инистерство сельского хозяйства и продовольствия
Республики Дагестан
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова»
ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр РД»
ФГБУ «Минмелиоводхоз РД»

Современное состояние и инновационные пути развития мелиорации и орошаемого земледелия



Материалы III Международной научно-практической конференции посвященной 300-летию Российской академии наук
22-23 ноября 2024 года

Махачкала, 2024

Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Дагестан

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова»

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр РД»

ФГБУ «Минмелиоводхоз РД»

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ И ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук
22-23 ноября 2024 года

Махачкала 2024

ISBN 978-5-6053441-1-7
DOI 10.52671/9785605344117

Современное состояние и инновационные пути развития мелиорации и орошаемого земледелия // Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук (г. Махачкала, 22-23 ноября 2024 г.). - Махачкала. - 459 с.

В сборник вошли статьи авторов, представляющих научную общественность, направленные на анализ современного состояния мелиорации и земледелия, а также перспективы развития отрасли.

Тематика сборника охватывает основные актуальные проблемы развития мелиорации и орошаемого земледелия, а также позволяет обозначить современное состояние и инновационные пути, проблемы и перспективы развития отраслей.

Редакционная коллегия
1. Курбанов С.А., ответственный редактор
2. Караева Л.Ю., председатель НИРС факультета, секретарь

Современное состояние и инновационные пути развития мелиорации и орошаемого земледелия

Статьи публикуются в авторской редакции

Технический редактор С.А. Магомедалиев

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Вступительное слово ректора Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова доктора ветеринарных наук, профессора ДЖАМБУЛАТОВА З.М.

Уважаемые участники конференции!

Рад приветствовать всех вас на III Международной научно-практической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук. На конференции принимают участие более 30 научных и учебных организаций из 4-х стран, что свидетельствует о большом интересе к вопросам, обозначенным в программе конференции.

Устойчивое развитие АПК, получение гарантированного объема сельскохозяйственной продукции и стабилизация продовольственной безопасности России, в т. ч. и Республики Дагестан, возможно на основе создания и внедрения инновационных технологий и комплексном подходе в решении проблем мелиорации и земледелия, в том числе и орошаемого.

Территория Республики Дагестан с ее многообразием почвенных и климатических условий резко отличается от других областей, республик и краев СКФО и представляет собой довольно сложный объект с позиции ведения сельскохозяйственного производства. Несмотря на это, Дагестан занимает ведущие позиции по многим направлениям сельского хозяйства. По предварительным данным в 2024 году собрано 1,45 млн. тонн овощей (2 место в Российской Федерации); 156 тыс. т риса (2 место в России), продолжает интенсивно развиваться виноградарство и в 2024 г. произведено с площади 23,9 тыс. га собрано 301,5 тыс. т (1-ое место в России) при урожайности 12,6 т/га; интенсивно продолжает развиваться овощеводство защищенного грунта (673 га теплиц) и бахчеводство, закладка интенсивных садов и другие направления в отрасли растениеводства.

Однако есть и много проблем, связанных, прежде всего, с усиливающейся антропогенной деградацией агроландшафтов, ведущей к опустыниванию: это и падение плодородия почв, в том числе дегумификация в результате несовершенной системы земледелия; это и ухудшающееся мелиоративное состояние орошаемых земель, золотого фонда пахотных земель нашей республики; это и вырубка и уничтожение огнем остатков лесополос; это и ненормированный выпас скота и связанное с этим падение продуктивности пастбищ, ухудшение их качественного состава и другие проблемы.

Поэтому сегодня сельскохозяйственное производство требует от науки новых подходов, принципиально новых систем в земледелии, которые бы способствовали созданию оптимального агрофизического, агрохимического, агробиологического состояния почв и прогнозированию их трансформаций, повышению уровня рентабельности в растениеводстве, особенно в мелиора-

ции и орошаемом земледелии, которые обеспечивают более 70 % растениеводческой продукции республики.

Учитывая усиливающуюся аридизацию климата, значение данной представительной конференции трудно переоценить, за что надо сказать «спасибо» организаторам конференции.

В это день, желаю Вам, уважаемые друзья, здоровья на многие годы, мирного неба, благополучия и новых свершений на благо Российской Федерации.

Выражаю также уверенность в том, что данная конференция, ее теоретические и практические достижения послужат дальнейшему развитию аграрного сектора России. Желаю всем участникам настоящей конференции крепкого здоровья и плодотворной работы.

DOI: 10.25691/m2863-2024-5740-u
УДК 631.6

МЕЛИОРАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ – ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

В.А. Шевченко, доктор с.-х. наук, академик РАН
директор ФГБНУ «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», Россия, г. Москва

AGRICULTURAL LAND RECLAMATION APPOINTMENTS ARE THE BASIS FOR INCREASING SOIL FERTILITY AND ENSURING THE COUNTRY'S FOOD SECURITY

V.A. Shevchenko, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, director
Federal State Budgetary Budgetary Institution «Federal Scientific Center of Hydraulic Engineering and Melioration named after A.N. Kostyakov», Moscow

Аннотация. В статье изложены основные проблемы мелиорации земель для аридной зоны, причины неудовлетворительного состояния сельскохозяйственных земель (эрозия, повышенная кислотность, переувлажнение, засоление, осолонцевание, а также сработка запасов почвенного гумуса, ухудшение свойств, потеря плодородия почв и разрушение природных ландшафтов), связанные с отсутствием комплексности при проведении мелиоративных мероприятий. Показаны основные направления исследований в области мелиорации для аридной зоны. Дан анализ климатических изменений за последние десятилетия и их влияние на запасы водных ресурсов и устойчивость земледелия.

Ключевые слова: проблемы мелиорации, причины деградации, потепление климата, основные направления в мелиорации.

Annotation. *The article describes the main problems of land reclamation for the arid zone, the causes of the unsatisfactory condition of agricultural lands (erosion, increased acidity, waterlogging, salinization, salinization, as well as the depletion of soil humus reserves, deterioration of properties, loss of soil fertility and destruction of natural landscapes) associated with the lack of complexity in carrying out reclamation measures. The main directions of research in the field of land reclamation for the arid zone are shown. The analysis of climate changes over the past decades and their impact on water resources and the sustainability of agriculture is given.*

Keywords: *problems of land reclamation, causes of degradation, climate warming, main directions in land reclamation.*

Мелиорация земель - основа стабильности сельскохозяйственного производства, она играет существенную роль в повышении устойчивости земледелия, и сегодня уже не требует доказательств тот факт, что пустынные, засушливые, переувлажненные, засоленные, эродированные земли, а так же утратившие плодородие могут быть улучшены с помощью мелиорации. Во всех странах мира мелиорированным землям придают особый статус, создают необходимый для устойчивого развития объем мелиоративного фонда земель сельскохозяйственного назначения.

В настоящее время мелиорируемые земли в нашей стране используются недостаточно эффективно: только 3,86 млн. га или 80 % ранее орошаемых земель используется в сельскохозяйственном производстве. По разным источникам в среднем за 10-ти летний период с 2013 по 2022 гг. регулярно поливаются 1,387 млн. га или около 30 % используемых в сельхозпроизводстве орошаемых земель. Текущая продуктивность орошаемых земель незначительно превышает урожайность на богаре: для зерновых культур на 35 %; овощей – на 32,6 %, продуктивность кормовых угодий - на 79,3 %, и не соответствует потенциальным возможностям мелиорированных земель.

На осушенных землях регулирование водного режима и отвод дренажных вод осуществляется на площади 916,86 тыс. га, то есть только на 19 %, используемых в сельскохозяйственном производстве осушенных земель.

Основными и общими проблемами мелиорации земель для аридной зоны являются: борьба с засолением орошаемых земель, повышение плодородия и продуктивности почв, увеличение производства сельскохозяйственной продукции на существующих орошаемых землях, снижение удельного расхода водных ресурсов и объема дренажного стока на единицу продукции, улучшение экологического состояния водных и земельных ресурсов (снижение минерализации речных вод и загрязнения почв, восстановление водности рек и озер).

В целом, практически все сельскохозяйственные угодья, включая пашню, требуют мелиорации. Основными причинами, обусловливающими неудовлетворительное состояние сельскохозяйственных земель, являются эрозия (водная и ветровая), повышенная кислотность, переувлажнение, засоление, осолонцевание, практически повсеместно происходит сработка запасов почвенного гумуса, ухудшение свойств, потеря плодородия почв и разрушение природных ландшафтов.

Анализ почвенных процессов показывает, что при существующей системе земледелия деградация сельскохозяйственных земель, на значительной площади пашни, опережает объёмы и темпы работ по восстановлению плодородия почв. За последние 30 лет содержание почвенного гумуса в разных регионах страны снизилось на 20 и более процентов. К сожалению, процесс сработки запасов почвенного гумуса продолжается и в настоящее время с интенсивностью 1-2 т/га в год, что сопровождается ухудшением свойств и снижением плодородия почв.

Анализ причин неудовлетворительного состояния земельного фонда и сельскохозяйственного производства, в том числе и на мелиорированных

землях, приводит к выводам, что система мелиоративных мероприятий осуществляется некомплексно; недостаточно учитываются почвенно-климатические, гидротермические, биохимические, геохимические и социально-экономические условия.

В результате снижается эффективность отдельно выполненных мероприятий и наносится ущерб окружающей среде и в первую очередь почве.

На современном этапе Российской академией наук определены и реализуются перспективные научные направления в области земледелия, мелиорации и водного хозяйства. Фундаментальные исследования, выполняемые научными организациями, направлены на увеличение продуктивности сельскохозяйственных культур, восстановление деградированных и малопродуктивных земель, улучшение состояния агроландшафтов и повышение почвенного плодородия в условиях современных вызовов.

К приоритетным направлениям исследований для аридной зоны относятся:

- совершенствование систем учета и нормирования водных ресурсов бассейнов рек;
- обеспечение питьевыми водными ресурсами населения;
- внедрение передовых технологий и режимов орошения, новой техники полива, повторного использования вод в секторах водопользования и поиск дополнительных источников;
- повышение надежности и безопасности гидротехнических сооружений, их эффективной эксплуатации за счет проведения модернизации и строительства водохозяйственных систем;
- организация системных лесопосадок и иных фитомелиоративных мероприятий, для предотвращения опустынивания;
- развитие комплексного экологического мониторинга состояния водных объектов, мелиорированных земель и ГТС;

Особую обеспокоенность вызывает проблема изменения климата и связанные с ним таяние ледников и снежников, сокращение стока и колебание водности рек, повышение частоты и экстремальности стихийных бедствий, таких как засухи, сели и оползни, усиление процессов опустынивания территорий.

Эти факторы вызывают негативные экономические и социальные последствия, угрожают водной, энергетической и продовольственной безопасности, а также могут способствовать развитию экологических проблем и социальной напряженности в регионах.

По данным многих исследований в области изменения климата, в течение последних десятилетий наблюдается тенденция к росту среднегодовых температур.

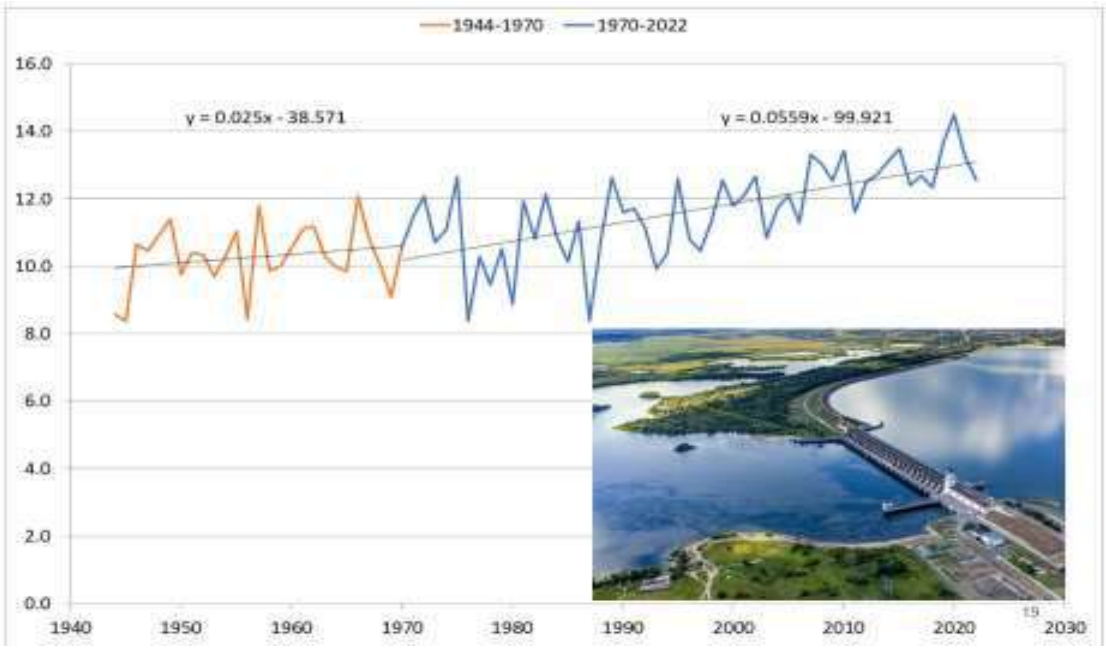


Рисунок - Тенденция изменения среднегодовой температуры в Волго-Донском бассейне

На рисунке представлен многолетний ряд среднегодовых значений максимальных суточных температур в бассейне Цимлянского водохранилища.

Данные демонстрируют явно выраженный нарастающий тренд на всём временном промежутке, причем, начиная примерно с 1970-х годов скорость роста температуры возрастает приблизительно вдвое – с 2-х сотых до 6 сотых в год (0,025 °С в год до 0,056 °С).

Многолетние климатические изменения привели к снижению водности ряда рек России. Ресурсы речного стока в сопоставлении со среднемноголетними значениями, полученными по расчетам за 40-летний период (1936–1980 гг.), показаны в таблице.

Сокращение величины годового стока характерно для р. Кубань, а также для Дона. За последние 30-ть лет средний сток р. Дона упал с 20 км^3 до 16,5 км^3. В бассейне р. Дона фаза низкой водности продолжалась с 2007 по 2022 год. В 2021 и 2022 годах объем стока составил соответственно 53 и 47 % от нормы. Были крайне маловодными годы с 2019 по 2022, и только в 2023 году сток был в пределах нормы, (объем притока составил 20,1 км^3), что позволило наполнить Цимлянское водохранилище и обеспечить водопользователей водой в пределах нормативной потребности.

Таблица - Ресурсы речного стока в 2021 г. в сопоставлении со среднемноголетними значениями (1936-1980 гг.), по данным Росводресурсов

Речной бассейн	Площадь бассейна, тыс. км^2	Среднее многолетнее значение водных ресурсов, км^3/год	Водные ресурсы, км^3/год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Северная	357,0	101,0	87,0	-13,9

Двина				
Печора	322,0	129,0	143,0	10,9
Волга	1360,0	238,0	215,0	-9,7
Дон	422,0	25,5	11,8	-53,7
Кубань	57,9	13,9	14,0	0,7
Терек	43,2	10,5	10,1	-3,8
Обь	2990,0	405,0	382,0	-5,7
Енисей	2580,0	635,0	812,0	27,9
Лена	2490,0	537,0	591,0	10,1
Колыма	647,0	131,0	115,0	-12,2
Амур	1855,0	378,0	570,0	50,8

Таким образом, 2023 год за последние 18 лет был обеспечен водой в достаточном объеме, что позволило водопользователям вести нормальную водохозяйственную деятельностью.

По Волжско-Камскому каскаду водохранилищ за последние 30 лет норма стока сократилась на 2 км^3, но произошло существенное внутригодовое его перераспределение, увеличился расход в зимнюю межень.

Происходящие региональные изменения тепло- и влагообеспеченности территорий, рост среднегодовых температур воздуха, аномальные отклонения температуры и атмосферных осадков от нормы, наличие вододефицита усложняют условия ведения сельского хозяйства.

По данным ООН к 2050 году потребность сельского хозяйства в водных ресурсах, на которое сегодня приходится около 70 % потребляемой в мире пресной воды, вырастет примерно ещё на 19 %.

Основное направление развития водопользования в сельском хозяйстве, в соответствии с задачами ФАО, заключается в повышении эффективности использования водных ресурсов одновременно с сокращением объемов изъятия вод. При этом необходимое количество продукции должно производиться при уменьшении водопотребления.

Для решения задач, поставленных ФАО, вопросами проработки специалистов и ученых могут являться модернизация мелиоративных и водохозяйственных систем, научно-методическое обоснование мероприятий по сокращению непроизводительных потерь воды, создание необходимых экспертных информационно-советующих систем.

Выполненная во ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова районирование юга европейской части РФ по обеспеченности сельскохозяйственного водоснабжения водными ресурсами и оценка антропогенной нагрузки на водные объекты на 2022 г. показала, что в Калмыкии водные ресурсы, по классификации Международной организации по экономическому сотрудничеству и развитию при ООН, уже исчерпаны, поскольку их использование превышает 78% от объема.

В Ставропольском крае - близки к исчерпанию, объем использования достигает 54 % от наличия водных ресурсов.

Выполненное районирование по водообеспеченности орошения в регионах, подверженных засухе показало, что основными источниками повышения водообеспеченности являются водосбережение на орошении и использование дополнительных источников в виде дренажных и сточных вод.

Необходимо решение вопросов научно-методического обоснования и практического обеспечения населения в зонах дефицита водных ресурсов чистой питьевой водой за счет использования подземных, в том числе, слабо минерализованных вод с обоснованием возможных объемов изъятия, способов и технологий водоочистки и водоподготовки.

Изменения климата, дефицит водных ресурсов, интенсивная антропогенная нагрузка вызывают опустынивание земель, о котором нельзя забывать, говоря о рациональном использовании воды. С опустыниванием связаны глобальные экологические и социально-экономические проблемы**.**

Активное развитие процессов опустынивания затрагивает 27 регионов России. Это степи, лесостепи и полупустыни. Площадь территорий, подверженных деградации и опустыниванию, в Европейской части РФ составляет свыше 50 млн. га.

Для сдерживания процессов опустынивания и восстановления территорий самым эффективным средством является комплексная мелиорация. В первую очередь – обводнение территории, закрепление песков, лесомелиорация, фитомелиорация деградированных пастбищ. Агролесомелиоративные и лесные комплексы являются действенными мерами защиты от опустынивания агроландшафтов при изменении климата.

Ученые нашего Центра с ФНЦ агроэкологии РАН и Прикаспийском аграрным федеральным центром разрабатывают агрофитомелиоративные приемы восстановления деградированных пастбищных экосистем и лиманных угодий, совершенствуют способы выращивания посадочного материала для закрепления песков аридных территорий Прикаспийской низменности.

Разработанный комплексный мониторинг состояния деградированных сельскохозяйственных угодий Республики Калмыкия с применением ГИС-технологий и анализа актуальной космической информации обеспечивает оперативный контроль и прогноз. Все это позволяет на высоком научном уровне подойти к решению проблемы борьбы с опустыниванием территорий и эффективным использование пастбищных угодий.

Важнейшее направление земледелия, в том числе на мелиорированных землях, связано с обоснованием структуры землепользования и подборе культур, отзывчивых на проведение оросительных мелиораций.

В филиале Центра, в институте орошаемого земледелия определена структура посевных площадей на орошаемых землях, предложены севообороты разной специализации и ротации культур, системы обработки почв разного гранулометрического состава, установлены нормы и сроки применения удобрений, средства защиты растений; рекомендованы технологии и технические средства орошения, обеспечивающие высокий уровень продуктивности орошаемых земель при сохранении их плодородия.

Разработана и апробирована водосберегающая технология возделывания риса периодическими поливами, на оросительных системах общего назначения. Созданы новые гибриды кукурузы и сои, а также технологии их возделывания.

Таким образом, мелиоративная наука, наряду с агрономией и земледелием, решает важнейшую проблему обеспечения продовольственной безопасности страны. Современным направлением мелиоративной науки и практики становится повышение эффективности использования существующего мелиоративного клина и ввода в мелиоративное производство неиспользуемых земель.

В современных реалиях продовольственная безопасность страны поставлена в прямую зависимость от интенсивности и устойчивости системы земледелия. В этих условиях мелиорация земель является одним из основных приоритетов в сфере развития производственного потенциала АПК и становится главным фактором обеспечения продовольственной безопасности России в любой год, за счет получения гарантированных объемов сельскохозяйственной продукции; снижения рисков, связанных с потерями урожая из-за нестабильности погодных условий.

В этой связи следует подчеркнуть, что главным условием устойчивого развития сельского хозяйства было и остается рациональное использование водных ресурсов, которое является основой социально-экономического развития нашей страны. Поэтому охрана окружающей среды, контроль мелиоративного состояния орошаемых и осушаемых земель - эти вопросы должны находиться в центре внимания ученых – земледелов, почвоведов и мелиораторов.

Список литературы

1. Доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2020 году». – М.: Росводресурсы, НИА-Природа, 2022. – 510 с.

2. Шевченко В.А., Исаева С.Д., Дедова Э.Б. Новый этап развития мелиоративно-водохозяйственного комплекса Российской Федерации // Вестник Российской Академии Наук. - 2023. том 93. № 4.- с. 355–361.

3. Шевченко, В.А., Исаева, С.Д. Совершенствование мониторинга мелиорированных сельскохозяйственных земель / В.А. Шевченко, С.Д. Исаева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 2 (50), С.72-78.

4. Научно-методическое обоснование перспективы эффективного обеспечения водой орошаемых сельскохозяйственных земель Республики Крым / С. А. Максимов, В. А. Шевченко, Л. В. Кирейчева [и др.]. – Москва: Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова, 2023. – 520 с.

DOI: 10.25691/a0527-3350-3767-p
УДК 631.6

МЕЛИОРАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ И РАЗВИТИЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН

Ш.И. Шарипов, доктор экон. наук, профессор
Дагестанский государственный университет народного хозяйства
Россия, г. Махачкала

LAND RECLAMATION AND AGRICULTURAL DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF DAGESTAN

Sh.I. Sharipov, Doctor of Economics, Professor
Dagestan State University of National Economy, Russia, Makhachkala

Аннотация. Выявлена роль мелиорации в обеспечении эффективного функционирования сельского хозяйства. Обозначена актуальность выполнения всех видов мелиоративных работ, в том числе и культуртехнических и фитомелиоративных. Дана оценка состоянию отдельных элементов системы земледелия в регионе. Предложены обоснованные подходы по повышению плодородия почв, в том числе за счет наращивания объемов внесения удобрений. Выявлено негативное влияние переуплотнения почв на продуктивность полей и предложены подходы по разрушению плужной подошвы.

Ключевые слова: мелиорация, почвы, земледелие, плодородие, Дагестан, система, сельское хозяйство, вода, полив, орошение, урожайность.

Annotation. *The role of land reclamation in ensuring the effective functioning of agriculture is revealed. The relevance of performing all types of reclamation works, including cultural and phytomeliorative ones, is indicated. The assessment of the state of individual elements of the farming system in the region is given. Reasonable approaches are proposed to increase soil fertility, including by increasing the volume of fertilizer application. The negative impact of soil overcompaction on the productivity of fields has been revealed and approaches to the destruction of the plow sole have been proposed.*

Keywords: *land reclamation, soils, agriculture, fertility, Dagestan, system, agriculture, water, irrigation, irrigation, yield.*

В силу ряда объективных условий сельское хозяйство для значительной части населения Республики Дагестан выступает ключевым сектором жизнеобеспечения. К примеру, более 86 % территории региона представлено землями сельскохозяйственного назначения, что предопределяет аграрную специализацию региональной экономики.

Именно поэтому по ряду позиций регион играет ключевую роль в масштабах всей страны и сохраняет потенциал дальнейшего наращивания объемов производства. Проведенный нами анализ практики земледелия респуб-

лики позволил выявить проблем, требующих учета при организации хозяйственной деятельности. Прежде всего, необходимо указать на низкую влагообеспеченность, что и определяет республику как зону рисованного земледелия. Только 15 % территории региона находится в зоне достаточного увлажнения. Этим и обусловлено, что в Дагестане сосредоточена самая большая орошаемая площадь в стране. Удельный вес орошаемый пашни от ее общего размера в Дагестане превышает 60%, в то время как в целом по России этот показатель составляет 3,5 %.

Основные проблемы земледелия Дагестана:

- главный лимитирующий фактор – низкая влагообеспеченность;
- низкий уровень естественного плодородия почв;
- нарастание процессов деградации почв;
- недостаточный уровень технической оснащенности;
- переуплотнение почв;
- слабый уровень применения современных агротехнологий;
- мелкоконтурность и высокий удельный вес ЛПХ в посевной площади;
- недостаточный уровень научно-инновационного обеспечения земледелия.

По многочисленным данным науки при орошении урожайность сельхозкультур превышает без полива почти до трех раз (табл.1).

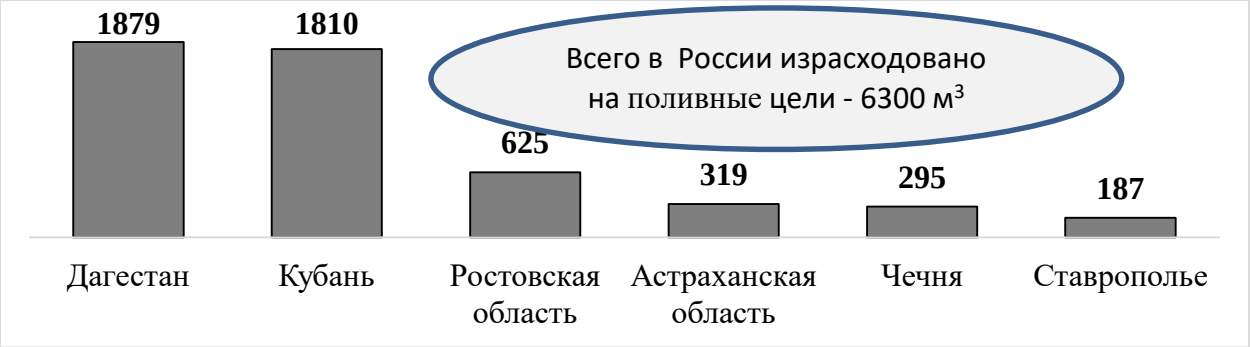
Таблица 1 - Показатели урожайности некоторых сельхозкультур при возделывании на богаре и орошении

Сельскохозяйственные культуры	Урожайность, ц/га		Прибавка урожайности	
	без орошения	при орошении	ц/га	%
Пшеница	42,8	78,6	35,8	83,6
Кукуруза на силос	168	712	544	323,8
Люцерна на сено	45	149	104	231,1
Многолетние травы (зеленая масса)	153	435	282	184,3
Суданская трава (зеленая масса)	194	455	261	134,5

В последние годы сельхозтоваропроизводители республики в рамках участия в соответствующих госпрограммах принимают активные меры по расширению орошаемых площадей. Так, за 2017-2023 годы в Дагестане построено более 12 тыс. га новых рисовых инженерных систем, что больше, чем в любом другом субъекте страны. Соответственно, развитие мелиорации напрямую отражается на объемах производства многих сельхозкультур. В 2023 году в республике произведено более 156 тыс. тонн рис-сырца, что в два раза выше лучшего показателя советских лет.

В рамках исследования составлен рейтинг регионов России по использованию поливной воды, который показал что Дагестан с объемом расходы

воды в 1879 млн. м^3 в 2022 г. занимает 1 место и на него приходится 30 % всей расходуемой на нужды полива в России воды (рис. 1).



Источник: расчеты автора по данным Росстата

Рисунок 1- Рейтинг регионов России по использованию свежей воды на орошение и сельскохозяйственное водоснабжение (млн. м^3)

Использование столь существенных объемов свежей воды на нужды полива обусловлено сложившейся в республике техникой полива, где подавляющая долю (91,8 %) приходится на поверхностный полив или полив по бороздам, при 54,6 % в стране в среднем (табл. 2). Как видно из таблицы 2, в регионе слабо развиты водоэкономные техники полива. К примеру, если в среднем по стране на дождевание приходится 38,3%, то в Дагестане 1,2 %. Отчасти это объясняется тем, что значительная часть сельхозугодий размещена в северной части региона с высоким уровнем содержания солей, где рисосеяние с поверхностным методом полива выступает механизмом вовлечения засоленных земель в сельхозоборот.

Тем не менее, несмотря на наличие благоприятных условий в ряде районов для применения дождевальных машин, этот эффективный метод пока еще не нашел должного распространения в земледелии республики. В последние годы в республике высокими темпами развиваются интенсивное садоводство и виноградарство, где широко используется капельная система орошения. По экспертным данным, капельный полив применяется на площади более 15 тыс. га, что составляет 7,5 % от поливаемых земель, почти столько же по стране в целом.

Таблица 2 - Структура орошаемых площадей по технике полива в 2021 г.

	Россия			Дагестан		
	тыс. га	% к итогу	количество машин, ед.	тыс. га	% к итогу	количество машин, ед.
Дождевание	540	38,3	8367	1,2	0,7	
Капельный полив	120	7,4	3198	15	7,5	
Поверхностный полив	770	54,6	X	163,8	91,8	X
в т. ч. риса	185	13,1	X	50	27,8	X
Итого полито	**1410**	**100**		**180**	**100**	

Источник: расчеты автора по данным Минсельхоза России

Но мелиорация земель не ограничивается только орошением и в соответствии с Госпрограммой эффективного вовлечения в оборот земель сельхозназначения и развития мелиоративного комплекса в перечень субсидируемых по линии региональных органов управления АПК входят следующие мелиоративные мероприятия (табл. 3).

Таблица 3 - Мероприятия в области мелиорации (по линии Министерства сельского хозяйства и продовольствия РД)

Гидромелиоративные мероприятия:	строительство оросительных и осушительных систем общего и индивидуального пользования и отдельно расположенных гидротехнических сооружений
	реконструкция оросительных и осушительных систем общего и индивидуального пользования и отдельно расположенных гидротехнических сооружений
	техническое перевооружение оросительных и осушительных систем общего и индивидуального пользования и отдельно расположенных гидротехнических сооружений;
	приобретение машин, установок, дождевальных и поливальных аппаратов, насосных станций
Культуртехнические мероприятия:	расчистка земель от древесной и травянистой растительности, кочек, пней и мха, а также от камней и иных предметов
	рыхление, пескование, глинование, землевание, плантаж и первичная обработка почв
Фитомелиоративные мероприятия:	создание мелиоративно-кормовых насаждений многолетних трав ленточным посевом
	создание противодефляционных кулис с применением регенеративных кормовых насаждений
	закрепление песков аэропосевом
	облесение очагов дефляции
Агролесомелиоративные мероприятия:	защита земель от воздействия неблагоприятных явлений природного, антропогенного и техногенного происхождения путем создания защитных лесных насаждений по границам земель
	предотвращение деградации земель пастбищ путем создания защитных лесных насаждений
	защита земель от эрозии путем создания лесных насаждений в оврагах, балках, песках на берегах рек и на других территориях
Химическая мелиорация земель:	гипсование почв
	известкование почв
	фосфоритование почв

Источник: составлена автором по данным Минсельхоза России

Кроме гидромелиорации, в Дагестане с использованием мер господдержки активно осуществляются культуртехнические и фитомелиоративные мероприятия. За последние тридцать лет значительная часть сельхозугодий заросла кустарниковой растительностью и мелколесьем и для ввода в сельхо-

зоборот необходимо выполнять их раскорчевку. Только за последние пять лет (2019-2023 гг.) в Дагестане культуртехнические работы выполнены на более чем 20 тыс. га и это направление остается одним из самых востребованных у аграриев региона.

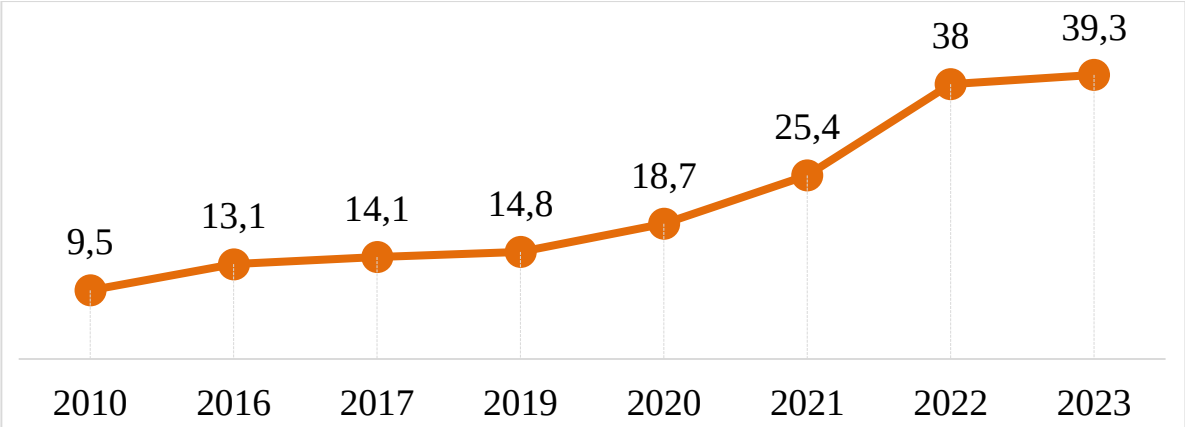
Крайне важным направлением мелиорации является проведение фитомелиоративных мероприятий для борьбы с опустыниванием земель. За исследуемый период такие работы выполнены на площади более 19 тыс. га, что составляет более трети от всего объема в стране. При этом необходимо отметить, что по инициативе Дагестана в федеральный закон о мелиорации внесены изменения, дополняющие понятием фитомелиорации, что создает правовую основу для комплексного выполнения фитомелиоративных работ. Более того, по настоятельным обращениям Дагестана уровень возмещения затрат сельхозтоваропроизводителей на выполнение фитомелиоративных работ повышен с 50 до 90 %.

Но выполняемых работ крайне недостаточно для обеспечения эффективной борьбы с опустыниванием, поскольку по оценкам ученых только открытых песков на севере республики более 170 тыс. га и еще более 350 тыс. га находится в зоне риска. Учитывая заметное повышение засушливости и скорости ветров, республика выступила с инициативой для включения в перечень субсидируемых направление мероприятие по обводнению пастбищ за счет бурения артезианских скважин на территории Кизлярских пастбищ. Мы считаем, что только на основе комплексного подхода, как и было в Генеральной схеме по борьбе с опустыниванием земель в 1986-2000 гг. можно рассчитывать на реальный результат.

На наш взгляд, слагаемые успеха в земледелии в современных условиях выступают следующие факторы:

1. Высококвалифицированные кадры.
2. Научно-обоснованный севооборот.
3. Высокоурожайные сорта и качественные семена.
4. Плодородие почвы.
5. Техвооруженность.
6. Мелиорация.
7. Современные технологии.

По всем обозначенным направлениям в Дагестане предпринимаются определенные шаги, что и способствуют наращиванию объемов производства растениеводческой продукции. К примеру, если в 2019 году на 1 га посевной площади вносилось 14,1 кг минеральных удобрений, то в 2023 году уже 39,3 кг, что способствовало соответствующему росту урожайности основных сельхозкультур (рис. 2).



Источник: составлен автором по данным Минсельхозпрода РД

Рисунок 2 - Динамика внесения минеральных удобрений в Республике Дагестан (кг д. в. на 1 га посевных площадей в сельхозорганизациях)

Тем не менее, уровень внесения минеральных удобрений в земледелии региона остается низким, поскольку в среднем с одного гектара ежегодно выносится более 100 кг основных элементов питания в действующем веществе. Таким образом, в почвах региона отмечается отрицательный баланс гумуса и минеральных элементов питания. В целях сохранения и воспроизводства плодородия почв считаем целесообразным расширить объемы внесения минеральных и органических удобрений, а также организовать соблюдение системы севооборотов, правильной обработки почв, защиты растений и других элементов системы земледелия.

Говоря о сохранении плодородия почв, следует отметить, что в последние годы наблюдается захламление земель полиэтиленовой пленкой. Вопрос приобретает угрожающий нашему будущему характер и наиболее остро наблюдается в Дербентском, Ногайском, Тарумовском, Карабудахкентском, Кизлярском, Рутульском, Каякентском и ряде других районов, имеющих отгонные земли на территории Бабаюртовского, Кизлярского и Тарумовского районов.

Бахчеводы и овощеводы, арендующие на один год землю, используют пленку для ускорения созревания урожая, которые убрав продукцию, оставляют пленку, и никто с них не спрашивает за это. Сельским администрациям и райсельхозуправлениям необходимо заключить с каждым из арендаторов договор с обязательствами после уборки урожая возврата земель в надлежащем состоянии, для чего следует обеспечить контроль на протяжении всего сезона.

Другой острой проблемой для земледелия республики выступает переуплотнение почв, в силу чего выпадающие в осенне-зимне-весенний период осадки лишены возможности накапливаться в метровом слое почвы. Более того, это негативно сказывается на развитии корневой системы растений, вызывая снижение урожайности сельхозкультур. Требуется расширить объемы использования глубокорыхлителей (чизельных плугов). Сегодня в сельском хозяйстве республики имеется в наличии всего около 40 глубокорыхлителей,

что составляет менее 15 % от потребности. Как установлено нами, удельный вес посевных площадей сельхозкультур в России, обрабатываемых по классической технологии (вспашка) составляет в %:

- ✓ под овощные культуры пашется порядка 90 % занимаемых ими площадей;
- ✓ под сахарную свеклу - до 80 %;
- ✓ под пропашные (кукуруза, подсолнечник) - около 60 %;
- ✓ под зерновые колосовые, рапс и сою – 20 %.

Остальные сельхозугодья под этими культурами обрабатываются или по минимальной технологии, или с использованием комбинированных орудий и тяжелых культиваторов.

В целях повышения эффективности земледелия представляется целесообразным принять ряд системных мер, в том числе:

- ✓ ускорить разработку Системы земледелия Дагестана, отвечающей современным вызовам;
- ✓ принять меры по переводу земледелия на технологическую основу;
- ✓ расширить работу по агропросветительству среди земледельцев;
- ✓ тиражирование лучших агрономических практик ведущих хозяйств;
- ✓ разработать план мероприятий по повышению плодородия почв, в том числе расширив объемы внесения органических удобрений, введение севооборотов, организации мероприятий по борьбе с переуплотнением почва и т. д;
- ✓ обеспечить широкое использование цифровых платформ в земледелии.

Список литературы

1. Петриков А.В. Политика сельского развития в России: направления и механизмы // Никоновские чтения. 2019. №24. С. 1-10.
2. Велибекова Л.А. Плодоводство Дагестана: состояние, пути эффективного развития // Садоводство и виноградарство. 2017. №3. С. 8-13.
3. Валовые сборы и урожайность сельхозкультур по РФ, Ч.1,2 и 3. Стат. сб./ Росстат. - М., 2016-2017 гг.
4. Шевченко В.А., Дедова Э.Б., Дедова А.А., Широкова В.А., Шабанов Р.М. Агрофитомелиорация в борьбе с опустыниванием и деградацией земель аридных территорий. Плодородие. 2024. № 3 (138). С. 95-99.
5. Шарипов Ш.И., Реструктуризация аграрной экономики региона и сельская бедность // Региональная экономика: теория и практика. 2009. №1. С. 95-98.
6. Курбанов С.А., Майер А.В., Магомедова Д.С. // Комбинированное орошение при возделывании овощных культур в Дагестане. Мелиорация и водное хозяйство. 2013. № 1. С. 8-10.
7. Шарипов Ш.И. Формирование многоукладной аграрной экономики в Республике Дагестан// Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2006. №3. С. 21-25.

8. Щедрин В.Н., Масный Р.С., Манжина С.А., Куприянова С.В. // Стратегический подход к развитию мелиорации в условиях меняющегося климата. Мелиорация и водное хозяйство. 2022. № 2. С. 11-17.

9. Шарипов Ш.И. Формы хозяйствования в многоукладной аграрной экономике //АПК: экономика, управление. 2006. №5. С. 25-27.

DOI: 10.25691/a6727-0217-8781-g
УДК: 633.18.03

АДАПТИВНАЯ СТРАТЕГИЯ РИСОВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

С.В. Гаркуша, доктор с.-х. наук, член-корреспондент РАН
Л.В. Есаулова, кандидат биол. наук, директор
ФГБНУ «Федеральный научный центр риса»
Россия, г. Краснодар

ADAPTIVE STRATEGY FOR RICE PRODUCTION IN A CHANGING CLIMATE

S.V. Garkusha, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences
L.V. Esaulova, Candidate of Biol. Sciences, director
FGBNU «Federal Scientific Centre of Rice», Russia, Krasnodar

Аннотация. Стабилизация валовых сборов и дальнейшее повышение урожайности в условиях меняющегося климата – сложная задача, решение которой недостижимо посредством реализации односторонних мер. Глобальное потепление, проявлением которого в том числе является аридизация климата, оказывает всё более значительное влияние на земледелие в южных регионах страны. Представлен обзор производства риса в Российской Федерации за последние годы, в том числе в основном рисопроизводящем регионе страны – Краснодарском крае. Благодаря внедрению новых адаптивных сортов риса в производство, за последние 20 лет (начиная с 2000 г.) урожайность культуры в России увеличилась в 1,6 раза, а валовое производство - в 1,8 раза (с 584 тыс. т в 2000 г. до 1 065,6 тыс. т в 2023 г.). В ФГБНУ «ФНЦ риса» создан уникальный научно-производственный комплекс, включающий создание и внедрение новых высокопродуктивных сортов риса, быструю сортосмену, разработку элементов технологии выращивания риса и семеноводство.

Ключевые слова: рис, урожайность, производство, сорт, качество, сортосмена, технология.

Abstract. *Stabilisation of gross yields and further increase of crop yields under changing climate conditions is a complex task, the solution of which is unat-*

tainable through the implementation of unilateral measures. Global warming, including aridisation of the climate, has an increasingly significant impact on agriculture in the southern regions of the country. An overview of rice production in the Russian Federation in recent years is presented, including in the main rice-producing region of the country - Krasnodar Krai. Due to introduction of new adaptive rice varieties into production, for the last 20 years (starting from 2000) the yield of the crop in Russia has increased 1.6 times, and gross production - 1.8 times (from 584 thousand tonnes in 2000 to 1 065.6 thousand tonnes in 2023). A unique research and production complex has been created in FGBNU 'FSC Rice', including the creation and introduction of new high-yielding rice varieties, rapid varietal change, development of elements of rice cultivation technology and seed production.

Key words: *rice, yield, production, variety, quality, variety change, technology.*

При ежегодном приросте населения в мире более 90 млн. человек в год, к 2050 году численность населения достигнет 9 млрд. человек [2].

В этой связи возрастает дефицит продовольствия, соответственно производство продуктов питания предстоит увеличить, по меньшей мере, на 50 %, доведя его ежегодный прирост до 8,5-10,0 млн. т [1].

Также необходимо учитывать и то, что в мире происходит постоянное истощение природных, в том числе сельскохозяйственных ресурсов. В настоящее время около 40 % пашни нуждается в рекультивации, более 1 млрд. человек страдает от недостатка питьевой воды. Наиболее серьезными проблемами для обеспечения продовольствием сейчас и в будущем являются рост населения и изменение климата. Уровень населения быстро растет, подпитывая глобальный спрос и оказывая давление на землю из-за урбанизации [4].

Стратегические преимущества развития зернового хозяйства в России обусловлено первостепенной значимостью производства зерна в обеспечении национальной безопасности, а также возможностью с наибольшей эффективностью использовать весьма разнообразные местные почвенно-климатические и погодные ресурсы.

Анализ изменения климата в течение последних 20 лет показывает, что процессы глобального потепления характерны для всей территории России, в том числе и для Южного Федерального округа. Среднемноголетняя среднегодовая температура воздуха увеличилась более чем на 1,5 ^{0}C, среднегодовое количество осадков выросло почти на 100 мм. Последние 5 лет ежегодно температура воздуха стабильно превышает среднемноголетние значения на 1,6 ^{0}C, а сумма осадков - на 127,9 мм.

Рисоводство – небольшая, но достаточно важная отрасль агропромышленного комплекса Российской Федерации.

Отечественное рисосеяние является самым северным в мире, охватывая значительную территорию между широтой 45° с. ш. в Краснодарском крае до 49° с. ш. в Приморском крае. Поскольку зоны рисосеяния расположены вблизи северной границы распространения этой тропической культуры, основным

лимитирующим фактором, сдерживающим рост урожайности риса, является сравнительно низкая обеспеченность территорий термическими ресурсами. Однако, теплообеспеченность существующих зон рисосеяния позволяет возделывать раннеспелые, среднеспелые и среднепозднеспелые сорта риса с вегетационным периодом от 100 до 125 дней [3].

В Российской Федерации рис выращивают в трех федеральных округах: Южном, Северо-Кавказском и Дальневосточном. Валовое производство риса в России ежегодно составляет более 1 млн. тонн (табл. 1).

Таблица 1 - Производство риса в Российской Федерации (2019-2023 гг.)

Регион	Валовой сбор, тыс. т				
	2019	2020	2021	2022	2023
Российская Федерация	1098,7	1141,2	1074,0	923,1	1065,6
Краснодарский край	805,4	840,1	745,2	582,6	714,8
Ростовская область	84,9	75,6	91,0	78,4	86,3
Приморский край	23,7	20,9	16,6	22,0	26,9
Республика Дагестан	95,2	111,0	119,3	129,1	155,8
Республика Адыгея	44,1	50,5	49,3	49,7	35,1
Республика Калмыкия	14,2	9,0	11,5	8,0	9,9
Астраханская область	21,3	22,2	33,4	39,2	24,2
Чеченская Республика	9,3	11,6	10,0	8,6	10,2
Еврейская АО	0,5	0,3	-	-	-

В 2023 г. посевные площади в России доведены до 189,6 тыс. га, урожайность составила 5,6 т/га и валовой сбор риса-сырца – 1065,6 тыс. т. Отмечается рост посевных площадей под рисом в Краснодарском крае, Республике Дагестан, Чеченской Республике и в Приморском крае. В то же время наблюдается снижение посевных площадей под рисом в Астраханской области, Республике Адыгея.

В 2024 г. посевные площади риса в России под рисом составили 206 тыс. га, что на 16 тыс. га больше, чем в 2023 году. Существенный рост площадей под рисом отмечен в Краснодарском крае – на 7,4 тыс. га и в Республике Дагестан – на 5,2 тыс. га. Валовой сбор риса в России в 2024 году ожидается на уровне 1,1-1,2 млн. т.

Рис является самой стабильной и высокоурожайной культурой в стране. Его урожайность в последние годы превышает урожайность пшеницы в 2-3 раза. Благодаря особенностям возделывания риса он в меньшей степени, чем другие зерновые культуры, зависит от погодно-климатичес-ких условий каждого конкретного года.

Крупнейшим регионом, производителем риса в России, на долю которого приходится около 65-75 % валового производства риса в стране, является Краснодарский край. В 2024 гг. посевные площади риса на Кубани под рисом составили 117,4 тыс. га.

Научно-исследовательская программа ФГБНУ «ФНЦ риса» направлена на разработку и реализацию инновационных селекционных схем для созда-

ния новых генотипов риса с полезными хозяйственно-ценными признаками продуктивности, устойчивости к биотическим и абиотическим стрессорам.

ФГБНУ «Федеральный научный центр риса» осуществляет научное обеспечение производства риса в рисосеющих субъектах РФ. В последнее время наблюдается рост температур воздуха, повышение интенсивности солнечной инсоляции и снижение количества осадков в период вегетации растений, появляется возможность вызревать более продуктивным среднеспелым и позднеспелым сортам риса. В связи с этим, для более полного использования биоклиматического потенциала ставится задача создания новых высокоурожайных среднеспелых и среднепозднеспелых сортов риса, устойчивых к полеганию и болезням, с высокими технологическими показателями качества зерна, хорошо приспособленных к природно-климатическим условиям рисосеющих регионов. Селекционерами ФГБНУ «ФНЦ риса» созданы сорта риса нового поколения, высокоурожайные, устойчивые к биотическим и абиотическим стрессорам: Каурис, Наутилус, Рапан 2, Форсаж, Патриот, Аполлон, Полевик, Исток, Восход, Фрегат, Велес и др.

Селекция еще в большей степени, чем ранее строится на адаптивных принципах, которые изложены в монографиях академика Александра Александровича Жученко. В селекционной работе широко применяются инновационные методы: маркерная селекция и экспериментальная гаплоидия.

В Госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ на 2024 год, насчитывается 91 сорт риса, из них 45 селекции ФГБНУ «ФНЦ риса», все они поддерживаются патентами.

Существенное значение в повышении эффективности отрасли рисоводства имеет обеспечение хозяйств высококачественными семенами. Ежегодно ФГБНУ «ФНЦ риса» совместно с филиалами производит более 4 тыс. т семян элиты, что обеспечивает посевы культуры семенами не ниже первой репродукции [4].

Элитные семена ФНЦ риса реализуются в Краснодарском крае, Ростовской и Астраханской областях, республиках Дагестан, Калмыкия, Чечня, а также в Казахстане.

Для повышения урожайности риса и поддержания её на стабильно высоком уровне необходим непрерывный селекционный процесс, обеспечивающий создание сортов риса, соответствующих меняющимся условиям среды.

Большое внимание уделяется улучшению качества крупы новых сортов. Появились приоритетные направления потребительского спроса на рынке рисовой крупы (крупа из крупнозёрных, длиннозёрных сортов риса). Расширился набор популярных блюд на основе риса. Блюда азиатской (плов), японской (суши, роллы), итальянской (паэлья, ризотто) кухни требуют для своего приготовления крупу специальных сортов, и спрос на крупу таких сортов стремительно увеличивается [5].

Современный рынок рисовой крупы требует продукт с повышенной пищевой и питательной ценностью. Актуальность селекции таких сортов риса определяется стремлением потребителя обусловить параметры здорового

питания, в том числе функционального направления и исключить токсичность потребляемых продуктов [6].

Анализ отечественного рисового рынка показал, что доля экспорта риса практически сравнялась с импортом (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика российского рынка риса (1986-2021 гг.)

Год	Посевная площадь, тыс. га	Произведено риса (в массе после подработки), тыс. т	Выработано крупы (расчет), тыс. т	Обеспеченность в рисе собственного производства, %	Импорт, тыс. т	Экспорт, тыс. т
1986-1990	301	1054	582	100	448	0
1997	101	236	125	22	372	13
1998-2002	104	383	208	36	386	11
2003-2009	145	532	320	56	336	22
2010-2013	132	1027	572	100	202	208
2014-2017	197	1056	571	100	245	201
2017-2021	189	1066	604	100	193	188

Большая часть российского импорта представлена длиннозерным шлифованным рисом. Сорта с таким типом зерна, в связи с климатическими особенностями рисосеющих регионов, в РФ до настоящего времени не возделывались. Однако, в списке сортов, допущенных к использованию в производстве, имеется три длиннозерных сорта селекции ФНЦ риса: Злата, Шарм и Кураж.

Производство риса можно увеличить двумя способами: путем расширения посевных площадей и повышением урожайности [7].

Дальнейшее повышение урожайности, как в Краснодарском крае, так и в других регионах потребует существенных финансовых вложений в повышение культуры рисоводства и улучшения мелиоративного состояния рисовых систем, которые строились на заболоченных, засоленных, низкоплодородных землях. Необходимы мероприятия, направленные на сохранение высокой экономической эффективности рисоводческой отрасли: оптимизация рисовых севооборотов на основе адаптивного землеустройства; оптимизация сортовой структуры посевов в агроландшафтных районах на основе формирования сортовых комплексов; диверсификация селекции по качеству крупы (рыночная селекция), формирование отечественного рынка риса и поиск зарубежных рынков сбыта; разработка технологий возделывания культуры с разным уровнем техногенной интенсификации - от малозатратных до высоких, прецизионных и биологического земледелия; повышение профессионального уровня кадров рисоводческой отрасли.

Список литературы

1. Bagirov, Vugar / Scientific support of the rice growing industry of the agroindustrial complex of the Russian Federation in solving the problems of food security/Vugar Bagirov, Sergey Treshkin, Andrey Korobka, Fedor Dereka, Sergey

Garkusha, Victor Kovalev, Lyubov Esaulova, Sergey Kizinek // E3S Web of Conferences 210, 05006 (2020). ITSE-2020. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021005006.

2. Borlaug, N. Ending world hunger. The promise of biotechnology and the threat of antiscience zealotry/ N. Borlaug //Plant Physiol. – 2000. - 124 (2): 487–490. Free Full TextGoogle Scholar.

3. Есаулова, Л.В. Мировое производство риса и современное состояние рисоводческой отрасли в Российской Федерации/ Л.В. Есаулова // Рисоводство. № 2 (55) 2022. С.45-50.

4. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика). – М.: ООО «Издательство Агрорус», 2004.

5. Н. Александратос, Дж. Бруинсма. Мировое сельское хозяйство к 2030/2050 гг.: ФАО: ЕКА, Рим (2012).

6. Харитонов, Е.М. Проблемы рисоводства в Российской Федерации и пути их решения, качество риса/ Е.М. Харитонов, Н.Г. Туманьян // Достижения науки и техники АПК, 2010. - № 11, с. 14-15.

7. Custodio, M.C. Demont, M., Laborte, A., Ynion, J. Improving food security in Asia through consumer-focused rice breeding (Review). Global Food SecurityVolume 9, 1 June 2016, Pages 19-28. DOI**:** 10.1016/j.gfs.2016.05.005.

8. Tanaka A., On-farm rice yield and its association with biophysical factors in sub-Saharan Africa / A. Tanaka, J.-M. Johnson, K. Senthilkumar, C. Akakpo at all. // Eur. J. Agron., 85 (2017), pp. 1-11. http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2016.12.0101161-0301.

9. Tek Narayan Maraseni. An international comparison of rice consumption behaviours and greenhouse gas emissions from rice production. Journal of Cleaner Production Volume 172, 20 January (2018), Pages 2288-2300. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.182.

10. Pooja, K. Present and future of rice blast management / K. Pooja, A. Katoch //Plant Sci. TodayVolume 1, Issue 3, Pages 165-173.

DOI: 10.25691/a6985-9134-7865-o
УДК 631.6

О СОСТОЯНИИ И ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН

М.М. Юсупов, директор ФГБУ «Минмелиоводхоз РД
Россия, г. Махачкала

ABOUT THE STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT LAND RECLAMATION IN THE REPUBLIC OF DAGESTAN

M.M. Yusupov, Director of the Federal State Budgetary Institution «Minmeliovodkhoz RD», Russia, Makhachkala

Аннотация. В статье показана значимость мелиорации для Республики Дагестан, достижения в орошаемом земледелии за последние годы, обозначены проблемы мелиоративного комплекса, связанные со старением оросительных систем, обозначены проблемы перед мелиорацией, а также планы развития комплекса на ближайшую перспективу.

Ключевые слова: площади орошения, урожайность, основные отрасли, рисоводство, реконструкция ОС, проблемы развития, пути решения.

Annotation. *The article shows the importance of land reclamation for the Republic of Dagestan, achievements in irrigated agriculture in recent years, identifies the problems of the reclamation complex associated with the aging of irrigation systems, identifies the problems before land reclamation, as well as plans for the development of the complex in the near future.*

Keywords: *irrigation areas, productivity, main industries, rice farming, OS reconstruction, development problems, solutions.*

Республика Дагестан является одним из крупных исторически сложившихся регионом орошаемого земледелия. На его долю приходится около 9 % всех орошаемых земель в Российской Федерации и более 40 % на Северном Кавказе [1]. При этом 75 % территории размещено в остросасушливых условиях, 16 % - в условиях недостаточной обеспеченности осадками и лишь 9 % в условиях более или менее достаточного увлажнения. Существенное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур оказывают климатические условия, сопровождаемые систематически повторяющимися засухами, 60 % территории республики получает осадков менее 400 мм в год, а 25 % - менее 300 мм [2].

В то же время Республика Дагестан обладает достаточными водными ресурсами и занимает первое место среди регионов СКФО по протяженности речной сети и среднемноголетнему речному стоку. Основные источники орошения: реки Терек, Сулак, Самур.

Площадь орошаемых земель в республике составляет 395,6 тыс. га, в том числе пашня - 271 тыс. га, кормовые угодья – 60,4 тыс. га, многолетние насаждения – 43,6 тыс. га (рис. 1).



Наименование Республики, Края, Области	Наличие орошаемых земель, тыс. га.
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ	4 664,6
С К Ф О	983,9
Республика Дагестан	**395,6**
Ставропольский Край	214,3
Кабардино-Балкарская Респ.	129,9
Чеченская Республика	125,8
Республика Северная Осетия-Алания	76,7
Республика Ингушетия	21,8
Карачаево-Черкесская Респ.	19,8

Более 70 % растениеводческой продукции производимой в республике получают на орошаемых землях. Урожайность сельскохозяйственных культур при орошении, в среднем по республике, превышает урожайность на богаре в 2…4 раза. В этой связи мелиоративный комплекс Республики Дагестан является определяющим фактором развития агропромышленного комплекса и оказывает существенное влияние на темпы роста продукции сельскохозяйственного производства.

Необходимо отметить, что большая часть оросительных каналов, выполненных в земляном русле и введенных в эксплуатацию в 50-е и 60-е годы прошлого века, приходят в упадок. Они заилены, местами разрушены, в результате чего их пропускная способность составляет 50…60 % от проектных параметров. Серьезной проблемой стало состояние коллекторно-дренажной системы, особенно остро это ощущается в северной зоне республики, где расположены рисовые системы.

С развалом крупных сельхозпредприятий, образования новых фермерских и личных подсобных хозяйств изменилась структура владельцев сельхозугодий и возделываемых культур и некогда стройная система внутрихозяйственных мелиоративных сетей стала видоизменяться, став межхозяйственной или бесхозной, не отвечающей современным требованиям.

По разным причинам ежегодно не используются более 81 тыс. га орошаемых земель, не выдерживается технология и кратность поливов.

Учитывая, сложное положение (или состояние) мелиоративного комплекса республики Правительством Российской Федерации в 2020-2024годах было выделено более 5,0 млрд. руб. на реконструкцию оросительных систем. В текущем году было сделано немало. Было заявлено 247 тыс. га орошаемых площадей, фактически полито 174,7 тыс. га. Общий объем водозабора составил 2098,27 млн. м^3, подано потребителям – 1435,35 млн. м^3, в том числе для нужд орошения 1201,7 млн. м^3, потери воды составляют 662,92 млн. м^3, отсюда КПД межхозяйственных оросительных систем - 0,68. Кратность полива - 2,84 (рис. 2).



	2022 ГОД	2023 ГОД	2024 ГОД (на 01.10.24г.)
Общая площадь фактически политых земель, тыс. га.	262,6	314,2	*247,0*
в том числе площадь орошаемых земель по договорам на возмездной основе, тыс. га.	83,0	269,9	*177,0*
общий объем водозабора, млн. м3.	2886,7	2525,8	*2028,6*
подано потребителям , млн. м3.	1956,6	1781,3	*1359,4*
для нужд орошения , млн. м3.	1665,8	1551,9	*1181,9*
на хозбытовые и промышленные нужды, млн. м3.	102,6	76,2	*79,3*
рыбохозяйственные нужды, млн. м3.	113,6	100,9	*71,3*
другим регионам, млн. м3.	53,7	40,4	*21,1*

В текущем году за счет субсидий на противопаводковые мероприятия выполнен комплекс мероприятий на 53 объектах, проведены земляные работы в объеме 893 тыс. м^3, восстановлена пропускная способность межхозяйственных каналов протяженностью 338 км, что позволило обеспечить защиту земель от водной эрозии, затопления и подтопления на площади более 191,0 тыс. га. Объем финансирования 93,85 млн. руб.

Также в текущем году капитальный ремонт проведен на 8 объектах, с объемом финансирования 121,8 млн. рублей. Кроме этого в рамках выполнения государственного задания проведены земляные работы в объеме 569,1 тыс. м^3, отремонтированы ГТС – 193 шт., трубопроводы 7,9 км.

В рамках Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации в 2024 году продолжается проведение мероприятия по реконструкции 6 объектов.

В частности, завершается реконструкция ГТС Каргалинского гидроузла с устройством рыбоходного канала и сороудерживающего сооружения на сумму 1,35 млрд. руб., Аксай-Акташского сбросного тракта и 4-х других объектов. Ввод всех шести объектов в эксплуатацию планируется в 2025 году, а при полном завершении работ будет достигнуто предотвращение выбытия из сельскохозяйственного оборота 131,4 тыс. га защита от водной эрозии, затопления и подтопления 15 тыс. га.

Несмотря на все сложности и изменяющиеся климатические условия производство продукции растениеводства в республике за последние годы постоянно растет, а по рису и винограду собраны рекордные урожаи за всю историю Дагестана. Это показывает, что при проведении согласованной работы сельхозтоваропроизводителей и мелиораторов можно добиться реальных успехов (рис.3).



№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ КУЛЬТУР	2013 ГОД.			2018 ГОД.			2023 ГОД.		
		Площадь посева, тыс. га	Валовый сбор, тыс. тон	Урожайность ц./га	Площадь посева, тыс. га	Валовый сбор, тыс. тон	Урожайность ц./га	Площадь посева, тыс. га	Валовый сбор, тыс. тон	Урожайность ц./га
1	2	3	4	5	6	7	8			
1	РИС	9,9	34,4	35,3	19,14	86,9	45,4	31,8	156	47
2	ВИНОГРАД	16,3	127,5	78,0	19,25	171,16	89,0	23,0	282,7	123
3	ОВОЩИ	35,7	1081,5	303,0	42,0	1714,9	408,2	40,0	1476	369

Отдельно хочу остановиться на развитии рисоводства, которое является одним из главных направлений в растениеводстве республики.

Природно-климатические условия, географическое расположение, а также преобладающие наличие солонцеватых почв, требующих регулярное промывание привело к тому, что в 60-80 годы в республике были построены рисовые системы на площади 46 тыс. га, которые расположены на северной части республики, в основном Кизлярском, Тарумовском и Бабаюртовском районах, где основными источниками поливной воды являются реки Терек и Сулак.

Лучший результат в рисоводстве был достигнут в 1987 году, когда с площади 26,2 тыс. га было собрано 89,1 тыс. т. риса при средней урожайности 34 ц/га (рис. 3).



Однако с распадом союза и началом реформирования коллективных хозяйств построенная мелиоративная система начала разрушаться, многие внутрихозяйственные каналы, коллекторы превратились в бесхозяйственные и прекратилась подача воды на рисовые системы. В результате в начале 2000-х годов в республике ежегодно под рис отводилось не более 7 тыс. га, урожайность не доходила до 25 ц/га, а валовой сбор - в пределах 16-18 тыс. т.

Реконструкция магистральных и межхозяйственных каналов в рамках Госпрограммы в последние годы непосредственно повлияла на увеличение площадей под рисом и соответственно на увеличение валового сбора.

В 2019-2022 гг. завершены работы по реконструкции и введены в эксплуатацию ряд магистральных и межхозяйственных каналов первого порядка, которые оказали существенное влияние на расширение площадей рисовых систем. К ним относятся:

- реконструкция магистрального канала «Старый Терек»;
- реконструкция канала «Бороздиновская Прорва»;

- реконструкция магистрального канала «Таловка»;

- реконструкция магистрального канала «Тальма» с сооружениями Тальминской оросительной системы;

- реконструкции магистрального канала, коллекторов им. Октябрьской революции и сооружений Коровской оросительной системы;

- реконструкция магистрального канала, головного водозабора и других объектов, входящих в Дзержинскую оросительную систему;

- реконструкция Шамхал-Янгиюртовского канала.

На рост производства риса и повышения его урожайности положительное влияние оказало и тот факт, что параллельно с реконструкцией мелиоративных объектов федеральной собственности, в республике осуществлялись мероприятия по строительству, реконструкции и восстановлению внутрихозяйственных оросительных систем с субсидированием из федерального бюджета 50 % общего объема финансирования.

Проводимая в целом работа по развитию рисоводства позволила Республике Дагестан уверенно выйти на второе место по валовому сбору риса в стране. В 2023 году посевная площадь риса в Республике Дагестан составила 31,5 тыс. га (по данным Росстата), валовый сбор риса составил около 156 тыс. тонн, при урожайности 47 ц/га. В 2024 посевная площадь риса составляет 34,8 тыс. га [3].

В то же время в республике имеется потенциальная возможность расширения площадей рисовых систем до 50 тыс. га, но существуют проблемы, которые оказывают негативное влияние на состояние мелиоративных систем и развитие рисоводства в республике и требуют своего решения.

Проблема 1. Более 80 % рисовых систем республики расположены в бассейне реки Терек. В период посева и затопления риса (апрель-июнь) в Кизлярском и Тарумовском районах наблюдается дефицит воды в р. Терек.

Чрезмерная мутность р. Терек (более 4 кг/м^3 воды, а в период паводков – до 20 кг/м^3), низкая скорость течения воды в каналах вызывает частое заиление каналов рисовых систем и, как следствие, низкая урожайность, и даже гибель посевов риса. Это вынуждает к поддержанию высоких горизонтов воды в магистральных и межхозяйственных каналах, соответственно к расходу выше нормативных показателей.

Решение данной проблемы планировалось более 60 лет назад при строительстве Копайского гидроузла, где предусматривалось, кроме строительства вододелителя между тремя системами и строительство водохранилищ емкостью около 120 млн. м^3 для задержания наносов и создания регулирующей емкостей на период маловодья. Однако была реализована только первая очередь строительства - введен в эксплуатацию Копайский гидроузел, а к строительству не приступили.

В последующем из-за отсутствия земель для отвода под водохранилища и в целях гарантированной подачи оросительной воды на межхозяйственных каналах и коллекторах в Кизлярском районе функционировали более 50 подкачивающих и перекачивающих насосных станций, в том числе 14 межхозяйственных. В настоящее время механическая подача оросительной воды в

этой зоне практически отсутствует, связано это в первую очередь со значительными расходами на электроэнергию, потребляемой насосными станциями.

Проблема 2. Неудовлетворительное состояние коллекторно-дренажной сети. В целях решения вопроса необходимо увеличить долю расчистки коллекторов в общем объеме противопаводковых мероприятий и расчистке каналов.

В целях решения названных проблем на оросительных системах, расположенных в бассейнах рек Терек, Сулак, должны быть продолжены мероприятия по приведению их в нормативное состояние и увеличению площадей, пригодных для выращивания риса, включая 2 этап реконструкции каналов Таловской, Старо-Теречной, Коровской, Сулу-Чубутлинской, Дзержинской оросительных систем федеральной собственности на общую сумму 11,45 млрд. руб (рис. 5).



Проблема 3. В рамках реконструкции и капитального ремонта для снижения объемов иловых отложений и мутности воды, подаваемой из р. Терек, считаем целесообразным установку 4-х земснарядов на Таловской и Дзержинской системах, применение 10 передвижных НС для перекачки воды из коллекторов в рисовые системы и подпитки межхозяйственных каналов, а также восстановление 2 водохранилищ на Старо-Теречной системе со строительством 4-х стационарных насосных станций для регулирования объемов воды и подпитки рисовых систем в период затопления и сезонного маловодья. Ориентировочная стоимость 1,54 млрд. руб.

Проблема 4. Рациональное использование водных ресурсов, направленных на создание оптимального водного, воздушного, теплового и питательного режимов почв на мелиорированных землях и налаживание правильного учета забора воды и распределение ее между системами, каналами и потребителями. Особенно это важно в бассейне реки Терек, в зоне действия

Каргалинского гидроузла, где проектный дефицит воды в источнике в период посева и затопления риса (май-июль) более 121млн. $м^3$/с. Для решения этой проблемы надо ввести на системах водооборот, применять совершенные средства водоучета, содержать гидрометрические посты и водомерные устройства в нормальном рабочем состоянии и строго выполнять планы водопользования.

В целом, интенсивное сельскохозяйственное производство на базе орошаемого земледелия, создание прочной кормовой базы для животноводства, обеспечение высоких урожаев зерновых культур, защита и сохранение сельскохозяйственных угодий от ветровой эрозии и опустынивания за счет проведения мелиоративных мероприятий должно стать основным направлением развития АПК в Республике Дагестан.

Список литературы

1. Баламирзоев М.А. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования / М.А. Баламирзоев, А.М. Аджиев, Э.М-Р. Мирзоев [и др.]. – Махачкала: Дагкнигоиздат, 2008. – 336 с.

2. Курбанов С.А. Сохранение и повышение плодородия почв – основа увеличения эффективности земледелия Дагестана / Земледелие. – 2021. – №1. С. 16-20.

3. www.rosstat.gov.ru

DOI: 10.25691/a9520-9025-6232-g
УДК 633.11

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ФИЦ «НЕМЧИНОВКА»

С.И. Воронов, доктор биол. наук, профессор, чл.-корр. РАН
директор ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка», Россия, г. Москва

INNOVATIVE CULTIVATION TECHNOLOGIES WINTER WHEAT IN THE FITZ «NEMCHINOVKA»

S.I. Voronov, Doctor of Biological Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences
Director of the Federal State Budgetary Scientific Institution «FITZ «Nemchinovka», Moscow, Russia

Аннотация. В статье рассмотрены результаты многолетних опытов с различными технологиями возделывания мягкой озимой пшеницы. Установлено, что внедрение инновационных технологий при возделывании

озимой пшеницы, в частности ретардантов, позволяет повышать урожайность и качество зерна, а также увеличивать рентабельность производства.

Ключевые слова: озимая пшеница, инновационные технологии, ретарданты, фотосинтетическая деятельность, урожайность, качество зерна.

Annotation. *The article considers the results of long-term experiments with various technologies of cultivation of soft winter wheat. It has been established that the introduction of innovative technologies in the cultivation of winter wheat, in particular retardants, makes it possible to increase the yield and quality of grain, as well as increase the profitability of production.*

Keywords: *winter wheat, innovative technologies, retardants, photosynthetic activity, yield, grain quality.*

В настоящее время, как никогда является актуальным высказывание советского дагестанского поэта Расула Гамзатова: «Я счастлив, не безумен и не слеп, и у судьбы просить мне нечего, но всё же, пусть будет на Земле дешевле хлеб, а человеческая жизнь дороже».

Мы не будем в этой статье затрагивать ценность человеческой жизни, а хлеб был, есть и всегда будет основным нашим продуктом, ведь не зря у нас в народе говорят, что хлеб – всему голова.

Главной зерновой культурой в России является озимая пшеница, которая занимает более половины зернового клина. Несомненно, во многом продуктивность зерна зависит от сорта, от посевных качеств семян. Практически до двадцать первого века в Нечерноземье не получали продовольственное зерно. На рубеже веков группой селекционеров МосНИИСХ во главе с академиком Б.И. Сандухадзе был выведен сорт Московская 39, который положил начало производству сильного и ценного зерна озимой пшеницы в Нечернозёмной зоне России [1].

В настоящее время создана линейка сортов озимой пшеницы Немчиновской селекции, которая выращивается в Российской Федерации на площади более 3,5 млн. га [2].

Каждому сорту необходима своя сортовая технология. Как известно все сорта делятся на толерантные, пластичные и интенсивные. Интенсивные сорта имеют наибольший потенциал, но и требуют повышенного минерального питания. В связи с этим на опытном поле ФИЦ Немчиновка д. Соколово Марушкинского поселения Москвы на дерново-подзолистых почвах заложены многолетние опыты с различными технологиями возделывания мягкой озимой пшеницы [3]. 1. Базовая технология – была рассчитана на запланированную урожайность 5-6 т/га. Дозы применение удобрений составляли $N_{90}P_{60}K_{90}$ ($N_{30}P_{60}K_{90}$ – основное внесение, N_{60} – весной в кущение). 2. Интенсивная технология на урожайность 6-8 т/га. Дозы внесения удобрений составляли $N_{120}P_{90}K_{120}$ ($N_{30}P_{90}K_{120}$ – основное внесение, N_{60} весной в кущение и N_{30} в фазу выхода в трубку). 3. Высокоинтенсивная технология на урожайность – 9-10 т/га. Дозы внесения удобрений составляли $N_{150}P_{120}K_{180}$ ($N_{30}P_{120}K_{180}$ – основное внесение, N_{60} весной в кущение, N_{30} в фазу выхода в трубку, N_{30} – в колошение).

В формировании урожая сельскохозяйственных культур важное место отводится не только проблеме питания, но и возможности управлять процессами роста и развития с целью наиболее полной реализации жизненного потенциала растений. Большое значение в решении этой задачи принадлежит физиологически активным веществам - стимуляторам роста.

В наших многочисленных многолетних опытах с различными стимуляторами роста, такими известными, как Циркон, Силк, Альбит, так и современными Апасил, Бисолби, различных отечественных компаний бы-ла установлена их эффективность на уровне от 4 до 10 %.

Однако необходимо иметь в виду, что высокая эффективность применения стимуляторов роста достигается только на фоне сбалансирован-ного питания и при высоком уровне агротехнологий. Применение одних только стимуляторов роста без сбалансированного минерального питания сельскохозяйственных растений не даёт желаемых результатов.

Полученные результаты в течение 2020-2024 годов подтвердили научную гипотезу и показали урожайность и качество зерна близкие к запланированным.

Однако повышенные дозы удобрений часто вызывают полегание посевов зерновых культур. Это одна из основных причин крупных потерь урожая. Полегание происходит из-за обильного кущения при избыточном азотном питании и недостаточной освещенности нижней части стебля, что и приводит к вытягиванию растений. Также недостаточная освещенность может возникнуть и в результате загущения посевов, вызывающее буйное развитие надземной массы, индивидуальных особенностей сорта, слабой инсоляции, когда в период роста преобладают пасмурные, облачные дни, т.е. растениям не хватает солнечного света.

Все эти факторы приводят к удлинению и утоньшению соломины, соответственно ее механическая прочность уменьшается, и растения полегают. Из-за полегания можно потерять от 10 до 50 % выращиваемой продукции, в результате, в целом по стране недобор зерна может достигать до 15 млн тонн. В наших опытах в среднем за 5 лет урожайность озимой пшеницы сорта Немчиновская 17 при применении ретарданта Регги увеличивалась по сравнению с контролем на 0,45 т/га, или 6 %, а при применении ретарданта Мессидор на 0,65 т/га или 9 %.

Поэтому внедрение новых инновационных технологий с применением ретардантов имеет высокую актуальность, так как позволяет получать стабильные урожаи зерновых культур даже при неблагоприятных погодных условиях [4].

Генетический потенциал сортов озимой пшеницы можно реализовать лишь при соблюдении всех элементов технологии возделывания культуры. Согласно данным многолетних полевых опытов, 67 % запланированного урожая зерна формируется в ранние фазы развития озимой пшеницы (фаза кущения - осень, весна). Из этого количества 21 % урожая можно недополучить при неправильно запланированных сроках посева, норме высева, использовании нерайонированных сортов. Еще минус 10 % - за счет

неправильно подобранных почвенно-агрохимических условий, 26 % - из неправильно запланированного и неравномерного распределения азотных удобрений, болезней листьев и прикорневой части, 10 % - из-за ошибок при работе с ретардантами.

Поэтому, важно не только получить урожай зерна, но защитить его от вредителей, болезней и сорных растений. Этому способствует интегрированная защита растений. В наших опытах она была основана на комплексном биологическом и химическом методе с использованием инсектицидов, фунгицидов, гербицидов во время вегетации растений и протравителей зерна отечественных компаний, таких как Щёлково-Агрохим, Август и т.д. Разница в отдельные годы с контрольными вариантами достигала до 40 %.

Таким образом, владея и правильно применяя инновационные элементы технологии возделывания озимой пшеницы, можно добиться заметного увеличения производства зерна и рентабельности производства, и тем самым, повысить продовольственную безопасность страны.

Целью данных, представленных в этой статье, исследований явилось - выявить эффективность использования регуляторов роста с ретардантными свойствами нового поколения при выращивании озимой пшеницы с разными нормами высева, как одного из элементов агротехнологии в условиях Центрального района Нечерноземной зоны Российской Федерации.

В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи:

1. Выявить эффективность влияния ретардантов нового поколения на сорте озимой пшеницы Немчиновская 17 при различных нормах высева в условиях Центрального района Нечерноземной зоны Российской Федерации.

2. Изучить влияние ретардантов на ростовые процессы и накопление биомассы надземными органами, на формирование вегетативных и репродуктивных органов озимой пшеницы сорта Немчиновская 17.

3. Изучить влияние регуляторов роста растений с ретардантными свойствами на показатели качества зерна озимой пшеницы сорта Немчиновская 17.

4. Дать экономическую эффективность применения регуляторов роста растений при возделывании озимой пшеницы сорта Немчиновская 17.

В среднем за 2020-2024 гг. исследований наибольший фотосинтетический потенциал накапливался на варианте с нормой высева 550 шт./м^2 и применения регулятора роста Мессидор, и был равен 1727 тыс. м^2 сут/га. На варианте с этой же нормой высева и применения регулятора роста Регги фотосинтетический потенциал был всего на 10 тыс. м^2 сут/га меньше, а на варианте с этой же нормой высева и применения регулятора роста ЦеЦеЦе 750 фотосинтетический потенциал был всего на 25 тыс. м^2 сут/га меньше, чем на варианте с регулятором роста Регги и на 35 тыс. м^2 сут/га меньше, чем на варианте с регулятором роста Мессидор. Наименьший фотосинтетический потенциал в среднем за годы исследований накапливался на варианте с

нормой высева 500 шт./м^2 и без применения регуляторов роста, и был равен 1477 тыс. м^2 сут/га, то есть на 250 тыс. м^2 сут/га меньше лучшего варианта.

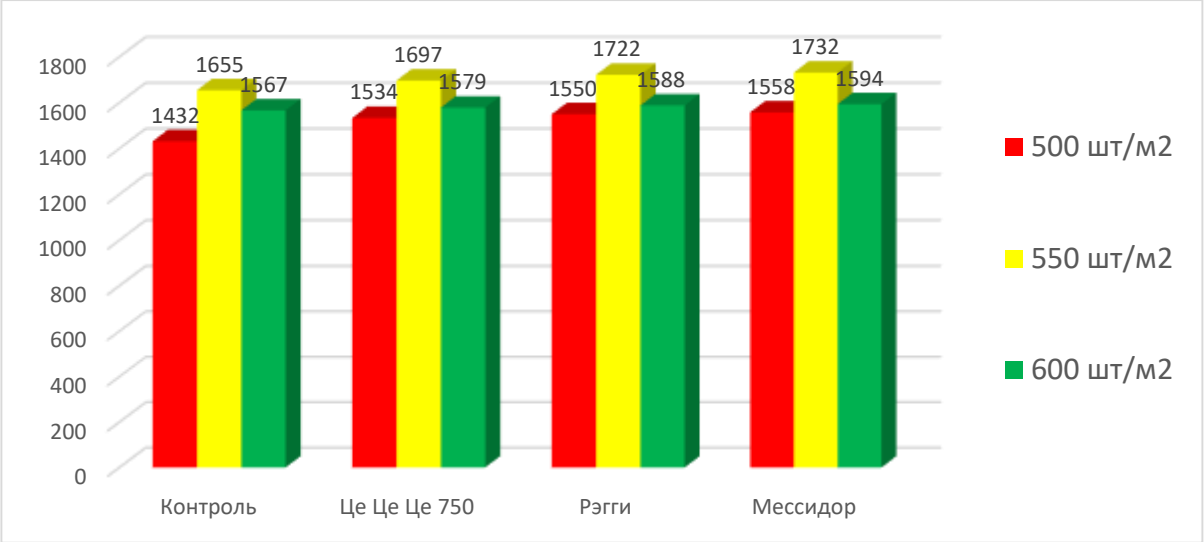


Рисунок 1 - Фотосинтетический потенциал озимой пшеницы Немчиновская 17 тыс. м^2 сут/га (в среднем за 2020-2024 гг.)

Сухая биомасса растений озимой пшеницы Немчиновская 17 в среднем за 2020-2024 годы находилась в пределах от 7,28 т/га на варианте с нормой высева 500 шт/м^2 и применения регулятора роста Мессидор до 9,49 т/га на варианте с нормой высева 550 шт/м^2 без применения регуляторов роста.

Если сравнивать сухую биомассу растений по нормам высева, то следует отметить, что наибольшая масса формировалась на вариантах с нормой высева 550 шт./м^2, затем на вариантах с нормой высева 600 шт./м^2, а наименьшая сухая биомасса формировалась на вариантах с нормой высева 500 шт./м^2. Если сравнивать сухую биомассу по вариантам с регуляторами роста, то следует отметить, что регуляторы роста с ретардантными свойствами снижали сухую биомассу.

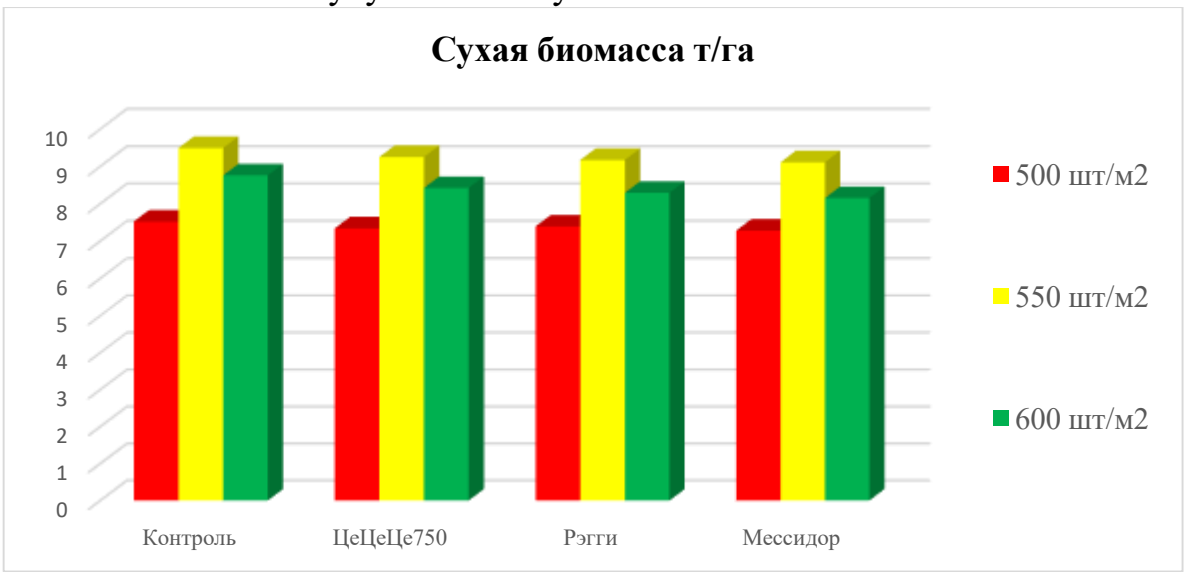


Рисунок 2 - Сухая биомасса озимой пшеницы Немчиновская 17 (в среднем за 2020-2024 гг.)

Наибольшая сухая масса оказывалась на вариантах без регуляторов роста, затем на вариантах с регулятором роста ЦеЦеЦе 750, далее на вариантах с регулятором роста Регги, а наименьшая сухая биомасса накапливалась на вариантах с регулятором роста Мессидор.

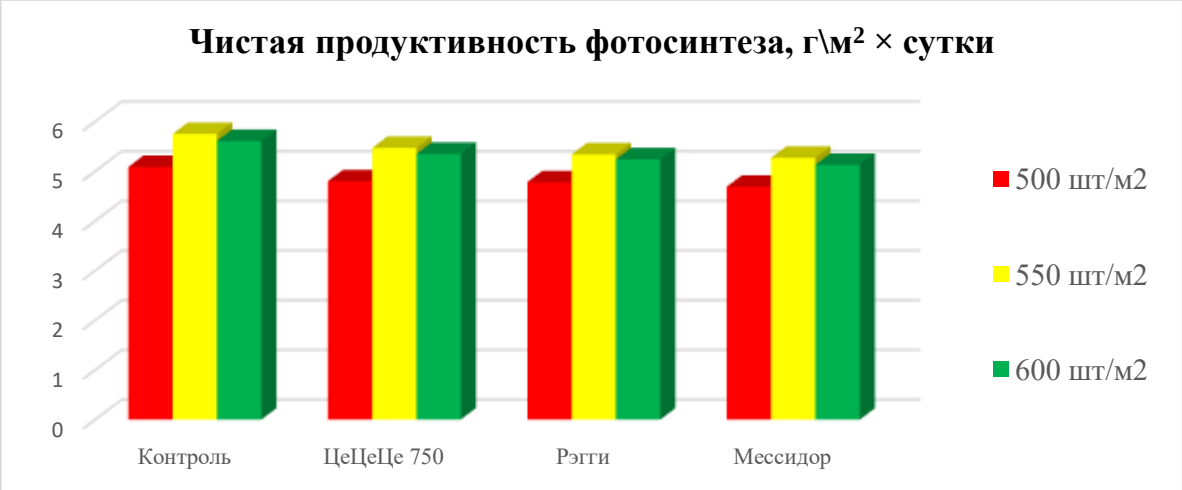


Рисунок 3 - Чистая продуктивность фотосинтеза озимой пшеницы Немчиновская 17, г/м^{2}хсутки (в среднем за 2020-2024 гг.)

Чистая продуктивность фотосинтеза озимой пшеницы Немчиновская 17 среднем за 2020-2024 гг. находилась в пределах от 4,69 г/м^{2}хсутки на варианте с нормой высева 500 шт./м^2 и применения регулятора роста Мессидор до 5,75 г/м^{2}хсутки на варианте с нормой высева 550 шт./м^2 без применения регуляторов роста. Наибольшая чистая продуктивность фотосинтеза установлена на вариантах с нормой высева 550 шт./м^2, затем на вариантах с нормой высева 600 шт./м^2, а наименьшая чистая продуктивность фотосинтеза формировалась на вариантах с нормой высева 500 шт./м^2.

Основным показателем эффективности применения регуляторов роста при возделывании зерновых культур является урожайность, именно урожайность позволяет выявить влияние регуляторов роста на рост и развитие растений озимой пшеницы.

Результаты наших исследований показали, что урожайность сорта озимой пшеницы Немчиновская 17 значительно зависела от погодных условий и соответственно от уровня влагообеспеченности вегетационного периода и температурного режима, поэтому колебания урожайности по годам исследований были значительными.

В среднем за 2020-2024 гг. наибольшая урожайность озимой пшеницы Немчиновская 17 также была установлена на варианте с нормой высева 550 шт/м^2 и применения регулятора роста Мессидор и составляла 9,03 т/га. Наименьшая урожайность установлена на варианте с нормой высева 550 шт/м^2 без применения регуляторов роста и составляла 8,27 т/га.

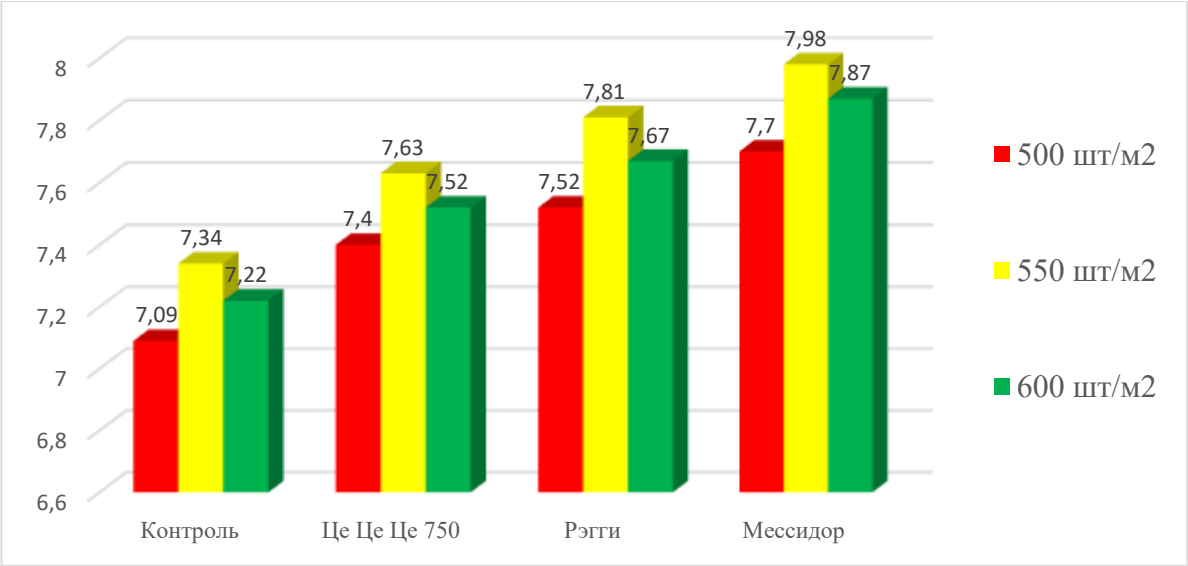


Рисунок 4 - Урожайность озимой пшеницы Немчиновская 17, т/га
(в среднем за 2020-2024 гг.)

По нормам высева в среднем по опыту наибольшая хозяйственная урожайность озимой пшеницы сорта Немчиновская 17 фиксировалась на вариантах с нормой высева 550 шт./м^2, на вариантах с нормой высева 600 шт./м^2 она была на 2-3 % ниже, на вариантах с нормой высева 500 шт./м^2 на 2-3 % ниже, чем на вариантах с нормой высева 600 шт./м^2 и на 4-6 % ниже, чем на вариантах с нормой высева 550 шт./м^2.

По регуляторам роста в среднем по опыту наибольшая хозяйственная урожайность озимой пшеницы сорта Немчиновская 17 фиксировалась на вариантах с регулятором роста Мессидор, различия с другими регуляторами роста часто находились в пределах ошибки опыта, но доказуемо было различие вариантов с регулятором роста Мессидор и контрольным вариантом без применения регуляторов роста.

Следует отметить, что при применении регуляторов роста наиболее высокими показателями качества зерна отмечены у варианта озимой пшеницы сорта Немчиновская 17 с обработкой Рэгги при норме высева 550 шт./м^2, на котором в среднем за 2020 - 2024 годы содержание белка составило 14,7 %, а содержание клейковины – 29,4 %, что оказалось соответственно на 0,2 и 0,5 % больше, чем на варианте с Мессидором, на 0,5 и 0,9 % больше, чем на варианте с Це Це Це 750 на 0,9 и 1,8 % больше, чем на контрольном варианте без применения регуляторов роста с ретардантными свойствами (табл. 1).

Таблица 1 - Содержание белка и клейковины (средние за 2020-2024 гг.)

Норма высева, шт./м^2	Ретарданты	Белок	Клейковина
500	Контроль	13,0	26,1
	Це Це Це 750	13,2	26,4
	Рэгги	13,6	27,1
	Мессидор	13,4	26,7

550	Контроль	13,8	27,6
	Це Це Це 750	14,2	28,5
	Рэгги	14,7	29,4
	Мессидор	14,5	28,9
600	Контроль	13,4	26,8
	Це Це Це 750	13,7	27,2
	Рэгги	14,0	27,9
	Мессидор	13,8	27,6

Наибольший экономический эффект достигался при опрыскивании посевов ретардантом Рэгги. Уровень рентабельности при применении ретардантов был рассчитан по переменным затратам на их внесение и составил 155,1 % на 1 га по препарату Рэгги, что оказалось на 11,7 % больше, чем по препарату Мессидор и на 30,6 % больше, чем по препарату Це Це Це 750. Наибольший уровень индивидуальной рентабельности получен у препарата Рэгги – 67,7 %. Наибольший удельный вес препарата в себестоимости прибавки урожая также оказался при применении Регги 1,5 л/га и равнялся 9,8 %.

Таблица 2 - Экономическая оценка применения ретардантов на посевах озимой пшеницы сорта Немчиновская 17 (средние за 2013–2017 гг.)

Экономические показатели	Варианты				Разница в показателях (+/-) Рэгги и ЦеЦеЦе-750	Разница в показателях (+/-) Мессидор и ЦеЦеЦе-750
	контроль	Рэгги, 1,5 л/га	Мессидор, 1,5 л/га	ЦеЦеЦе-750, 1,5 л/га		
Рентабельность в расчете на 1 га (%)	87,4	155,1	142,4	124,5	30,6	17,9
Индивидуальная рентабельность препарата в расчете на 1 га (%)	-	67,7	54,8	36,9	30,6	17,9
Удельный вес препарата в себестоимости прибавки урожая (%)	-	9,8	9,3	8,9	0,9	0,4

Заключение. Внедрение инновационных технологий при возделывании озимой пшеницы, в частности ретардантов, позволяет повышать урожайность и качество зерна, а также увеличивать рентабельность производства.

Список литературы

1. Сандухадзе Б.И. Селекция озимой пшеницы важнейший фактор повышения урожайности и качества // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 11. С. 4-6.

2. Воронов, С.И. Основы производства высококачественного зерна озимой пшеницы / С. И. Воронов, Ю. Н. Плескачев, П. В. Ильяшенко // Плодородие. – 2020. – № 2(113). – С. 64-66.

3. Воронов С.И. Возделывание озимой ржи при различных уровнях интенсификации в Центральном Черноземье / С.И. Воронов, И.В. Киричкова, С.Ю. Новиков // Аграрная Россия. – 2023. - №11. – С. 3-6.

4. Воронов, С.И. Влияние регуляторов роста с ретардантными свойствами и норм высева на рост и развитие озимой пшеницы Немчиновская 17 / С.И. Воронов, Ю.Н. Плескачев, С.Б. Говоркова, В.В. Бугрова // Аграрная Россия. – 2021. - №7. – С. 7-13.

DOI: 10.25691/b4252-4063-6772-s
УДК 631.6.03:574.636

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРАКТИКИ В ОБЛАСТИ МОНИТОРИНГА И БИОРЕМЕДИАЦИИ ВОДОЕМОВ

А.Е. Новиков, доктор техн. наук, чл.-корр. РАН, директор
А.Ю. Торопов, научный сотрудник
Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова»
Россия, г. Волгоград

INNOVATIVE PRACTICES IN THE FIELD OF MONITORING AND BIOREMEDIATION OF WATER BODIES

A.E. Novikov, Doctor of Technical Sciences, corresponding member of RAS, Director
A.Yu.Toropov researcher
VNIIOZ Branch of the VNIIGiM, Russia, Volgograd

Аннотация. Из-за высоких антропогенных нагрузок на водные экосистемы в сочетании с глобальным потеплением климата по всему миру наблюдается массовое развитие синезелёных водорослей, сопровождающееся чрезвычайными ситуациями цианобактериального «цветения» водоёмов. В результате таких явлений происходит трансформация трофических связей и общая деградация водных экосистем. Разработана технология биоремедиа-

ции водоёмов, которая основана на культивировании маточной культуры *Chlorella vulgaris* и её вселении в акваториях с ограниченной конвекцией водных масс. В результате продуцирования зелёной микроводоросли сдерживается развитие синезелёных, происходит структурная перестройка фитопланктона и качественное улучшение общего химического состава воды. Представлены результаты исследования данной технологии по Варваровскому водохранилищу – за три года регулярного вселения хлореллы качество воды по классификации от «умеренно загрязнённой» сменилось на «чистую. Для сопровождения технологии разработаны цифровые сервисы на основе нейросетей, позволяющие моделировать потребность в штамме за цикл на всю площадь водного зеркала.

Ключевые слова: водоёмы, качество воды, мониторинг, биоремедиация, хлорелла, цианобактерии, нейросети.

Annotation. *Due to high anthropogenic loads on aquatic ecosystems in combination with global warming, a massive development of blue-green algae is observed around the world, accompanied by emergency situations of cyanobacterial "blooming" of water bodies. As a result of such phenomena, there is a transformation of trophic links and general degradation of aquatic ecosystems. A technology for bioremediation of reservoirs has been developed, which is based on the cultivation of the mother culture of Chlorella vulgaris and its introduction into water areas with limited convection of water masses. As a result of the production of green microalgae, the development of blue-green algae is restrained, structural reorganization of phytoplankton and a qualitative improvement in the general chemical composition of water occur. The results of a study of this technology for the Varvarovskoye Reservoir are presented – after three years of regular introduction of chlorella, the quality of the water according to the classification changed from "moderately polluted" to "clean". To support the technology, digital services based on neural networks have been developed, allowing modeling of the need for a strain per cycle for the entire area of the water surface.*

Key words*: reservoirs, water quality, monitoring, bioremediation, chlorella, cyanobacteria, neural networks.*

Введение. Вода играет важнейшую роль в поддержании жизни и в социально-экономическом развитии всех стран на Земле. При этом пресные воды составляют всего 3 % от общего мирового объёма, из них доступно для использования менее 1 %. По прогнозным оценкам к 2050 году ожидается, что население мира достигнет 9 млрд. человек. В сочетании с последствиями изменения климата и урбанизации, увеличением сельскохозяйственного, промышленного и бытового использования воды, загрязнением пресноводных экосистем, другими сопутствующими факторами проблема дефицита пресной воды будет только усиливаться [10].

За последние 25 лет сельское хозяйство увеличило свои потребности в воде в 1,2 раза, промышленность – в 1,5 раза, а ЖКХ – в 1,8 раза. Сегодня сельскохозяйственный сектор потребляет около 68 % от глобального забора пресной воды, оставшиеся 32 %, приходятся на промышленность и ЖКХ.

При этом эффективность использования воды в сельском хозяйстве составляет около 70 %, в промышленности – 10…12 %, а в ЖКХ – 16…18 % (рис. 1) [15]. Такой дисбаланс между количеством извлечённой и фактически использованной во многом объясняет проблему эвтрофикации водоёмов, в которые поступают эти «избыточные», но уже сточные воды [1, 7].

И действительно в последние годы с увеличением антропогенной нагрузки на водоёмы ситуация с качеством воды заметно ухудшилась. С сельскохозяйственными и производственно-бытовыми сточными водами, а также с речным стоком в гидрографическую сеть поступает более 50 % всех минеральных, биогенных и органических загрязнителей. В этой связи необходим регулярный мониторинг качества как поверхностных, так и подземных вод, а исключение непроизводственных потерь воды, качественная переработка «избыточных» вод и их повторное использование одно из важнейших направлений по водосбережению и сохранению устойчивости водоёмов [4, 7, 9].

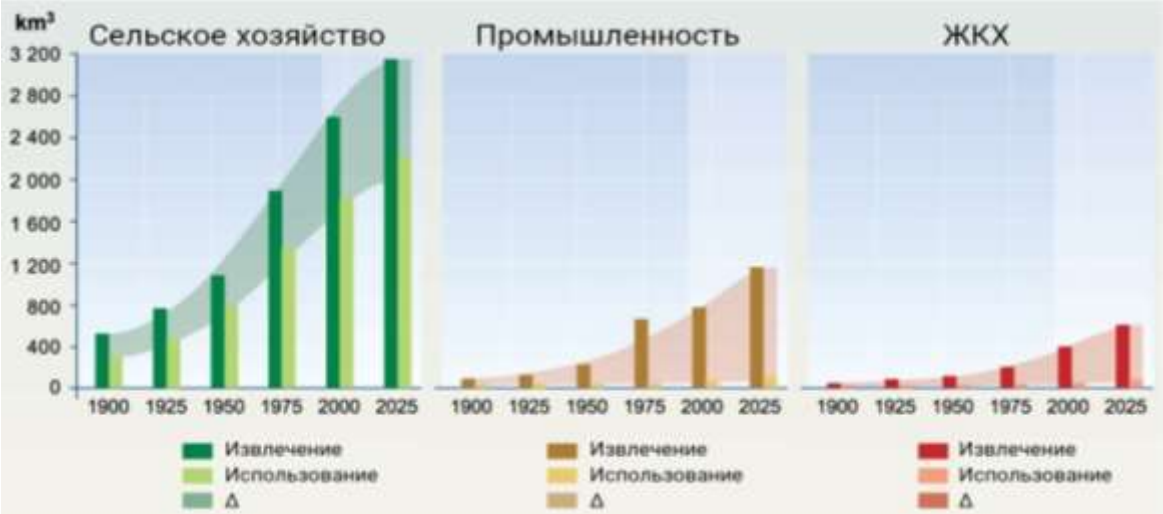


Рисунок 1 – Секторальное использование воды в мире [15]

Среди источников загрязнения пресной воды в водоёмах один из наиболее значимых – так называемое «цветение», вызванное наличием синезелёных водорослей. Цианобактериальное «цветение» приводит к вторичному загрязнению воды продуктами разложения водорослей, в которых содержится набор токсических веществ, что значительно ухудшает санитарно-гигиенические показатели воды и делает её малопригодной в использовании для полива сельскохозяйственных культур. Несмотря на принимающиеся за последние годы меры по улучшению экологического состояния природных водоёмов, проблема «цветения» остается актуальной. Разложение массы синезелёных водорослей сопровождается специфическим неприятным запахом, биомасса в нагонах составляет 2…3 кг/м^2 [3].

Результаты и обсуждение. В центральных и южных регионах России в наибольшей степени подвержены экзогенному загрязнению, связанному с массовым развитием синезелёных водорослей, водоёмы, расположенные в зоне интенсивного земледелия. Так, чрезвычайные ситуации сложились в

1996…2000 гг. на Пензенском водохранилище, в 2003…2007 гг. на Ижевском водохранилище, в 2009 году на водохранилищах в Крыму, в последние годы на Цимлянском водохранилище (рис. 2) и других водоёмах Волгоградской области [4, 6, 9].

Сотрудники лаборатории эколого-мелиоративного мониторинга ВНИИОЗ более 10 лет проводят наблюдения за динамикой показателей загрязнения воды в водозаборных зонах водохранилищ и других естественных и искусственных водоёмах Волгоградской области, используемой для нужд сельского хозяйства, а также мероприятия по улучшению её качества биотехнологическими методами с использованием зелёной микроводоросли хлореллы (*Chlorella vulgaris*), обладающей планктонными свойствами [3, 8].

Попадая в водоём, хлорелла распределяется в поверхностном слое воды (0,2…0,5 м) по всей площади водного зеркала. В процессе онтогенеза мезофильный штамм активно ассимилирует биогенные элементы [5], вовлечённые в локальный незамкнутый круговорот, утилизируя через трофические цепочки. Выполняя функцию недостающего элемента экосистемы, способствует структурной перестройки в фитопланктонном сообществе водоёма и меняет характер «цветения» (сокращает длительность или снижает степень процесса соответственно при летнем или весеннем вселении) за счёт выпадения из планктона основных возбудителей из родов *Anabena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, обеспечивая общую биологическую сбалансированность. Таким образом, в водоёме формируется гидробиоценоз на уровне фитопланктона, более устойчивого к колебаниям внешних факторов и предпочтительней в кормовом, а также санитарно-гигиеническом отношении [2].



Рисунок 2 – Массовое загрязнение цианобактериями водозаборной зоны Цимлянского водохранилища

Многолетними наблюдениями за качеством воды в Варваровском водохранилище отмечено в летний период накопление биомассы синезелёных водорослей до 18 г/м^3, а в заливах и бухтах – до 40 г/м^3! Организованные институтом регулярные работы по вселению хлореллы в водозаборные зоны водохранилища способствовали постепенному снижению концентрации цианобактерий. По результатам ежегодных гидрохимических анализов отобран-

ных образцов воды рассчитывали индекс загрязнения воды (ИЗВ) по формуле[1]:

$$ИЗВ = \frac{\sum_{i=1}^{N}\left(\frac{C_i}{ПДК_i}\right)}{N},$$

где C_i – среднегодовая концентрация i-го загрязняющего компонента, мг/л;

$ПДК_i$ – предельно-допустимая концентрация i-го загрязняющего компонента, мг/л;

N – количество показателей (принимается 6 показателей, оказывающие наибольший вклад в загрязнение водоёма, – растворённый кислород, легкоокисляемые органические вещества по $БПК_5$, азот аммонийный и нитратный, фосфор в форме фосфатов, нефтепродукты);

$C_i/ПДК_i$ – относительная (нормированная) среднегодовая концентрация загрязняющего компонента.

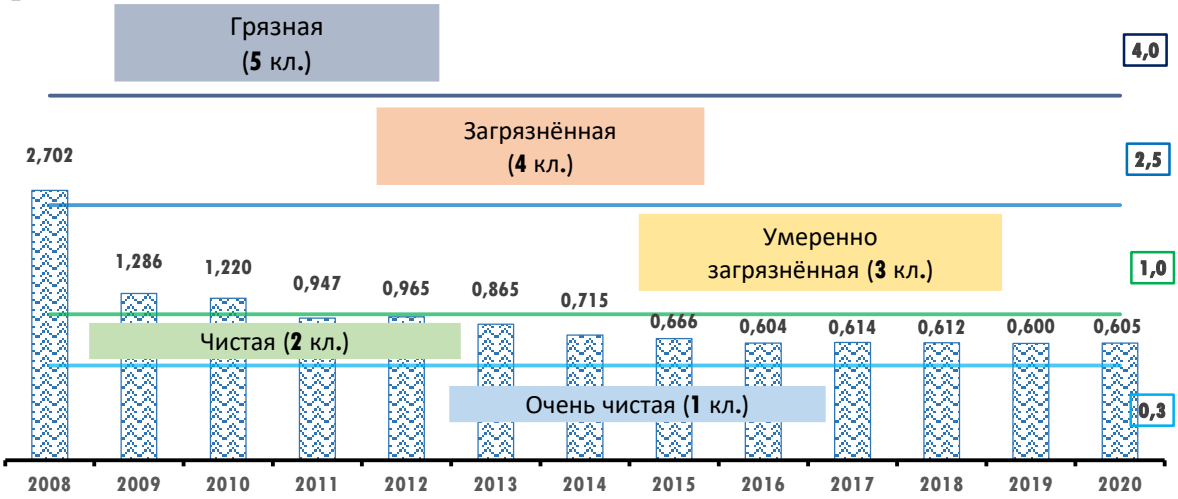


Рисунок 3 – Динамика изменения ИЗВ в водозаборных зонах Варваровского водохранилища

На рисунке 3 представлена диаграмма изменения рассчитанного индекса загрязнения воды, демонстрирующая тренд на снижение концентрации загрязнителей с 2,702 до 0,666 в период с 2008 по 2015 гг., и стабилизацию ИЗВ на уровне 0,614…0,600 в период 2016…2020 гг. Полученный результат доказывает ремедиационные свойства хлореллы при её использовании в относительно закрытых акваториях водоёмов, характеризующихся слабой конвекцией водных масс и высокой антропогенной нагрузкой. Таким образом качество воды за три года регулярного вселения зелёной микроводоросли по классификации от «умеренно загрязнённой» сменилось на «чистую».

Для реализации процесса биоремедиации водоёмов разработаны программы на основе нейросетей [11-14], позволяющие прогнозировать потребность в хлорелле. Работа нейросети включает такие основные этапы как под-

[1] Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. М.: Госкомитет СССР по гидрометеорологии, 1988. 9 с.

готовка исходных данных с использованием реляционной базы Deductor, импортирование данных в аналитическую платформу Deductor, обработку данных для настройки параметров выбранного алгоритма, визуализация решения задачи в виде нейронной сети, графа нейросети, диаграмм, дерева принятия решений, ROC-анализа и других вариантов.

Работа однослойной нейронной сети прямого распространения включает нейроны и синоптические связи (рис. 4). Структура нейросети представлена входным слоем параметров – времени (месяц) вселения штамма, температуры воздуха и воды, массы штамма, расчётной потребности в штамме и общей потребности в штамме за цикл на гектар водного зеркала. Количество связей рассчитывается как связь каждого нейрона со всеми нейронами соседних слоёв, включая связи на входном и выходном слоях. На основе входных параметров нейросеть рассчитывает генеральный прогноз потребности в штамме за цикл на всю площадь водного зеркала (рис. 5).

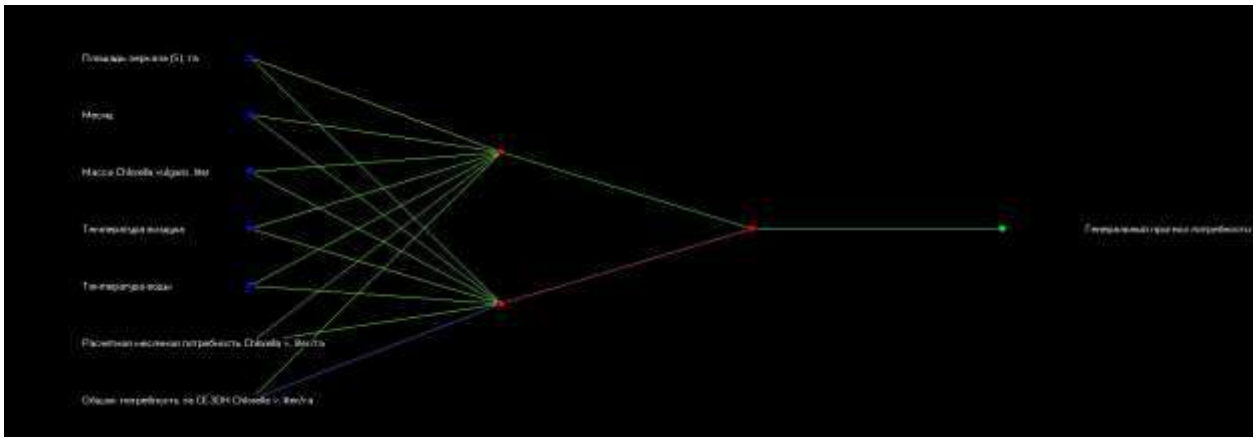


Рисунок 4 – Визуализация нейронной сети

Граф нейросети | Диаграмма рассеяния | Что-если | Обучающий набор | Таблица | Статистика | Диаграмма | Гистограмма

20 из 20

Поле	Значение
Входные	
9.0 Площадь зеркала (S), га	12
9.0 Месяц	9
9.0 Масса Chlorella vulgaris, liter	20,6
9.0 Температура воздуха	22
9.0 Температура воды	10
9.0 Расчетная месячная потребность Chlorella v, liter/га	20,6
9.0 Общая потребность за СЕЗОН Chlorella v, liter/га	135
Выходные	
9.0 Генеральный прогноз потребности за сезон в Chlorella v, liter/всю площадь	1618,22980438322

Рисунок 5 – Визуализация результатов расчёта

Заключение. Интенсивное развитие синезелёных водорослей и кумуляция токсических веществ, выделяемых при их отмирании, приводит к эвтрофикации водоёмов центральной части и юга России, сопровождающееся ухудшением показателей качества воды, нанося значительный ущерб хозяйственной деятельности человека. В роли антагониста синезелёных водорослей выступают зелёные, преобладающее развитие которых может сдерживать массовое продуцирование цианобактерий. Однако аборигенные виды зелё-

ных водорослей не могут в достаточной мере защитить водоём от развития этого процесса, требуется направленное антропогенное регулировании структуры фитопланктона. Разработанная технология биоремедиации водоёмов с использованием *Chlorella vulgaris* способствуют подавлению развития синезелёных водорослей до экологически безопасных концентраций, уменьшению уровня биологического загрязнения и повышению качества воды для водопользователей по содержанию кислорода, органических веществ, в том числе по прижизненным токсическим выделениям синезелёных, продуктам их разложения (сероводород, аммиак, фенол и другие), улучшению санитарно-гигиенического состояния и рекреационного значения водоёмов.

Список литературы

1. Ашихмина Т.Я., Кутявина Т.И., Домнина Е.А. Изучение процессов эвтрофикации природных и искусственно созданных водоёмов (литературный обзор) // Теоретическая и прикладная экология. 2014. № 3. С. 6-13.
2. Биломар Е.Е., Кульнев В.В. Биологическая реабилитация Белоярского водохранилища методом коррекции альгоценоза // Самарская лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2014. Т. 23, № 2. С. 22-23
3. Богданов Н.И. Биологическая реабилитация водоёмов. Пенза: РИО ПГСХА, 2008. 126 с.
4. Болотин Д.А., Дубенок Н.Н., Болотин А.Г., Фомин С.Д., Тихонова М.К. Водные ресурсы Волгоградской области и проблемы использования // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 4 (52). С. 191-197. DOI: 10.32786/2071-9485-2018-04-27
5. Горская О.И. Совершенствование методов альголизации и биомелиорации водоёма-охладителя Ростовской АЭС в приплотинной части Цимлянского Водохранилища // Глобальная ядерная безопасность. 2023. № 13 (2). С. 14-23. DOI: 10.26583/gns-2023-02-02
6. Муковский В.И., Нифонов Ю.С. Об опыте использования метода альголизации для улучшения качества воды Цимлянского водохранилища // Водное хозяйство России. 2010. № 1. С. 89-96.
7. Никаноров А.М., Минина Л.И., Лобченко Е.Е., Ничипорова И.П. Динамика качества поверхностных вод юга России // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2013. № 6. С. 57-72.
8. Новиков А.Е., Родин К.А., Московец М.В., Торопов А.Ю. Современная биотехнология мелиорации оросительной воды для прецизионного земледелия, способствующая повышению продуктивности сельскохозяйственных культур // Орошаемое земледелие. 2021. № 1 (32). С. 11-14.
9. Тихонова М.К., Медведева Л.Н. Организация биосферного мониторинга на внутренних водоёмах юга России // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 4. С. 524-534.

10. ФАО. 2020 год. Краткий обзор. Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства – 2020. Решение проблем с водой в сельском хозяйстве. Рим, ФАО. URL: https://doi.org/10.4060/cb1441ru (дата обращения: 01.12.2024).

11. World water resources at the beginning of the 21st century / Ed. by I. A. Shiklomanov and John C. Rodda. Cambridge: Cambridge univ. press; UNESCO, 2003. 435 p.

12. Программа для ЭВМ № 2021660667. Система искусственного интеллекта для альголизации пресноводных водоемов юга России штаммом Chlorella vulgaris ИФР №С-111 в расчете на площадь водного зеркала // А.Е. Новиков, В.В. Мелихов, Л.Н. Медведева [и др.]. Опубл. 30.06.2021.

13. Программа для ЭВМ № 2021681533. Моделирование параметров процесса альголизации водоёма на основе определения степени адаптации Chlorella vulgaris к воде природных и искусственных водоёмов // А.Е. Новиков, Л.Н. Медведева, А.Ю. Торопов [и др.]. Опубл. 23.12.2023.

14. Программа для ЭВМ № 2022684269. Нейросеть Perceptron мониторинга и биоремедиации природной воды для орошения // А.Е. Новиков, М.К. Тихонова, Л.Н. Медведева [и др.]. Опубл. 13.12.2022.

15. Программа для ЭВМ № 2023612261. Нейросеть Perceptron биоремедиации рыбоводных прудов для предотвращения заморных явлений // А.Е. Новиков, А.Ю. Торопов, Л.Н. Медведева [и др.]. Опубл. 10.02.2023.

DOI: 10.25691/c1286-6073-1743-j
УДК 631.6

МЕЛИОРАТИВНО-ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

С.Б. Адьяев, Министр сельского хозяйства Херсонской области
Э.Б. Дедова, доктор с.-х. наук
А.М. Гнездилов, директор
ГБУ «Производственное управление мелиорации и водного хозяйства Херсонской области», Россия, г. Херсон

RECLAMATION AND WATER MANAGEMENT COMPLEX KHERSON REGION: CURRENT STATE, PROBLEMS AND WAYS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF LAND RECLAMATION AND WATER USE

S.B. Adyaev, E.B. Dedova, A.M. Gnezdilov
GBU «Industrial Management of melioration and water management of the Kherson region», Russia, Kherson

Аннотация. В статье представлена информация о мелиоративном комплексе Херсонской области, ее современном состоянии, проблемах и путях устойчивого развития. Раскрыты проблемы в связи с разрушением плотины Каховской ГЭС, возможностях использования подземных вод.

Ключевые слова: мелиоративно-водохозяйственный комплекс, оросительные системы, подземные воды.

Annotation. *The article provides information about the reclamation complex of the Kherson region, its current state, problems and ways of sustainable development. The problems in connection with the destruction of the Kakhovskaya HPP dam and the possibilities of using groundwater are revealed.*

Keywords: *reclamation and water management complex, irrigation systems, groundwater.*

Краткая техническая характеристика ГБУ «ПУМиВХ ХО»:

- среднегодовой объем перекачиваемой воды – 4,5 млрд. м^3;
- насосных станций орошения - 263 ед.;
- насосных станций дренажа – 619 ед.;
- протяженность магистральных, распределительных, межхозяйственных, внутрихозяйственных и коллекторно-дренажных каналов – 10315 км;
- силовых трансформаторов – 947 ед. общей мощностью – 428,7 мВт;
- гидрометрических сооружений – 286 ед.;
- автомобильные и технологические мосты – 74 ед.;
- автомобильные и технологические дороги – 520 км;
- 14 ГНС (Главная насосная станция).

Основными артериями, обеспечивающими хозяйственные нужды левобережья Херсонской области, являются Северо-Крымский канал и Каховский магистральный канал, заполнение которых происходило из Каховского водохранилища: полный объём водохранилища - 18,18 км³, полезный - 6,78 км³, нормальный подпорный уровень - 16 метров, площадь зеркала при НПУ - 2155 км², средний многолетний сток - 52,2 км³/год.

Территория Херсонской области делится долиной Днепра на две неравные части: Правобережье и Левобережье в соотношении примерно один к трем. Днепр пересекает область с северо-востока на юго-запад. Правый берег реки преимущественно крутой и обрывистый, левый более пологий и низкий. На Правобережье в районе Херсона в Днепр впадает река Ингулец с верховьями в районе г. Кривой Рог.

Левобережье области – это лессовая аккумулятивная равнина междуречья Днепр-Молочная с множеством подов и дельтовая равнина древних террас Днепра с мощной толщей аллювиальных и эоловых песков. С юга междуречье ограничено Черным, Азовским морями и озером Сиваш.

Аридные климатические условия Херсонской области требуют для эффективного земледелия использования оросительных мелиораций.

Для понимания проблемы в связи с изменением гидрогеолого-мелиоративной обстановки в Херсонской области в последние 30 лет и осо-

бенно в последние два года следует сказать несколько слов об истории мелиоративного освоения этой территории.

До строительства Каховского водохранилища (до 1956 г.) для орошения немногочисленных мелких участков (не более 100 га) и общей площадью порядка 1,5 тыс. га использовались исключительно подземные воды из шахтных колодцев, оборудованных на подземные воды основного неогенового водоносного комплекса. Частично использовались воды р. Ингулец.

В 70-е-начале 80-х годов в области было развито так называемое «местное» орошение на общей площади более 50 тыс. га, для которого использовались подземные воды в объеме более 200 млн. $м^3$/год.

С середины 50-х до конца 80-х годов в Херсонской области были построены крупные Ингулецкая, Краснознаменская, Каланчакская, Каховская, Серогозская оросительные системы (ОС) и целый ряд мелких систем в северных районах Левобережья и Правобережья общей площадью более 426 тыс. га (426371 га), из них почти 16 тыс. га (15872 га) рисовых систем. Источником воды для них (кроме Ингулецкой ОС) служило Каховское водохранилище, из которого вода поступала в Северо-Крымский канал (СКК) самотеком, а в Главный Каховский магистральный (ГКМК), в Серогозский канал и в каналы нескольких мелких оросительных систем на севере области вода подавалась из Каховского водохранилища с помощью насосных станций подъема. Головные водозаборы магистральных каналов строились с учетом минимальной абсолютной отметки воды в водохранилище +14 м. После разрушения плотины Каховской ГЭС 6 июня 2023 года и падения уровня воды в чаше водохранилища до естественно-природного уровня все головные водозаборы на водохранилище оказались осушенными, ирригационная сеть перестала выполнять свои функции. То есть, для орошения в области возникла необходимость в других источниках оросительной воды.

Альтернативой могут быть поверхностные и подземные воды.

Что касается поверхностных вод, то реальными источниками являются только р. Ингулец и р. Днепр, уровень которого в настоящее время снизился на 8-9 м относительно регулировавшего ранее уровня водохранилища.

Вода же малых речек по ирригационным качествам неудовлетворительна и использовать ее для орошения бесперспективно из-за малых объемов и негативного воздействия на почвы.

Реальным источником оросительных вод в Херсонской области (как временная мера до восстановления водохранилища) являются ныне подземные воды, которые приурочены к основному неогеновому водоносному комплексу. Они в области повсеместно использовались и используются для питьевого водоснабжения. По своим характеристикам подземные воды в целом удовлетворяют требования оросительных мелиораций, хотя по ирригационным качествам и гидродинамическим условиям разнообразны по площади и требуют дополнительного изучения, особенно в современных условиях [3].

Чтобы представить процесс изменения гидродинамической и гидрохимической обстановки подземных вод, как перспективного источника ороси-

тельных вод, следует обратиться к данным мониторинга подземных вод зоны активного водообмена, проводившегося более 40 лет до 2022 года.

Зона активного водообмена на территории области представлена грунтовыми водами в четвертичных отложениях и подземными водами в песках плиоцена и в карбонатной толще неогена, подстилаемые абсолютным водоупором сарматских глин. Водоносные горизонты зоны разделены относительными водоупорными слоями верхнеплиоценовых и киммерийских глин невыдержанными по простиранию, мощности и водопроницаемости.

В формировании водохозяйственной и связанной с ней гидрогеологической обстановки на Левобережье до 2023 г. выделяется три основных периода: 1) естественно-природный, 2) период интенсивного развития «местного» орошения с использованием подземных вод и 3) период полноценного функционирования мелиоративного комплекса - эксплуатация крупных государственных оросительных систем на базе Каховского водохранилища, как источника оросительных вод.

В естественно-природных условиях источниками питания подземных вод на территории области служили атмосферные осадки, подземный приток с севера со стороны Украинского кристаллического щита (УКЩ) и конденсационная влага, образующаяся в пределах арен эоловых песков на древних террасах нижнего Днепра, где сформировался овальный в плане «бугор» подземных вод (Олешковское месторождение) с радиальным растеканием в долину Днепра, Черное море и к северо-западу навстречу преимущественно субмеридиональному потоку со стороны УКЩ. Зонами разгрузки подземным потокам на Левобережье служили долина Днепра, Сивашский грабен и Черное море. Зеркало подземных вод неогенового водоносного комплекса снижалось в тех же направлениях от +6,0 м до +2,0 м.

За последние 70 лет на левобережье Херсонщины подземные воды претерпели существенные изменения, как в гидродинамическом, так и в гидрохимическом плане.

До строительства Каховского водохранилища долина Днепра на западе междуречья являлась зоной разгрузки подземного потока с УКЩ. После наполнения водохранилища до абсолютных отметок +15-16 м участок долины от плотины до с. Горностаевка (около 40 км) из зоны разгрузки превратился в зону питания. Направление подземного потока резко изменилось на юго-восточное направление в сторону оз. Сиваш. При этом уровни подземных вод в зоне влияния водохранилища претерпели подъем, а скорость движения фронта потока от водохранилища составила в среднем 1 км/год. Одновременно скорость продвижения фронта опреснения подземных вод в зоне влияния водохранилища составляла 100 м/год. Таким образом Каховское водохранилище превратилось на значительном протяжении в зону питания подземных вод основного неогенового водоносного комплекса.

В период интенсивной эксплуатации «местного» орошения, до ввода в строй Каховской оросительной системы произошло общее снижение уровня подземных вод в центральной части междуречья на 0,5-2,5 м. В восточной же части (в Геническом районе) сформировалась зона частичной разгрузки по-

тока с УКЩ в виде огромной «воронки» в уровенной поверхности. Размер депрессионной воронки в поперечнике достигал 60 км, а снижение пьезометрического уровня 3-х - 16,5 м.

К настоящему времени «глубина воронки» уменьшилась лишь на 5 м, сместившись при этом на юг в сторону г. Геническ.

В период полноценного функционирования мелиоративного комплекса до начала двухтысячных годов вследствие прекращения водоотбора на «местное» орошение и увеличения питания сверху за счет фильтрационных потерь из ирригационных сетей и инфильтрации на орошаемых полях уровни подземных вод в южной половине междуречья повысились на 2-5 м. Наряду с этим происходили изменения гидрохимических характеристик подземных вод вследствие обратной метаморфизации вплоть до 0,5-1,0 г/дм^3 при гидрокарбонатно-кальциевом составе. Это было особенно заметно в зонах влияния магистральных каналов - ГКМК и СКК.

Описываемые подземные воды по своим ирригационным качествам неоднородны, как по площади, так и по глубине залегания. На севере Левобережья (севернее ГКМК, а также в Геническом районе), в зоне транзита потока со стороны УКЩ, их ирригационные качества преимущественно неудовлетворительны. Южнее, особенно в зоне потока с юга, со стороны арен приднепровских песков, подземные воды по своим характеристикам вполне пригодны для орошения.

Процесс происходящей перестройки гидрогеологических условий на левобережье области не одномоментный, но, к сожалению, неизбежный без «реанимации» водохранилища, и будет сопровождаться снижением уровней эксплуатируемых подземных вод, «осушением» построенных ранее водозаборных скважин.

Уровни подземных вод будут снижаться и уже снижаются с 14,0 м в районе г. Каховка и 5,0 м в районе с. Сергеевка в западном Присивашье до естественно-природных абсолютных отметок в 1,0-3,0 м в полосе существовавшего потока через Каховский, частично Чаплинский и Новотроицкий районы.

Скорость снижения уровней подземных вод на указанной территории не одинакова. В придолинной части уровни снижаются быстрее, а по мере удаления от долины Днепра медленнее. В следующие 30-40 лет средняя линейная скорость зоны снижения уровней подземных вод составит в среднем около 1,0 км/год. Это обстоятельство следует учитывать при планировании на перспективу мероприятий по обеспечению населения и промышленности водой.

На большей территории Новотроицкого района, а также Ивановского и северных районов области существенного снижения уровней эксплуатируемого водоносного горизонта не предполагается. А вот, в Геническом районе из-за сокращения питания подземных вод сверху за счет прекращения непроизводительных потерь не функционирующей оросительной системы и из-за возрастания объёмов откачиваемых подземных вод может повториться ситуация 80-х годов прошлого столетия. Уровни подземных вод могут понизить-

ся на 5,0-8,0 м с одновременным еще большим ухудшением их ирригационных и питьевых качеств.

В связи с отсутствием днепровской воды в Северо-Крымском, Краснознаменском и привязанных к ним распределительных каналах, из которых потери воды на фильтрацию по факту достигали 40%, пополняя при этом запасы подземных вод, уровни подземных вод также понизятся без существенных изменений химического состава воды. Снижение уровней подземных вод продолжится в ближайшие 5-8 лет [1].

В зоне Северо-Крымского канала и южнее Краснознаменского канала УПВ понизятся на 3-6 м. Однако, учитывая, что дренажные скважины оборудованы «с запасом» по глубине, то дренажные воды можно будет использовать на орошение.

Случившаяся катастрофа с Каховским водохранилищем привела к прекращению подачи воды в ирригационные сети, что требует поиска альтернативных источников оросительной воды [2].

Анализ данных полувекового периода ведения мониторинга подземных вод позволяет прогнозировать реставрацию (к сожалению) естественно-природной гидрогеологической и гидрохимической обстановки в междуречье Днепр-Молочная в пределах Херсонской области.

Складывающаяся в настоящее время гидрологическая, гидрогеологическая и гидрохимическая обстановки на левобережье области вынуждают обратиться к использованию в большей степени подземных вод для орошения полей госсистем.

С точки зрения ирригационных качеств, дренажные воды целесообразно использовать в зонах орошения из СКК (правая сторона) и головной части Краснознаменского канала. А именно в следующих населенных пунктах и на близрасположенных к ним полях: с.с. Чернянка Новокаховского ГО, Подокалиновка, Новая Маячка, Старая Маячка, Тарасовка, Б.Копани Олешковского района, Мал.Александровка, Зеленое, Грушевка, Благодатное Скадовского района. Что касается остальной территории Краснознаменского массива орошения (Скадовский и Голопристанский районы), то качество дренажных вод при их использовании должно контролироваться.

В региональном плане в подземных водах, приуроченных к понт-меотис-сарматской карбонатной толще, выделяются гидрохимические зоны с разными ирригационными качествами воды - пригодные, ограниченно пригодные, условно пригодные и непригодные для орошения. Географически их распространение на Левобережье области в схематичном виде можно представить следующим образом:

1. Пригодные - Голопристанский, Скадовский, Олешковский, Новокаховский ГИ, западная часть Чаплинского района.

2. Ограниченно пригодные - Каховский, восточная часть Чаплинского района, Каланчакский, западная часть Новотроицкого района.

3. Условно пригодные – восточная часть Новотроицкого района, южная часть Ивановского района.

4. Непригодные – Верхнерогачикский, Б.Лепетихский, Горностаевский, северная часть Ивановского района, Генический район.

Для использования подземных вод на орошение при проектировании глубин заложения водозаборных скважин следует учитывать уровни подземных вод на потенциально низкие естественно-природные абсолютные отметки основного неогенового водоносного комплекса.

В части использования подземных вод на госсистемах можно предложить вариант бурения водозаборных скважин рядом с имеющимися насосными станциями для накопления воды в отдельных временных секциях русел распределительных каналов (вместо нового строительства бассейнов суточного регулирования), откуда далее подавать воду по существующим напорным трубопроводам на поля.

Использование вод Днепра также возможно, но сопряжено с большими сложностями. Несомненно и то, что восстановление плотины водохранилища и его наполнение будет осуществлено. Но для этого потребуется не один год, а в этот период воду придется брать из нерегулируемого стока Днепра в другом режиме и в меньшем количестве.

Для использования головной насосной станции ГКМК для пополнения канала водой предлагается перенаправить воду Днепра из основного русла, проходящего близ противоположного правого берега, в протоку у левого берега, где находится ГНС и круглогодично с учетом гидрологического режим реки подавать в магистральный канал (а по возможности и в распределительные каналы) воду, запасая ее на поливной сезон.

Дополнительным источником воды может быть приречный водозабор, который оборудовать в районе ГНС ГКМК на левой стороне канала.

Таким образом, за счет подземных вод с участков вертикального дренажа и из перспективных водозаборных скважин, а также за счет днепровской воды, в случае реализации варианта пополнения ГКМК из существующего ныне русла реки, можно будет оросить при достаточных технических возможностях не менее 100 тыс. га.

Список литературы

1. Акчурин В.Р. Создание цифровой базы исходных данных мелиоративных и технических показателей по Северо-Крымскому каналу для разработки гидродинамической модели оперативного управления водными ресурсами / В.Р. Акчурин, Н.М. Попов, А.А. Бубер [и др.] // Мелиорация и орошаемое земледелие в решении зхадач устойчивого развития АПК: материалы межд. Науч.-практ. конф. – М.: ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», 2024. – С. 107-115.

2. Думнов А.Д. Тенденции и некоторые перспективы развития водопользованя в Крыму /А.Д. Думнов, Л.И. Хоружий, А.Е. Харитонова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2018. - №3. – С. 24-29.

3. Шевченко В.А. Задачи и проблемы восстановления оросительных мелиораций на юге России / В.А. Шевченко, В.Н. Щедрин, С.В. Куприянова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2023. - №3. – С. 28-32.

DOI: 10.25691/c4457-6768-3710-p
УДК 631.6 (476)

МЕЛИОРАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

В.И. Желязко, доктор с.-х. н, профессор
В.В. Копытовский, кандидат с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
Республика Беларусь, г. Горки

LAND RECLAMATION AS A FACTOR OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL PRODUCTION

V.I. Zhelyazko, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
V.V. Kopytovsky, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Educational institution «Belarusian State Agricultural Academy»
Republic of Belarus, Gorki

Аннотация. Показана роль мелиорации земель в инновационном развитии аграрного сектора экономики. Определено основное направление мелиорации земель и проведен анализ реализации программы сохранения и использования мелиорированных земель в Республике Беларусь.

Ключевые слова: мелиорация земель, продуктивность мелиорируемых земель, сельскохозяйственное использование, реконструкция мелиоративных систем.

Abstrct. *The role of land reclamation in the innovative development of the agricultural sector of the economy is shown. The main direction of land reclamation has been determined and an analysis of the implementation of the program for the Conservation and use of reclaimed lands in the Republic of Belarus has been carried out.*

Keywords: *land reclamation, productivity of reclaimed lands, agricultural use, reconstruction of irrigation systems.*

Введение. Для земельного фонда Республики Беларусь характерна высокая степень его хозяйственной освоенности. По данным государственного земельного кадастра, по состоянию на 01.01.2009 г. общая площадь земель страны составила 20759,8 тыс. га, из них сельскохозяйственные земли – 8944,7 (43,1 %), в том числе пахотные – 5516,4 тыс. га (26,6 %), лесные земли

и земли под древесно-кустарниковой растительностью – 9065,0 (43.7 %), земли под болотами – 894,1 (4,3 %), водными объектами – 469,8 (2,3 %), под транспортными коммуникациями, земли общего пользования и под застройкой – 841,3 (4,0 %), нарушенные, неиспользуемые и иные земли – 544,9 тыс. га (2,6 %).

Долгие годы приоритетным направлением государственной земельной политики являлось расширение площади сельскохозяйственных земель. В результате этого по площади этих земель на 1 жителя страны (0,92 га), в том числе пахотных (0,56 га), Республика Беларусь значительно превышает аналогичные показатели многих развитых стран Европы. Отличительной особенностью нашей страны является высокая доля осушенных земель в структуре сельскохозяйственных земель [1].

В середине девяностых годов прошлого столетия сложившаяся в Беларуси социально-экономическая обстановка потребовала нового подхода к развитию мелиорации земель. В связи с этим в 1994 году была разработана и утверждена на уровне правительства современная «Концепция развития мелиорации земель и их использования в Республике Беларусь», основным направлением которой определена реконструкция технически устаревших мелиоративных систем, восстановление неработающих систем и проведение работ по их улучшению для полного удовлетворения современных требований сельскохозяйственного производства.

Начиная с этого периода, мелиорация земель в Республике Беларусь развивается в русле четкой координации и реальной поддержки государства.

Результаты исследования. До проведения широкомасштабной мелиорации болота и избыточно увлажненные земли занимали около 8 млн. га (40% всей территории). В настоящее время, на мелиорированных землях производится треть растениеводческой продукции, в том числе 60% всех травяных кормов республики, что важно для животноводства.

В настоящее общая площадь осушенных сельскохозяйственных земель Беларуси составляет около 2,9 млн. га, в т. ч. осушенных закрытым дренажем 2,2 млн. га. Для обеспечения проектного водного режима мелиорированных земель используется масштабный комплекс гидротехнических сооружений, включающий 158,1 тыс. км проводящих и регулирующих открытых каналов, 977,5 тыс. км закрытой дренажной сети, в т. ч. около 175 тыс. км коллекторов, на открытой сети расположено более 80 тыс. шт. водорегулирующих и переездных сооружений.

Как и любые технические системы, мелиорированные имеют свой срок службы и для поддержания работоспособности нуждаются в постоянном уходе, ремонте и после завершения жизненного цикла - в полном восстановлении (обычно посредством реконструкции). При отсутствии или недостатке поддерживающих работ мелиоративная сеть теряет работоспособность, нарушается управление водным режимом, что приводит к вторичному заболачиванию площадей и значительному снижению продуктивности мелиорированных земель, вплоть до полного вывода из сельскохозяйственного использования.

В Республике Беларусь планирование и проведение всех видов мелиоративных работ осуществляется в рамках государственных программам, преимущественно за счет государственных и местных бюджетов. При относительно постоянном уровне общего финансирования, доля средств на выполнение ремонтно-эксплуатационных работ по годам составляла: 20002005 гг. - 74,2 %; 2006-2010 гг. - 73,7 %; 2011-2015 гг. - 37,0 %; 2016-2018 гг. - 44,0 % [2].

Важным шагом укрепления мелиоративной отрасли в стране явилось принятие Советом Республики закона «О мелиорации земель», который определяет государственное регулирование и управление в области мелиорации земель в Беларуси.

Для многих районов республики мелиорация земель является объективной необходимостью, единственной возможностью включения в активный сельскохозяйственный оборот новых земель, потенциально более плодородных почв. Потенциальные возможности мелиорированных земель, современный уровень мелиоративного земледелия позволяют повысить их продуктивность, по меньшей мере, в 1,5 раза и превратить их в гарантированный источник получения растениеводческой и животноводческой продукции, не зависимо от погодных условий.

Среди осушенных сельскохозяйственных земель земли с торфяными почвами занимают около 901 тыс. га, минеральные – 2014 тыс. га. Проводятся работы по сокращению использования земель с торфяными почвами в качестве пахотных. Более половины осушенных сельскохозяйственных земель занимают земли с песчаными и супесчаными почвами, требующие окультуривания, а вследствие этого – более значительных затрат.

Практика показывает, что в условиях длительной эксплуатации мелиоративные системы и их элементы выходят из строя. Происходят изменения продольного и поперечного профилей каналов за счет заиления, размыва, обрушения откосов и дна каналов, зарастания их травяной и древесной растительностью. Наблюдается заиление, зарастание, разрушение дренажных линий, уменьшение их глубины в связи со сработкой торфа; разрушение водорегулирующих и других сооружений, их креплений и облицовок, ухудшение характеристик и выход из строя насосно-силового оборудования. Меняется состояние поверхности и структура почвы в результате уплотнения ее с.-х. техникой. Все это может привести к нарушению оптимальных агротехнических сроков посева и уборки сельскохозяйственных культур и условий их выращивания и в результате к значительному снижению продуктивности мелиорированных земель.

Осуществление ремонтно-эксплуатационных работ на мелиоративных сетях и агромелиоративных работ на мелиорированных землях обеспечивает поддержание оптимального водного режима для выращиваемых сельскохозяйственных культур на площади около 2,8 млн. га, что дает средневзвешенную прибавку урожая 9 ц кормовых единиц с 1 га, или 25,2 млн. ц на осушенных землях. Прибавка урожая обеспечивает ежегодную окупаемость рас-

ходов на ремонтно-эксплуатационные работы и агромелиорацию, составляющих 105 тыс. руб./га осушенных земель.

Реконструкция мелиоративных систем при внесении оптимальных доз удобрений обеспечивает рост урожайности в 1,3-3 раза в зависимости от вида культур и исходной степени изношенности систем. При средней прибавке 20 ц к. ед./га в результате реконструкции мелиоративных систем будет получено дополнительно около 8,4 млн. ц к ед.

Одним из главных элементов, от исправности которого зависит эффективность работы всей мелиоративной системы, является закрытый дренаж, очистка которого от заиления, чаще всего, осуществляется посредством механизированной промывки с применением установки промывки дренажа УПД-120, а это весьма затратное мероприятие - около 2,5 тыс. руб./км. Отсутствие широкого распространения оборудования и устройств для очистки как устьевой части, так и всего коллектора, кроме как с применением установки УПД-120, в условиях дефицита финансов привело к тому, что в последние годы очистка закрытой дренажной сети от заиления выполняется, за редким исключением, только на объектах реконструкции.

В республике имеется 46,9 тыс. га орошаемых сельскохозяйственных земель, в том числе на осушенных землях – 13,5 тыс. га. Орошаемые земли находятся на территории всех областей. Большая их часть (65 %) сосредоточена в Минской и Могилевской областях.

При соблюдении нормативного режима полива и рекомендуемых технологий производства с помощью дождевания обеспечивается урожайность капусты поздней – 50-60 т/га, моркови – 38-42, яблоневого сада – 38-42 т/га. Выращивание овощных культур на орошаемых землях позволит по северной зоне республики дополнительно получить капусты поздней 10 т/га, капусты ранней – 6, картофеля позднего – 4,5, картофеля раннего – 3, свеклы столовой – 8, моркови – 8 т, по южной зоне – соответственно 14, 8, 6, 6, 10, 10 т/га. В засушливые годы биологический эффект от искусственного полива будет выше.

В целях создания и поддержания требуемого водного режима для растений, а также их питания с использованием оросительных систем утилизируются животноводческие стоки. В этом случае при эксплуатации оросительных систем решаются вопросы охраны окружающей среды и обеспечения безопасности здоровья людей, в том числе строительства дополнительных сооружений и устройств, обеспечивающих защиту окружающей среды от загрязнения и комфортные условия проживания местного населения.

Оросительные системы построены в Беларуси в основном в 1980 – 1990 гг. Поскольку срок службы поливной техники ограничен, за последние пять лет площадь орошаемых земель сократилась.

Важным направлением в области охраны почв и земель являются защита от эрозии, затопления и подтопления, загрязнения животноводческими стоками, восстановление ранее созданного потенциала осушенных земель и его увеличение, сохранение природно-ресурсного потенциала агроландшафтов и его использование в системе сельскохозяйственного производства, повышение продуктивности мелиорированных земель, их устойчивости к не-

благоприятным факторам окружающей среды, разработка энерго- и ресурсосберегающих технологий выполнения работ, связанных с повышением почвенного плодородия.

Особое внимание уделяется мелиоративным системам, расположенным на загрязненных радионуклидами землях (432 тыс. га). Поддержание этих систем в рабочем состоянии и обеспечение благоприятного водного режима для растений уменьшат поступление радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию.

Выводы. В результате реализации мероприятий по реконструкции мелиоративных систем в ближайшее время предусматривается повысить продуктивность мелиорированных пахотных земель до 5,7 т кормовых единиц с гектара, луговых земель – до 4 т к. ед./га. Главными составляющими достижения планируемого уровня продуктивности должны стать оптимизация водного режима на площади не менее чем 2,8 млн. га осушенных земель и на этой основе коренное совершенствование системы земледелия и луговодства с максимальным учетом конъюнктуры рынка сельскохозяйственной продукции, структуры почвенного покрова мелиорированных и прилегающих к ним земель. Восстановление оросительных систем позволит увеличить продуктивность одного гектара сельскохозяйственных земель на 10-18 %.

Таким образом, основой успешного развития мелиорации земель в Республике Беларусь является продуманный государственный подход, обеспечивающий планирование, финансирование и необходимый контроль всего комплекса мелиоративного строительства.

Список литературы

1. Желязко, В.И. Сельскохозяйственные мелиорации: уч. пособие/В.И. Желязко, В.В. Копытовский, И.А. Левшунов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2024. 393 с.

2. Техническая эксплуатация закрытых мелиоративных систем / Н.Н. Погодин [и др.] - Минск: 2020 - 196 с.

3. Погодин, Н.Н. Эксплуатационный контроль технического состояния закрытой мелиоративной сети / Н.Н. Погодин, А.С. Анженков, В.А. Болбышко // Мелиорация. - 2017. - (79) - С. 13-21.

4. Методические указания по выполнению уходных и ремонтных работ на мелиоративных системах. Выполнение технического ухода за дренажной сетью с использованием малозатратных технологий. - Минск: Институт мелиорации, 2015. - 96 с.

DOI: 10.25691/c6836-1045-3849-e
УДК 631.151.3

О СОСТОЯНИИ ПЛОДОРОДИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ И ПУТИ ЕГО ПОВЫШЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН

Д.С. Магомедова, доктор с.-х. наук, профессор РАН
С.А. Курбанов, доктор с.-х. наук, профессор
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, Россия, г. Махачкала

ON THE STATE OF FERTILITY OF IRRIGATED LANDS AND WAYS TO INCREASE IT IN THE REPUBLIC OF DAGESTAN

D.S. Magomedova, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the RAS
S.A. Kurbanov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Dagestan State Agrarian University, Russia, Makhachkala

Аннотация. В статье рассматривается состояние и проблемы повышения плодородия орошаемых земель Республики Дагестан, проанализирована динамика плодородия орошаемых площадей в XXI веке, а также проанализированы причины, вызвавшие деградацию пахотных земель. Приведены основные направления для сохранения и повышения плодородия почв и намечены пути их решения.

Ключевые слова: плодородие почв, баланс элементов питания, мелиоративное состояние, удобрения, пути решения.

Annotation. *The article examines the state and problems of increasing the fertility of irrigated lands of the Republic of Dagestan, analyzes the dynamics of fertility of irrigated areas in the XXI century, and analyzes the causes that caused the degradation of arable land. The main directions for the preservation and improvement of soil fertility are given and ways to solve them are outlined.*

Keywords: *soil fertility, balance of nutrients, reclamation condition, fertilizers, solutions.*

Орошаемое земледелие – одно из основных направлений интенсивного земледелия в засушливых регионах юга России. Еще В.В. Докучаев писал, что для засушливых степей юга центральной осью всего сельскохозяйственного строя служит орошение и вода – вода и орошение Проведите должным образом арыки, устройте, как следует, оросительные каналы, или заставьте реки поливать ваши поля… и тогда баснословный урожай обеспечен почти на всех почвах» [1].

Республика Дагестан является самым крупным исторически сложившимся регионом орошаемого земледелия страны, на долю которого приходится около 8,5 % всех орошаемых земель России и более 40 % Северного Кавказа [2]. Однако анализ современного состояния земельного фонда республики показывает, что существующая на практике система землепользова-

ния не обеспечивает сохранения и воспроизводства природно-ресурсного и средообразующего потенциала и устойчивость развития орошаемого земледелия.

По данным ГЦАС «Дагестанский» в республике продолжается снижение плодородия сельскохозяйственных угодий, основными показателями которого являются содержание гумуса, ежегодные потери которого в пахотном слое составляют 0,5...0,6 т/га, и подвижных форм основных элементов питания (рис. 1).

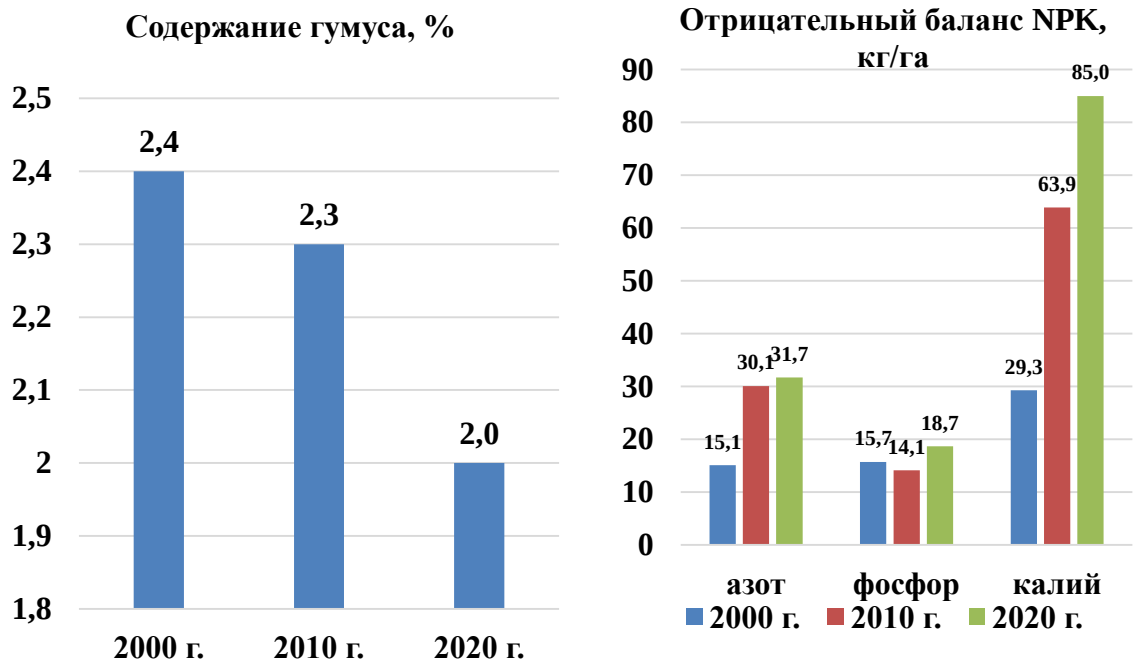


Рисунок 1 – Содержание гумуса и баланс основных элементов питания

Снижение плодородия используемых с.-х. угодий связано с мелкотоварным производством с.-х. продукции, резким сокращением норм вносимых минеральных и органических удобрений, нарушениями при применении других звеньев систем земледелия из-за причин экономического характера и слабой материально-технической базы сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Орошаемые земли являются житницей нашей республики, так как на них получают более 70 % валовой продукции растениеводства, весь рис, 80 % овощей, более 50 % кормов, 40 % плодов и винограда [3]. Однако и здесь ситуация состоит не лучшим образом (рис. 2).



Рисунок 2 – Мелиоративное состояние орошаемых земель РД

Из приведенных данных видно, что доля орошаемых земель с неудовлетворительным состоянием возросла до 54 %, в основном, из-за недопустимого УГВ.

В этой связи, на первый план выдвигаются вопросы сохранения почвенного плодородия, а потом уже его повышения. В этом плане наука и практика ничего нового не придумала и это следующие основные направления:

- реконструкция оросительных систем, в которых около 84% межхозяйственных каналов проходят в земляном русле, что приводит к заилению, зарастанию сорняками, инфильтрации воды и подъему УГВ;
- внесение удобрений;
- возделывание многолетних бобовых трав и зернобобовых культур;
- защитное лесоразведение в борьбе с водной и ветровой эрозией;
- экологически безопасная и ресурсосберегающая техника полива.

В современном земледелии в формировании урожая высока доля адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям интенсивных высокоурожайных сортов, однако реализация потенциала этих сортов в большей степени зависит от эффективного применения минеральных и органических удобрений. По данным МСХ Российской Федерации [3] роль системы удобрений в повышении продуктивности земледелия составляет не менее 40%.

Если посмотреть статистику внесения удобрений в республике, то говорить о сохранении и тем более повышении плодородия почвы неуместно, так как вносилось только на 29 % обрабатываемой площади, в основном под рис и озимую пшеницу [4]. По данным ГЦАС «Дагестанский» для поддержания положительного баланса гумуса необходимо ежегодно в среднем запахивать не менее 9…10 т/га органических удобрений. По данным Росстата в 2023 г. в сельскохозяйственных организациях внесено на 1 га пашни 0,3 т навоза, и это неудивительно, так как практически отсутствует техника для ее внесения (рис 3).

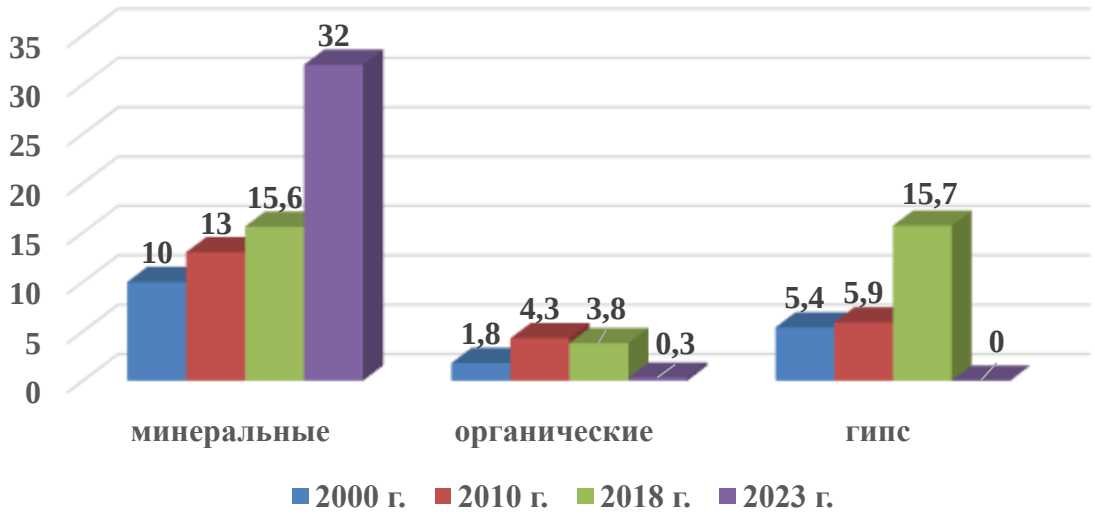


Рисунок 3 – Динамика внесения удобрений в РД

Несколько лучше ситуация с техникой по внесению минеральных удобрений – 16 %, однако изношенность техники составляет более 85 %. В целом по СКФО вносится 96 кг д. в. на 81 % посевной площади, а в Северной Осетии-Алании - 139 кг д. в./га на 90 % посевной площади. Практически не проводилось гипсование засоленных земель. При потребности Республики Дагестан в минеральных удобрениях 130…150 тыс. т внесено только 14,5 тыс. т (или 10 %).

Учитывая сложную экономическую ситуацию сельхозпроизводителей республики упор надо сделать на следующие мероприятия.

Прежде всего, это возделывание сидератов, наиболее доступного и самое главное - дешевого источника пополнения элементов питания в почву, так как их возделывание в 3...4 раза экономичнее, чем внесение навоза, а запахивание 30...40 т/га зеленой массы сидератов соответствует внесению 40...50 т/га навоза. Кроме этого, выращивание сидератов способствует экологическому оздоровлению полей, очистке их от сорняков, вредителей и болезней.

Недостаточно уделяется внимания возделыванию люцерны, доля которой в структуре колеблется в пределах 25…30 %, а зернобобовых культур практически нет. Учитывая роль этих культур на орошаемых землях, в том числе в рисовых севооборотах, надо существенно увеличить площади под этими культурами, хотя бы до 40 %. Пользуясь тем, что здесь находится Шарип Исмаилович, хотелось бы, чтобы Минсельхоз Дагестана стал инициатором продвижения регионального закона, обязывающего основных землепользователей обеспечивать сохранение и воспроизводство плодородия земель за счет внесения навоза, посевов многолетних бобовых трав, или внесения соломы, или посева сидератов, как это осуществляется в Краснодарском крае.

Существенную роль в сохранении почвенного плодородия и стабилизации орошаемого земледелия играет защитное лесоразведение, но в республике оно практически не реализуется. Мало их вдоль крупных магистраль-

ных каналов, практически не осталось вдоль дорог федерального и республиканского значения. Эту проблему также надо решать на региональном уровне и возможно с принятием республиканского закона «О сохранении и приумножении древесно-кустарниковой растительности на землях сельскохозяйственного назначения». Принятие данного закона и его реализация позволит решить две проблемы:

1 – создание оптимальных условий для производства сельскохозяйственной продукции путем смягчения усиливающейся засушливости климата, защиты почв от эрозии и деградации орошаемых земель;

2 – снизить объем накопленного в атмосфере углекислого газа, основного фактора парникового эффекта и потепления климата.

И последнее, в улучшении мелиоративного состояния орошаемых земель велика роль ресурсосберегающих способов орошения, внедрение которых в республике движется, мягко говоря, очень медленно. За 20 лет около 2 % орошаемых площадей под капельным орошением и практическое отсутствие дождевания не соответствует требованиям современного сельского хозяйства.

Список литературы

1. Довбан, К.И. Зеленое удобрение в современном земледелии: вопросы теории и практики / К.И. Довбан. – Минск: Белорус. наука. – 2009. – 404 с.
2. Кадималиев, М.М. Состояние плодородия почв Республики Дагестан / М.М. Кадималиев, А.М. Ахмедагаев // Земледелие. – 2017. - №7. – С.21-26.
3. Курбанов С.А. История мелиорации в Дагестане / С.А. Курбанов, Р.И. Джамбулатова. – Махачкала: Изд-во ДГСХА, 2010. – 196 с.
4. Курбанов, С.А. Проблемы мелиорации и пути ее развития в Дагестане / С.А. Курбанов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. - № 3. – С.32-33.
5. Курбанов С.А. Проблемы земледелия в РД // Земледелие. – 2021. - №4. – С.16-20.
6. Региональная модель адаптивно-ландшафтной системы земледелия Республики Дагестан / Под ред. С.А. Амирова. – Махачкала: ИД «Эпоха», 2010. – 368 с.
7. Чекмарев, П.А. Воспроизводство плодородия – залог стабильного развития агропромышленного комплекса России / П.А. Чекмарев // Плодородие. – 2018. - №1. – С.4-7.
8. www.rosstat.gov.ru

СЕКЦИЯ 1. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ

DOI: 10.25691/c7042-5576-8713-c
УДК 633.18.03

ВЗАИМОСВЯЗЬ УРОЖАЙНОСТИ СОЛЕУСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ РИСА С ЭЛЕМЕНТАМИ СТРУКТУРЫ В УСЛОВИЯХ САРПИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

М.Г. Адучиева, аспирант, Г.Н. Кониева, кандидат с.-х. наук
Калмыцкий филиал ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ имени А.Н. Костякова»
Россия, г. Элиста

THE RELATIONSHIP OF YIELDS OF SALT-RESISTANT RICE VARIETIES WITH STRUCTURAL ELEMENTS IN THE CONDITIONS OF THE SARPINSK LOWLAND

M.G. Aduchieva, G.N. Konieva, candidate of agricultural sciences
Kalmyk branch All-Russian Research Center for Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov, Russia, Elista

Аннотация. В статье представлены результаты полевых исследований за 2023 год, касающихся структуры, ключевых количественных характеристик и урожайности различных солеустойчивых сортов. Материалом исследований послужили такие сорта риса как: Боярин, Контакт, Царын, Ласточка, Байконур, Диалог, Исток, Трио. Рассматриваемые параметры включают вегетационный период, коэффициент общего кущения, количество колосков и зерен в метелке, массу 1000 зерен, число продуктивных стеблей, показатели фотосинтетической деятельности. Наибольшая степень фотосинтетической активности была зафиксирована у листьев риса во время фаз развития - трубкование и цветение. Урожайность варьировала от 2,82 т/га (сорт Ласточка) до 8,41 т/га (сорт Трио), в то время как стандартный сорт Боярин показал урожайность 8,36 т/га. Для анализа корреляционных взаимосвязей между количественными характеристиками была построена матрица значений. В ходе анализа выявлено множество пар признаков в матрице коэффициентов корреляции, которые продемонстрировали как сильные, так и средние связи.

Ключевые слова: рис, сорт, фазы развития, количественные признаки, площадь листьев, коэффициент кущения, урожайность, матрица, корреляция.

Abstract. *The article presents the results of field research for 2023 concerning the structure, key quantitative characteristics and yield of various salt-resistant varieties. The research material was such rice varieties as: Boyarin, Kontakt, Tsaryn, Swallow, Baikonur, Dialog, Istok, Trio. The parameters under consideration include the growing season, the coefficient of total tillering, the*

number of spikelets and grains in the panicle, the mass of 1000 grains, the number of productive stems, and indicators of photosynthetic activity. The highest degree of photosynthetic activity was recorded in rice leaves during the development phases - tubulation and flowering. Yields ranged from 2.82 t/ha (Swallow variety) to 8.41 t/ha (Trio variety), while the standard Boyarin variety showed a yield of 8.36 t/ha. To analyze the correlation relationships between quantitative characteristics, a matrix of values was constructed. The analysis revealed many pairs of features in the matrix of correlation coefficients, which demonstrate.

Key words: *rice, variety, phases of development, quantitative characteristics, leaf area, tillering coefficient, yield, matrix, correlation.*

Введение. Рис занимает центральное место в системе орошаемого земледелия и относится к числу основных зерновых культур на планете. Выбор перспективных и высокопродуктивных сортов риса для получения семенного материала с большей репродукцией, а также внедрение новых высокоурожайных сортов, устойчивых к засолению, являются одними из путей повышения эффективности посева риса [1, 8].

Исследование сортовых различий по величине фотосинтеза на единицу площади листа показывает, что один из главных факторов, влияющий на продуктивность, - это площадь листовой поверхности. Оптимальные размеры которой изменяются в зависимости от сорта растений, уровня минерального питания и климатических условий [2, 6].

Известно, что урожайность риса зависит от многих генетических и экологических факторов, в том числе может быть обусловлена такими показателями, как количество метелок на единице площади, массы зерновки, количество зерен в метелке [4, 7, 11].

На число зерен в метелке влияет густота посева. Большинство сортов риса формируют от 80 до 140 зерен на метелке; при более высокой плотности растений это число, как правило, уменьшается. Более разреженные посевы способствуют образованию большего числа продуктивных стеблей и зерен на метелке, однако из-за генетических ограничений по количеству зерен на метелке такие растения на участках с низкой плотностью не могут обеспечить необходимый урожай с гектара. При анализе факторов, влияющих на урожайность, важно учитывать все аспекты его структуры. Еще одним значимым параметром, который имеет прямую связь с урожайностью, является масса зерна с одного растения. Этот показатель является комплексным и зависит от числа продуктивных побегов на растении, количества зерен в метелке, а также размеров самих зерен [5, 9].

Объекты и методы исследования. В условиях Сарпинской низменности в 2023 году на рисовых чеках АО «50 лет Октября» были проведены исследования с различными сортами риса. В качестве объекта исследований выступали солеустойчивые сорта риса Боярин (стандарт), Контакт, Царын, Байконур, Ласточка, Диалог, Исток, Трио. Площадь учетной делянки 250 м^2, повторность опыта 4-х кратная с систематическим размещением вариантов. Посев риса проводили в I-II декадах мая, нормой 7 млн. всхожих зерен на

гектар рядовым способом. Основным источником воды для полива является река Волга, минерализация которой составляет 0,2…0,6 г/л. Режим орошения риса по типу укороченного затопления, оросительная норма - 20…23 тыс. $м^3$/га [10].

В полученных посевах определяли площадь листьев (тыс. $м^2$/га) в фазу трубкование - цветение, фотосинтетический потенциал (млн. $м^2$/га дней). В фазу полной спелости определяли массу зерна с метелки, коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза ($К_{хоз}$), количество зерна на метелке (шт), массу 1000 зерен (г), коэффициент кущения, урожайность (т/га). Полученные данные обработаны методами биометрической статистики [3].

Результаты и их обсуждение. Определить характеристики различных фаз продукционного процесса для разных сортов риса можно по множеству признаков, которые непосредственно влияют на формирование основных элементов структуры урожая. В 2023 году средняя температура воздуха в период вегетации риса была ниже многолетней нормы на 1,7 °С. Были зафиксированы значительные колебания в количестве выпавших атмосферных осадков. В течение всего вегетационного периода количество осадков оказалось выше среднегодового значения на 36,1 мм, что составляет 19,7 %.

Продолжительность вегетации для раннеспелых сортов риса Контакт и Байконур составила от 108 до 110 дней, у среднеспелых сортов риса Боярин, Царын, Трио, Исток, Диалог и Ласточка - 116…122 дня.

Высокая урожайность риса в значительной мере определяется сортовыми характеристиками при формировании оптимальной площади листьев у растений, что обеспечивает максимальное поглощение энергии солнечной радиации. Это можно достигнуть за счет оптимальной густоты всходов, поддержания неглубокого уровня воды рисовом чеке, а также обеспечения растений необходимыми минеральными веществами и оптимальной температурой. На этапе трубкования - цветения площадь листовой поверхности достигает своего максимума. Результаты проведенных полевых исследований показывают, что в фазу цветения площадь листьев значительно варьируется у разных сортов. У стандартного сорта риса Боярин эти показатели превышают таковые у сортов Контакт и Царын на 2,2 % и 6,6 % соответственно, а также у сортов Исток, Байконур, Трио, Диалог и Ласточка на 12,7 % до 31, 3% (табл. 1).

Таблица 1 - Фотосинтетическая деятельность посевов различных сортов растений риса

Сорт	Площадь листьев, тыс. $м^2$/га		ФП, млн. $м^2$/га дней
	трубкование	цветение	
Боярин (st)	27,6	36,1	3,82
Контакт	26,3	35,3	3,41
Царын	25,3	33,7	3,60
Байконур	16,6	25,7	2,85
Ласточка	16,3	24,8	3,12

Диалог	18,0	26,8	3,64
Исток	23,5	31,5	4,13
Трио	20,0	28,3	3,90
$НСР_{05}$	0,29	0,28	0,11

В нашем опыте фотосинтетический потенциал у исследуемых сортов определяли за период: трубкование - полная спелось зерна. Величины ФП в период трубкования составляют 2,85…3,90 млн. $м^2$/га дней. Наблюдаемые сортовые различия связаны как с разной площадью листьев у сортов риса, так и с неодинаковой продолжительностью ее функционирования.

Урожайность различных сортов риса зависит от густоты продуктивных стеблей и массы зерен в метелке, которые образуются благодаря оптимальным площадям листьев и фотосинтетического потенциала побега. Озерненность метелки устанавливается количеством колосков: чем их больше, тем больше зерен формируется в метелке, а, следовательно, увеличивается и масса зерен, получаемых с одного колоска. Максимальное количество выполненных зерен формируется в колосках в верхней части метелки и уменьшается к ее основанию.

Коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза ($К_{хоз}$) показывает долю использования ассимилятов посева на формирование урожая зерна, т.е. долю урожая зерна в общей сухой надземной массе растения. Сорта, такие как Боярин, Контакт и Трио, демонстрируют хорошие значения $К_{хоз}$, которые составляют от 0,47 до 0,50.

Элементы структуры урожая сельскохозяйственных культур, в том числе риса имеют высокие показатели при оптимальном действии управляющих факторов внешней среды. Урожайность риса в значительной степени зависит от продуктивности колоса и количества продуктивных стеблей. У сортов риса высокая урожайность достигается не за счет увеличения количества боковых побегов на единице площади, а за счет повышенной продуктивности главных побегов. Так, у сорта риса Боярин с продуктивной кустистостью 2,7 (на участках с густотой продуктивного стеблестоя 580…620 шт./$м^2$) урожайность зерна риса составила 8,36±0,19 т/га. Основной фактор, способствующий снижению продуктивности метелки при увеличении уровня кущения растений, заключается в уменьшении количества выполненных зерен. У сорта риса Царын густота продуктивного стеблестоя составила в среднем 617 шт./$м^2$ с массой зерна 1,60 г (табл. 2).

Ключевым параметром, который отражает густоту стеблестоя, является общая кустистость риса. Статистический анализ, проведённый для определения связи между коэффициентом кущения у разных сортов и урожайностью, а также её структурными элементами, свидетельствует о высокой обратной их зависимости. Наблюдается высокая отрицательная зависимость между коэффициентом общего кущения и массой зерна с метелки, при этом коэффициент корреляции составляет r = -0,74, что подтверждает наличие достоверной линейной связи.

Таблица 2 - Связь коэффициента общего кущения сортов риса с их урожайностью и элементами ее структуры

Сорт	Коэффициент кущения, ед.		Число зерен на метелке, шт.	Масса зерна с метелки, г	Урожайность, т/га
	общего	продук-тивного			
Боярин (st)	3,3	2,7	140,0±1,48	3,40±0,11	8,36 ±0,19
Контакт	3,3	2,7	119,4±2,11	3,10±0,09	7,78 ±0,11
Царын	3,4	2,9	88,2±1,18	1,60±0,06	3,90 ±0,04
Байконур	3,3	1,9	91,4±2,35	2,10±0,06	4,80 ±0,05
Ласточка	3,5	2,1	63,7±2,01	1,40±0,05	2,82 ±0,06
Диалог	3,3	2,7	110,4±2,05	2,90±0,07	6,70±0,04
Трио	3,3	2,4	153,2±2,61	4,10±0,15	8,41±0,05
Исток	3,4	2,5	106,1±2,14	2,60±0,06	6,55±0,05
Связь коэффициента кущения риса			-0,75	-0,74	-0,77
$НСР_{05}$	0,07	0,06	6,21	0,29	0,34

Для изучения корреляционной взаимосвязи между количественными признаками была построена матрица значений признаков. Результаты обработаны в Excel (табл. 3). При анализе результатов в матрице коэффициентов корреляции было обнаружено множество пар коррелируемых признаков, показавшие сильную и среднюю связь.

Таблица 3 - Матрица коэффициентов корреляции между количественными признаками сортов риса

Признаки	Урожайность зерна риса, т/га	Густота продук-тивного стеблес-тоя, шт./м^2	Число зерен на метелке, шт.	Масса 1000 зерен, г.	Масса зерна с метелки, г.	$К_{хоз}$, %
Урожайность зерна риса, т/га	1,00					
Густота продуктивного стеблестоя, шт/м^2	-0,52	1,00				
Число зерен на метелке, шт.	0,96	-0,52	1,00			
Масса 1000 зерен, г	0,93	-0,53	0,89	1,00		
Масса зерна с метелки, г	0,96	-0,65	0,97	0,91	1,00	
$К_{хоз}$, %	0,88	-0,42	0,89	0,96	0,86	1,00

Установлена тесная корреляционная связь урожайности зерна различных сортов риса с массой зерна с метелки, которая представлена линейным уравнением регрессии. Несмотря на сильную варьируемость признака по вариантам опыта, была отмечена корреляционная связь анализируемых показателей, при этом коэффициент корреляции полученной зависимости составил 0,96 (рис.).

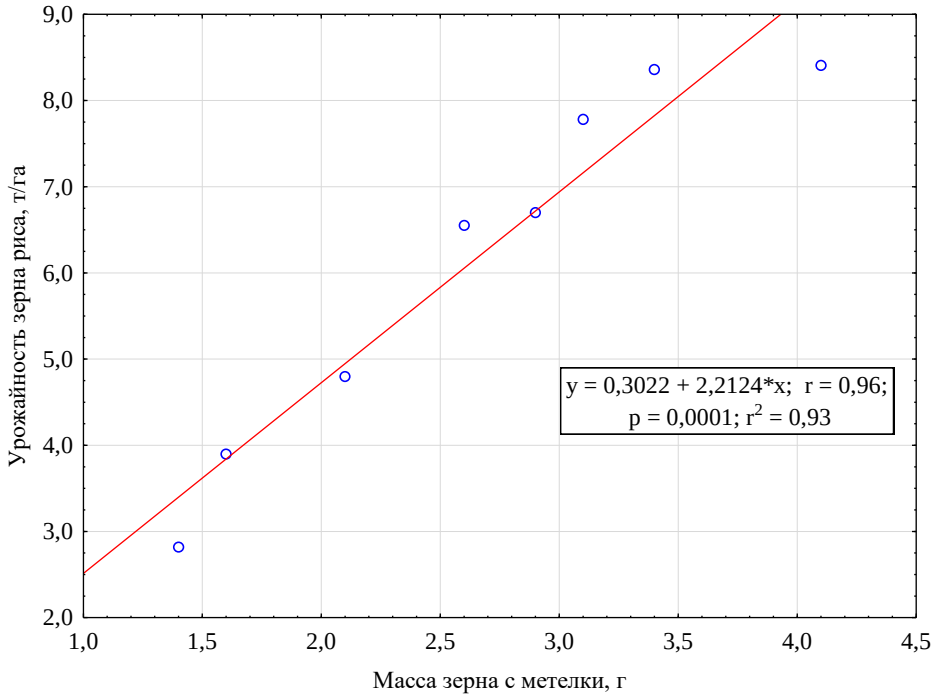


Рисунок - Зависимость урожайности риса от массы зерен с метелки

Выводы. Продуктивность посевов риса во многом определяется количеством продуктивных побегов на единицу площади и количеством зерен в метелке. Наибольшая активность фотосинтеза присуща листьям риса в фазу трубкования и цветения. Установлены тесные корреляционные связи урожайности зерна риса с основными количественными признаками несмотря на сильную варьируемость признаков по сортовым особенностям.

Список литературы

1. Адьяев С.Б., Дедова Э.Б., Ли Е.А. Рисосеяние в Калмыкии: Проблемы и пути решения // Журнал «Мелиорация и водное хозяйство» - М. – 2007 г. - № 3 – С.17-18.

2. Адучиева М.Г., Кониева Г.Н. Фотосинтетическая и продукционная деятельность различных сортов риса в условиях деятельности Сарпинской низменности. Мелиорация земель в решении геоэкологических проблем Евразии: Материалы Международной научно-практической конференции - М.: ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», 2024. – С. 43-48.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А Доспехов. – Москва. 2014. – 351 с.

4. Зеленский А.Г., Шеуджен А.Х. Продуктивность риса в зависимости от способов внесения азотных удобрений на разных типах почв // Журнал «Труды Кубанского государственного аграрного университета» - 2011. №30. С. 73-77.

5. Исаева С.Д., Дедова Э.Б., Матвеев А.В. и др. Интеллектуальная система поддержки принятия решений для управления мелиоративно-

водохозяйственным комплексом: монография / М.: ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», 2024. - 204 с.

6. Кониева Г.Н., Иванова В. И., Адучиева М.Г. Анализ изменений основных климатических показателей на территории Республики Калмыкия за многолетний период. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование - 2023. № 2 (70). С 177-184.

7. Костылев П.И., Краснова Е.В., Аксенов А.В. Влияние элементов структуры урожая и других количественных признаков образцов риса на урожайность зерна // Международный научно-исследовательский журнал. 2023. № 12 (138). С. 1-6.

8. Система рисоводства Республики Калмыкия. Под общей редакцией академика РАСХН Б.М. Кизяева. Элиста Изд-во АОР НПП «Джангар» - 2009.- 157 с.

9. Скаженник, М.А., Воробьёв, Н.В. и др. Физиолого-биохимические, морфологические и биометрические признаки у сортов риса, определяющие их продуктивность - Краснодар, 2018.-С.40-57.

10. Скаженник М.А., Воробьев Н.В., Досеева О.А. Методы физиологических исследований в рисоводстве. – Краснодар: ВНИИ риса, 2009. – 23 с.

11. Шерали Д.Л. Фотосинтетические показатели растений риса в зависимости от агротехнологических приёмов // Журнал «Известия национальной академии наук Таджикистана. Отделение биологических наук» - 2022. №4(219). С. 63-67.

DOI: 10.25691/d1633-8083-8209-x
УДК 626.8(470.45)

МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬ НА ГОРОДИЩЕНСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ: РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА

И.И. Конторович, кандидат техн. наук, с.н.с.
ВНИИОЗ – филиал «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»
Россия, г. Волгоград

LAND RECLAMATION STATUS ON GORODISHCHENSKAYA IRRIGATION SYSTEM: MONITORING RESULTS

I.I. Kontorovich, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher
VNIIOZ – branch of All-Russian Research Center for Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov,
Russia, Volgograd

Аннотация. Статья содержит результаты мониторинга мелиоративного состояния земель на Городищенской оросительной системе за прошедшие 30 лет эксплуатации (1983-2023 гг.). Приведены рекомендации по повышению технического уровня системы.

Ключевые слова: Городищенская оросительная система, мелиоративное состояние земель, тренды и тенденции изменения во времени.

Abstract. *The article contains the results of monitoring the reclamation condition of lands on the Gorodishchenskaya irrigation system over the past 30 years of operation (1983 - 2023). Recommendations for improving the technical level of the system are given.*

Key words. *Gorodishchenskaya irrigation system, land reclamation status, trends and trends of change over time.*

Введение. По состоянию на 01.01.2024 г. общая площадь мелиорируемых земель всех форм собственности в Волгоградской области составила 178,84 тыс. га, в том числе обслуживаемых мелиоративными системами и гидротехническими сооружениями, находящимися в федеральной собственности – 141,588 тыс. га, из которых в 2023 г. фактически использовались в сельскохозяйственном производстве – 65,584 тыс. га, из них полито – 39,899 тыс. га [4].

В 2024 г. исполнилось 50 лет Городищенской оросительной системе, которая является в настоящее время самой крупной мелиоративной системой Волгоградской области – 20587 га. Столь значительный временной интервал строительства и последующей эксплуатации оросительной системы предопределяет необходимость выполнения тщательного анализа результатов производственной деятельности управляющей организации, в том числе и в плане оценки мелиоративного состояния орошаемых земель.

Цель исследований - определить основные тенденции и тренды динамики мелиоративного состояния земель на Городищенской оросительной системе за 1983 – 2023 гг.

Объект исследований. Городищенская оросительная система (ГОС), как объект настоящих исследований – рисунок 1 [1, 11, 12], расположена в пригородной зоне г. Волгограда в пределах Волго-Донского междуречья, занимая юго-восточную часть Приволжской возвышенности, аллювиальную равнину долины реки Дон и его левобережных притоков. Ландшафт: Иловлинско-Волжский пологово-волнистый овражно-балочный [9].

Почвенный покров системы представлен комплексом светло-каштановых почв с солонцами, содержание которых на стадии изысканий колебалось от 19 до 75 % с преобладанием – до 25 %. Значительные площади подвержены эрозии. Большая часть почв на момент проектирования ГОС была засолена: светло-каштановые - со 100 – 120 см, солонцы – с 35 – 40 см.

Общая валовая площадь системы 107,0 тыс. га, площадь орошения на момент завершения строительства в 1994 г. – 22,8 тыс. га. Головной водозабор расположен на Волгоградском водохранилище.

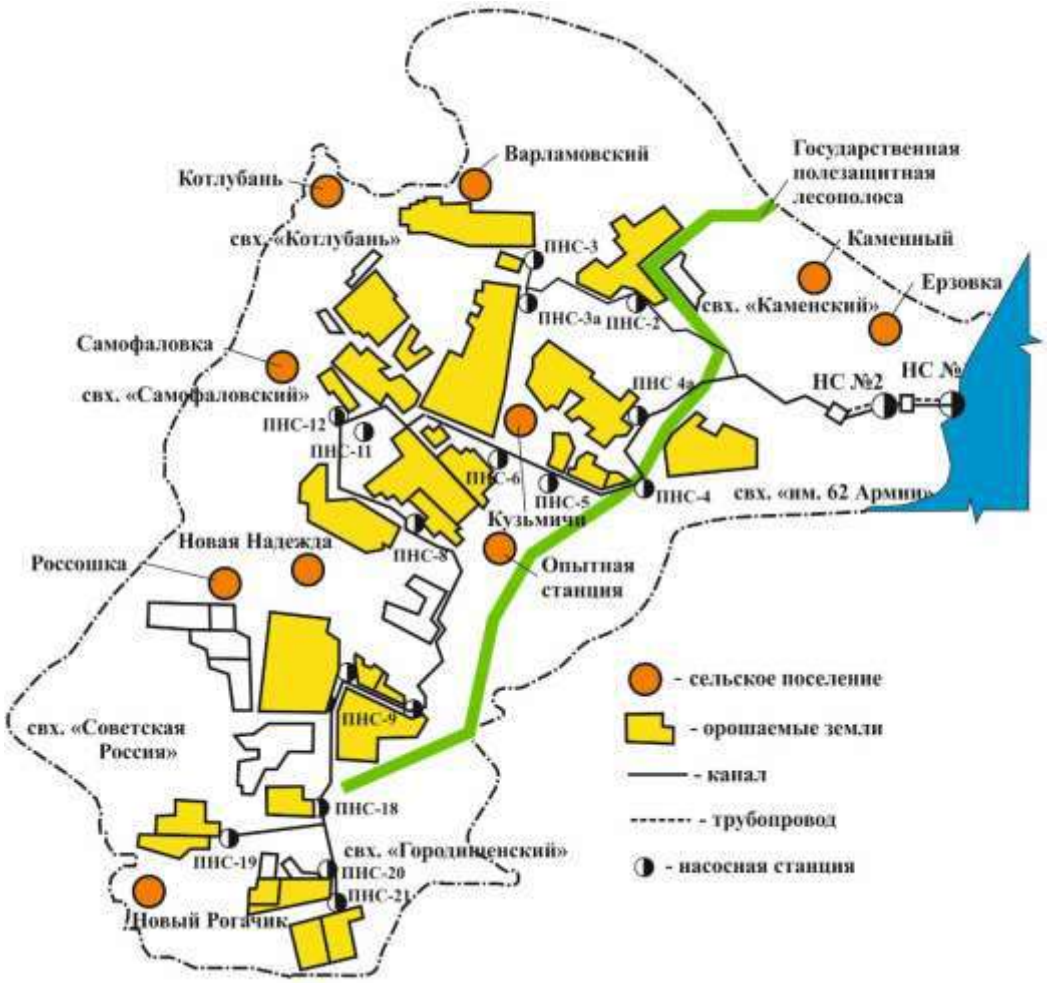


Рисунок 1 – Схема Городищенской оросительной системы [1]

В проекте была заложена следующая техника полива: ДКШ-64 и ДК-60, ДДН-70, поверхностный полив по полосам и бороздам. В дальнейшем техника полива была откорректирована на применение дождевания (ДКШ-64, ДМ «Фрегат», «Бауэр», «Валей»), капельного орошения, поверхностного полива по шлангам.

Фактический физический износ Городищенской ОС составляет 81 %.

В 2023 г. на землях ГОС выращивались: 1) зерновые культуры - 0,048 тыс. га; 2) кормовые культуры - 0,17 тыс. га; 3) овощи - 12,35 тыс. га; 4) прочие культуры – 0,997 тыс. га

Основные характеристики системы по состоянию на конец 2022 г. – в таблице.

Таблица – Условия функционирования и современные характеристики Городищенской оросительной системы

Площадь, га, факт/ полито	Показатели тепло- и влагообеспеченности агроклиматического района							
	$\Sigma t_{акт}$, ^0C	ГТК	Средняя температура воздуха, ^0C		Осадки теплого периода, мм	Безморозный период, сут	Высота снега, см	Слой испарения воды, см
			июль	январь				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

20587,0 13564,0	3100 -3200	0,57 - 0,63	22,0 – 24,0	-9,5 - -11,6	200 - 255	152 - 179	12 - 16	110 - 115

Продолжение таблицы

Характеристика дренажа, дренажного стока, подземных вод							
Тип дренажа	Площадь дренажа, тыс. га		Интенсивность дренажа, м/га	Модуль стока, л/с/га	Дренажный сток, $м^3$/га	Минерализация, г/л	
	на 01.01.24	проектная				стока	подземных вод
10	11	12	13	14	15	16	17
Горизонтальный	0,150 *	19,7	90	0,07	1220	9,8 – 12,9	<1

Продолжение таблицы

Распределение орошаемых сельхозугодий (га) по глубине залегания уровня грунтовых вод (УГВ), м				Распределение орошаемых сельхозугодий (га) по минерализации грунтовых вод, г/л		Распределение орошаемых сельхозугодий (га) по минерализации оросительной воды, г/л	
< 2	2 - 3	3 – 5	> 5	менее 1	более 1	менее 1	более 1
18	19	20	21	22	23	24	25
77,0	98,0	54,0	20358,0	4128,0	16459,0	20587,0	0

Продолжение таблицы 2

Оценка мелиоративного состояния орошаемых с.-х. угодий (га) по УГВ и засолению							
хорошее	удовлетворительное	неудовлетворительное					
		всего	из них:		в том числе		
			природно солонцеватые	природно засоленные	по УГВ	засоление почв	по УГВ и засолению
10834,0	6079,0	3674,0	3144,0	453,0	77,0	3597,0	0

Примечание: * - нет данных подтверждающих работоспособность дренажа

Материалы и методы. Согласно [3, 5] мелиоративное состояние орошаемых земель – интегральная характеристика состояния мелиорируемого объекта, выраженная по трехбалльной шкале - «хорошее», «удовлетворительное», «неудовлетворительное», и определенная на основании ежегодного систематического натурного контроля следующих основных показателей: 1) базовые данные: общая площадь, в том числе а) под контролем; б) покрытая солевой съемкой; с) с дренажем, д) не использовалось, е) не поливалось; 2) распределение орошаемых сельхозугодий по глубине залегания уровня грунтовых вод; 3) распределение орошаемых сельхозугодий по минерализации грунтовых вод; 4) распределение орошаемых сельхозугодий по минерализации оросительной воды; 5) распределение орошаемых сельхозугодий по степени засоленности почв в слое 0 - 100 см; 6) распределение орошаемых сельхозугодий по степени солонцеватости почв.

В зависимости от полученных оценок мелиоративного состояния орошаемых земель определяют необходимые текущие изменения режимов эксплуатации конкретных объектов и относительно долгосрочные действия, направленные на их комплексную реконструкцию, строительство и/или ремонт дренажа и коллекторно-дренажной сети, повышение водообеспеченности; выполнение промывки, химической мелиорации и т. д.

Источниками информации для проведения исследований послужили показатели по оценке и учету мелиоративного состояния орошаемых сельскохозяйственных угодий и технического состояния Городищенской оросительной системы (Кадастр «Волгоградской гидрогеолого-мелиоративной партии», 1983-2023 гг.), материалы и публикации НИИ, проектных и эксплуатационных организаций мелиоративного профиля, например [2, 7, 8, 10 и др.]. Статистическая обработка материалов исследований выполнена по стандартным методикам с использованием программы Microsoft Excel.

Учитывая, что ежегодно общая площадь орошения на Городищенской ОС постоянно изменялась вследствие ввода новых площадей и/или списания части старых, для корректного дальнейшего анализа было использовано выражения вида

$$(S_{ij} / S_{oj})100 = f(T), \%,$$

где S_{ij} - площадь орошения на системе с i-параметром (уровень грунтовых вод, минерализация грунтовых вод и т.д.) в j–том году, га; S_{oj} – общая площадь орошения в j–том году, га; Т – время, год.

Результаты. Динамика площади орошения на Городищенской оросительной системе в течение рассматриваемого периода (1974-2023 гг.) показана на рисунке 2.

За весь анализируемый период времени можно выделить два этапа жизненного цикла системы: 1) с 1974 по 1991 гг., когда наблюдался плавный рост площади орошения с 1,5 до 22,9 тыс. га с положительным линейным трендом и коэффициентом детерминации $R^2 = 0,99$; 2) с 1991 по 2023 гг. происходило уменьшение площади орошения до 20,59 тыс. га, описываемое полиномиальным уравнением 4-ой степени с $R^2 = 0,840$. Произошедшее изменение направленности процесса связано со сменой в 1991 г. доктрины экономического развития страны.

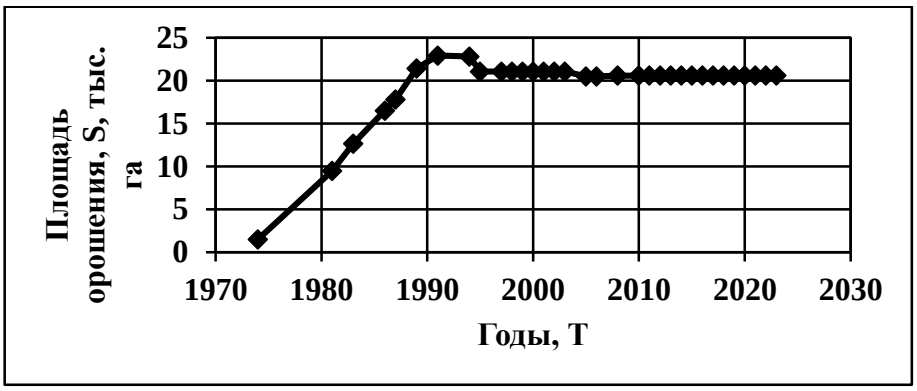


Рисунок 2 – Динамика площади орошения на Городищенской ОС

Темпы снижения орошаемой площади составили всего 0,16 тыс. га в год, а в период с 2008 по 2023 гг. площадь системы стабилизировалась на уровне 20,59 тыс. га. Это лучший результат по всем 17 государственным оросительным системам области.

Следует отметить, что сам факт наличия определенной площади для орошения на системе не означает, что она полностью ежегодно используется для полива сельскохозяйственных культур, или вообще используется. С 2010 г. по 2023 г. не поливалось 13,3-45,0 % всей площади мелиоративной системы по причине различных неисправностей оросительной сети.

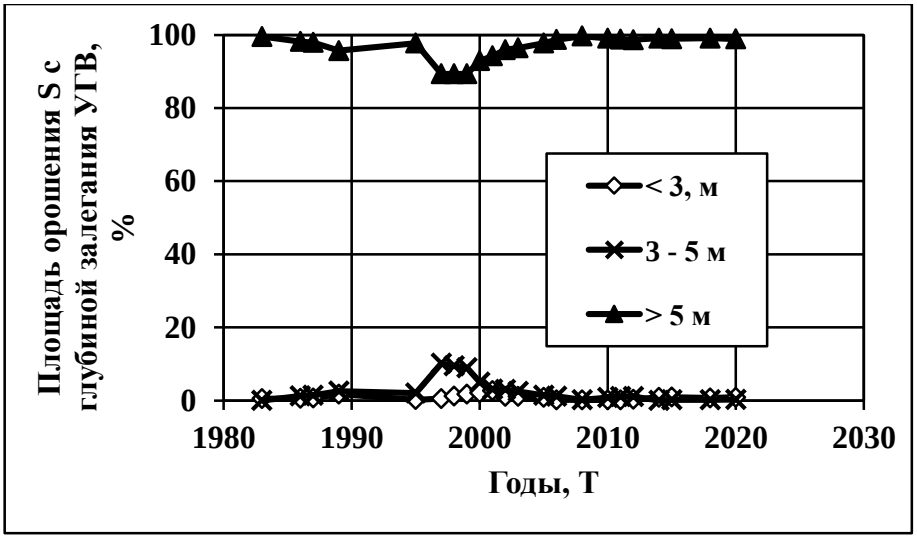
Дополнительно по иным причинам не использовалось 1,342 тыс. га в 2010 г., 3,131 тыс. га в 2012 г., 3,048 тыс. га в 2015 г. и т. д.

Динамика относительной площади орошения на ГОС с уровнем грунтовых вод (УГВ) в различных пределах приведена на рисунке 3.1.

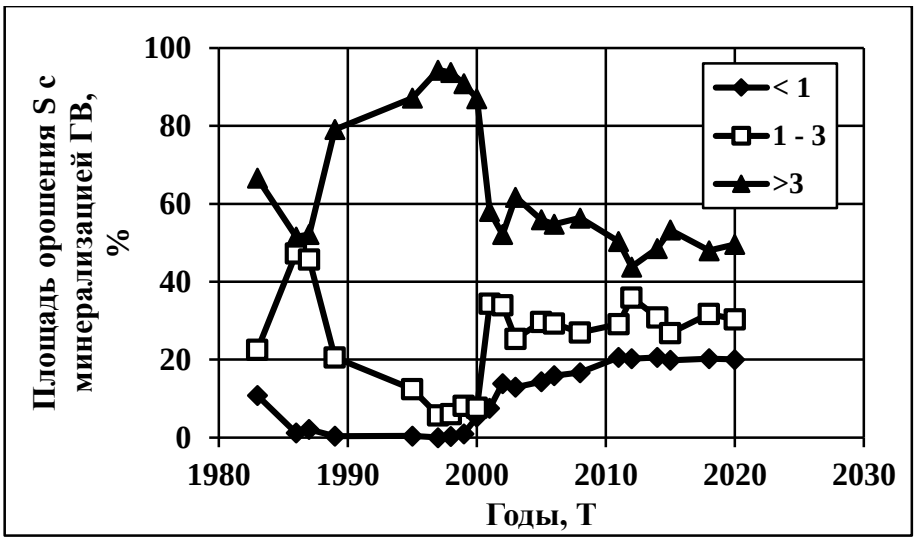
Как следует из материалов графика 3.1 за весь период наблюдения глубина залегания уровня грунтовых вод на 89,3 – 99,7 % площади системы была более 5 м, а начиная с 2006 г. этот интервал увеличился до 97,8 – 99,7 %. Таким образом, в пределах орошаемых земель Городищенской системы складывается благоприятный автоморфный режим почвообразования, практически исключающий влияние грунтовых вод на процессы накопления солей в почве.

Уровень грунтовых вод менее 3 м наблюдался в пределах 0,1-2,6 % площади. В интервале 3-5 м УГВ преобладает доля площади ГОС от 0 до 5,0 %, за исключение 3-х летнего периода с 1997 по 1999 год, когда она увеличивалась до 8,9-10,2 %.

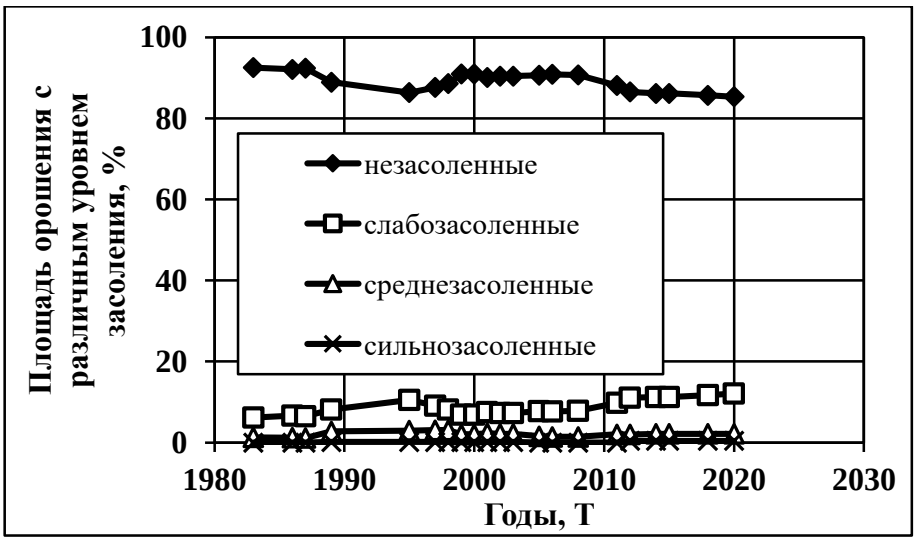
После ввода ГОС в эксплуатацию пресные грунтовые воды с минерализацией до 1,0 г/л залегали на площади от 10,8 % в 1983 г. до 0 в 1997 г. (рисунок 3.2). В дальнейшем тренд изменения площади системы с такой минерализацией хорошо описывается полиномом второй степени с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,96$. К 2020 г. она составила 20,1 %.



1



2



3

Рисунок 3 – Динамика площади орошения на ГОС:
1 – с уровнем грунтовых вод (УГВ): а) менее 3 м; б) 3 -5 м; в) более 5 м;
2 – с минерализацией грунтовых (ГВ): а) менее 1 г/л; б) 1 – 3 г/л; в) более 3 г/л;
3 – с различным уровнем засоления почвы в слое 0 – 100 см

С 1983 по 2000 г. доля площади ГОС с минерализацией грунтовых вод 1-3 г/л снизилась от 22,5 % до 7,7 %. Тренд отрицательный линейный с R^2 равным 0,64.

В дальнейшем наблюдался устойчивый рост площади в пределах 26,8 – 36,0 %.

Наиболее минерализованные грунтовые воды (более 3 г/л) наблюдались в 1983-1998 гг. и занимали 51,5-94,3 % площади системы. Тренд положительный линейный с коэффициентом детерминации 0,74. Затем, достаточно плавно, произошло снижение рассматриваемой доли площади до 43,8 – 49,6 %, которое описывается линейным уравнением с коэффициентом детерминации 0,48.

За весь период наблюдения на Городищенской ОС к категории «незасоленные» земли в слое 0 – 100 см относилось 92,6 % (1983 г.) – 85,4 % (2020 г.) – рисунок 3.3. Процесс снижения относительной площади незасоленных

земель имел отрицательный линейный тренд с $R^2 = 0,49$.

Площадь слабозасоленных земель за этот же интервал времени линейно увеличивалась с $R^2 = 0,58$: 6,2-12,1 %.

Среднезасоленные и сильнозасоленные земли занимали соответственно 1,1-3,1 % и 0-0,4 % с тенденцией постоянного увеличения за последние 19 лет (2012-2020 гг.).

Площадь несолонцеватых земель на ГОС составляет 57,6-64,4 % - рисунок 4.1а. На остальной территории имеет место процесс солонцевания: слабосолонцеватые земли 26,7-24,8 % (рисунок 4.1б), средне- и сильно солонцеватые земли 15,8-11,1 % (рисунок 4.1в). Направления динамики этих процессов на статистически значимом уровне установить не удалось.

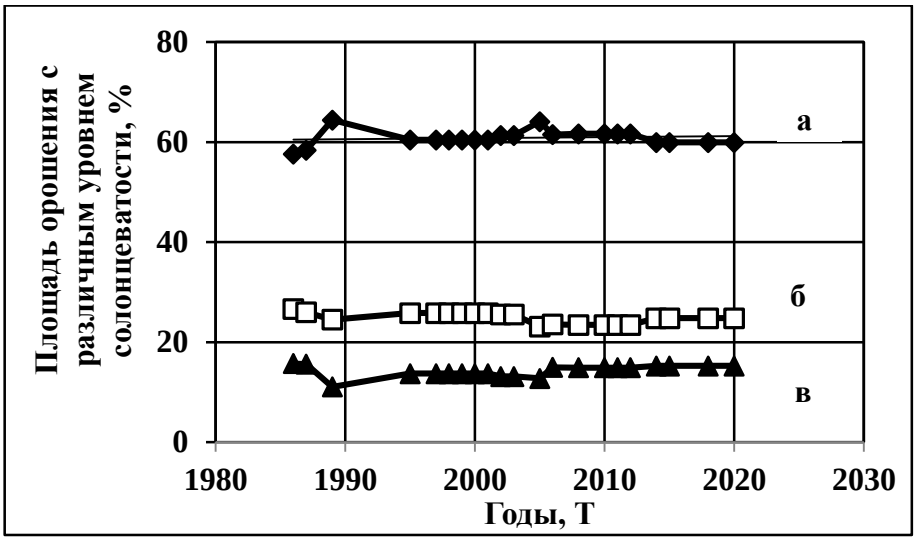
Перейдем к результатам оценки изменения мелиоративного состояния орошаемых земель на объекте исследований – рисунок 4.2. В целом площадь орошения на Городищенской мелиоративной системе с хорошим мелиоративным состоянием постоянно снижалась, и находилось на уровне 92,4 % (1983 г.) – 52,6 % (2020 г.).

Установленный тренд описывается уравнением регрессии 4-ой степени с коэффициентом детерминации 0,93.

В противоположном направлении изменялась относительная площадь земель ГОС с удовлетворительным мелиоративным состоянием. С 1983 г. она возрастала в соответствии с установленной линией тренда - полином 4-ой степени, который имеет коэффициент детерминации 0,51. Пиковое максимальное значение наблюдалось в 1986 г. – 40,6 % площади, с последующей стабилизацией на уровне 29,3-31,3 %.

Аналогичную динамику имела площадь земель с неудовлетворительным мелиоративным состоянием. Тренд аппроксимируется полиномом 4-ой степени с $R^2 = 0,78$. С 1,4 % в 1983 г. рост площади с этой оценкой до 19,8 % в 1989 г, с последующей стабилизацией на уровне 15,9-18,0 %.

Динамику неудовлетворительного мелиоративного состояния орошаемых земель на ГОС иллюстрируют материалы рисунка 4.3.



1

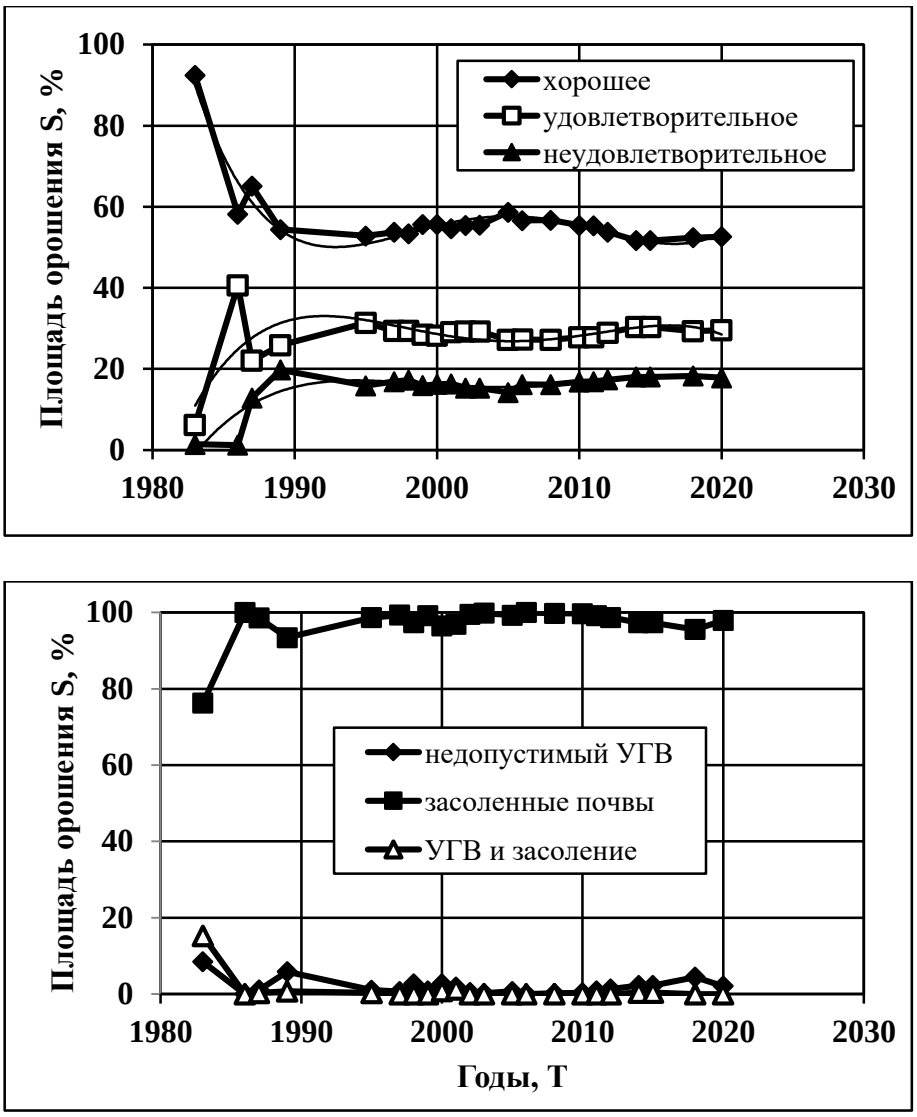


Рисунок 4 - Динамика площади орошения на ГОС:
1 – с уровнем солонцеватости: а) несолонцеватые; б) слабосолонцеватые; в) средне- и сильно солонцеватые; 2 – с различной оценкой мелиоративного состояния;
3 – с неудовлетворительным мелиоративным состоянием

Основная причина – рост площади засоленных в слое 0-100 см земель: от 76,3 % в 1983 г. до 100,0 % в 1986 г. с дальнейшей стабилизацией на уровне 97,0-99,7 %. Уравнение регрессии представляет собой полином 4-ой степени с коэффициентом детерминации 0,70.

Остальные две причины – недопустимый уровень грунтовых вод (УГВ) и совместное проявление факторов УГВ и засоления, хотя и имеют место, но не оказывают существенного влияния на итоговую оценку мелиоративного состояния, за исключением первых лет эксплуатации системы.

Заключение. В результате выполнения исследований определены основные тенденции и тренды динамики площади орошения, глубины залегания уровня грунтовых вод, минерализации грунтовых вод, засоления и солонцевания, мелиоративного состояния орошаемых земель на Городищенской оросительной системе. Установлено, что на фоне стабилизации общей площади системы на уровне 20,6 тыс. га, площади системы с оценкой мелио-

ративного состояния «хорошее» - 10,83 тыс. га, создания благоприятного режима почвообразования с УГВ более 5 м на 98,9 % территории, установленной тенденции снижения минерализации грунтовых вод, площадь сельскохозяйственных угодий на которой необходимо провести капитальные работы по повышению технического уровня ГОС составляет ни менее 9,29 тыс. га или 45,1 % площади системы, химическую мелиорацию на площади 3,14 тыс. га.

Дополнительно с 2023 года проводится техническое перевооружение гидросилового оборудования головной насосной станции № 2, а также реконструкция двух ниток напорного трубопровода от ГНС № 2. Суммарный объем финансирования составит порядка 1,6 млрд. руб. Завершить все работы планируется в 2025 г. В настоящее время выполняется подготовка проекта реконструкции Городищенской оросительной системы.

Список литературы

1. Базовой Ю.В., Видяков А.С. Городищенская оросительная система // Мелиоративная энциклопедия. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. Т. 1. С. 379-380.

2. Бородычев В.В., Конторович И.И. Нужен ли дренаж орошаемых земель в Волгоградской области? // Мелиорация и водное хозяйство. 2022. № 4. С. 36-41.

3. Временное методическое пособие по мониторингу мелиорированных земель в Российской Федерации. М., 1993. 48 с.

4. Информационный портал ФГБНУ ВНИИ «Радуга» https://inform-raduga.ru/ (дата обращения 01.04.2024 г.)

5. Кац Д.М., Парфенова Н.И. Методические рекомендации по контролю за мелиоративным состоянием орошаемых земель. Ч. I. М.: ВНИИГиМ, 1979. 120 с.

6. Колганов, А.В. Мелиорация в Волгоградской области / А.В. Колганов, В.В. Бородычев, И.И. Конторович, С.В. Умецкий. М.: ГУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2001. 56 с.

7. Конторович И.И. Мелиоративное состояние орошаемых земель в Волгоградской области // Оптимизация сельскохозяйственного землепользования и усиление экспортного потенциала АПК РФ на основе конвергентных технологий: материалы Межд. н/пр. конф. г. Волгоград, 29 – 31 января 2020 г. Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2020. Том 3. С. 86-93.

8. Конторович И.И. Орошение в Волгоградской области: ретроспектива и современное состояние // Концептуальные аспекты современного состояния и развития мелиорации и использования водных ресурсов. Сборник научных трудов по материалам научно-практ. конф. ФГБНУ «ВолжНИИГиМ», г. Энгельс, 28 мая 2021 г.; Энгельс: ООО Издательский Центр «Наука», 2021. С. 56-61.

9. Рулев А.С. Ландшафтно-экологическое районирование и картографирование Волгоградской области с использованием дистанционной инфор-

мации // Поволжский экологический вестник. 2004. № 10. С. 163 – 169.

10. Семененко С. Я., Новиков А. Е. Показатели мелиоративного состояния орошаемых земель Волгоградской области // Известия НВ АУК. 2023. № 1. С. 114-123.

11. Федеральное государственное учреждение «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Волгоградской области». Волгоград, 2007. 19 с.

12. Щедрин В.Н. Оросительные системы России: от поколения к поколению: монография / В.Н. Щедрин, А.В. Колганов, С.М. Васильев, А.А Чураев. В 2 ч. Ч. 1. Новочеркасск: Геликон, 2013. 283 с.

DOI: 10.25691/d2310-4814-8804-g
УДК 628.193

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УГРОЗА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ЮЖНОГО КЫРГЫЗСТАНА

А.Б. Топчубаев, доктор геогр. наук, профессор
А.С. Куйчиев, кандидат техн. наук, доцент
С.С. Токтобаева, старший преподаватель
М.Б. Назымов, преподаватель
А. Байыш кызы, преподаватель
Ошский государственный педагогический университет
Кыргызская Республика, г. Ош

ENVIRONMENTAL THREAT WHEN USING WATER RESOURCES OF SOUTHERN KYRGYZSTAN

A.B. Topchubaev, Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor
A.S. Kuychiev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
S.S.Toktobayeva, Senior Lecturer
M.B. Nazimov, Lecturer
A. Baish kyzy, *Lecturer*
Osh State Pedagogical University, Kyrgyz Republic, Osh

Аннотация. В настоящее время в поверхностные воды (реки, озёра) республики сбрасываются сточные воды около 100 объектов-водопользователей, с общим объёмом сброса более 900 млн. м^3 в год. Объём загрязнённых (в т. ч. недостаточно очищенных) стоков составляет 0,85 млн. м^3 в год, при этом в открытые водоёмы без очистки выбрасывается 0,75 млн. м^3 сточных вод с содержанием вредных веществ в 10 раз выше установленных нормативов. В республике более половины малых городов, крупных населённых пунктов, посёлков городского типа, многие сезонно действую-

щие санатории и дома отдыха, не имеют централизованных канализационных систем и очистных сооружений.

Ключевые слова: поверхностный сток, качественное состояние, загрязняющие вещества, экологическая угроза, использование.

Annotation. *Currently, wastewater from about 100 water user facilities is discharged into the surface waters (rivers, lakes) of the republic, with a total discharge volume of more than 900 million m3 per year. The volume of polluted (including insufficiently treated) wastewater is 0.85 million m3 per year, while 0.75 million m3 of wastewater with a content of harmful substances 10 times higher than established standards is discharged into open reservoirs without treatment. In the republic, more than half of small towns, large settlements, urban-type settlements, many seasonally operating sanatoriums and rest homes do not have centralized sewage systems and treatment facilities.*

Keywords*: surface runoff, quality condition, pollutants, environmental threat, use.*

На территории республики поверхностные воды являются очень важными для хозяйства, в то же время наиболее уязвимым компонентом горных ландшафтов и экосистем, которые быстро изменяются под влиянием хозяйственной деятельности человека. От рационального использования водных ресурсов, сохранения их экологически безопасного качества зависит устойчивое и стабильное развитие экономики республики, жизнь населения. Наиболее опасными факторами, приводящими к истощению и деградации качества поверхностных, особенно питьевых вод, являются загрязнения различными химическими и биологическими веществами. Реки в своём верхнем течении характеризуются в целом слабой минерализацией. Однако реки в среднем и нижнем течении, протекая в зоне крупных промышленных предприятий, вблизи населённых пунктов, испытывают высокое антропогенное воздействие из-за поступления в них со сточными водами значительного количества загрязняющих веществ. В реках, где наибольшее загрязнение, превышение допустимых норм наблюдается по нефтепродуктам (2-7 ПДК), аммонийному азоту (1-4), нитратному азоту (1-8), соединениям меди (2-11), цинка (2-9), хрома шестивалентного (2-4), фенолам (1-4), органическим веществам (1-2). Содержание растворимого кислорода ниже допустимого уровня наблюдается в створах ниже сброса сточных вод канализации городов Бишкека и Оша в летний период при маловодье. В зонах орошаемого земледелия периодически фиксируются остаточные количества пестицидов группы ДЦТ. В водных объектах Ферганской долины наблюдается интенсивная циркуляция вредных для населения энтеровирусов (ЭВ), вирусов гепатита и ротавирусов (РВ). Бактериологическое загрязнение некоторых открытых водохранилищ превышает допустимую норму в 10 раз [2].

По результатам систематических наблюдений соответствующих служб Министерства экологии и чрезвычайных ситуаций, Министерства здравоохранения, очень большую тревогу вызывает экологическое состояние поверхностных и подземных вод Ферганской долины (Ошского, Жалал-

Абадского, Кадамжайского, Айдаркенского промышленных районов). В реках: Нарын (в нижнем течении), Ак-Буура, Кара-Дарыя, Тар, Куршаб, Жазы, Шахимардан и др. систематически наблюдается повышенное содержание аммонийного азота, нитратного азота, соединений меди, цинка, нефтепродуктов, органических и других вредных веществ, а также остаточные количества ядохимикатов группы ДДТ. Поступление в поверхностные и подземные воды различных органических загрязняющих веществ, солей тяжёлых металлов, нефтепродуктов, фенолов и др. вредных веществ связано с неудовлетворительной (неэффективной) очисткой городских коммунально-бытовых стоков [2].

По данным службы аналитического контроля Министерства экологии и чрезвычайных ситуаций в настоящее время имеется около 400 различных очистных сооружений и комплексов по очистке вод, общей мощностью более 300 млн. $м^3$ в год, однако, 60-70 % из них находятся в неудовлетворительном техническом состоянии. Кроме этого, в республике более половины малых городов, крупных населённых пунктов, посёлков городского типа, многие сезонно действующие санатории и дома отдыха, не имеют централизованных канализационных систем и очистных сооружений. В результате этого ежегодно образуются хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды, в объёме более 250 млн. $м^3$, которые накапливаются в поглощающих или выгребных ямах и утилизируются на водосборных территориях или непосредственно сбрасываются в водные объекты. При этом загрязняются почва, вода, отравляются флора и фауна, усиливается опасность бактериального заражения населения [3].

Главной экологической угрозой при использовании водных ресурсов республики является устойчиво выраженная тенденция к истощению и загрязнению поверхностных и подземных вод, происходящих в результате комплекса природно-антропогенных причин. Сохраняются угрозы от опасных отходов производства. Экологическую угрозу для республики представляют отходы горнорудной, горнодобывающей промышленности и др. Наибольшую опасность представляют хвостохранилища радиоактивных отходов. В большей или меньшей степени радиоактивному загрязнению подверглись территории около 6 тыс. га. Неблагополучное экологическое состояние в посёлках городского типа Каджы-Сае, Мин-Куше, Шекафтаре, Кызыл-Джаре; в городе Майлуу-Суу, где находятся радиоактивные отходы. В наиболее неудовлетворительном состоянии находится группа хвостохранилищ в районе города Майлуу-Суу, где происходит постепенное намывание хвостохранилищ, расположенных в пойме реки Майлуу-Суу. Тревогу вызывает состояние хвостохранилищ предприятий цветной металлургии в населённых пунктах: Сумсаре, Айдаркане, Кадамжае и др. Размыв водохранилищ в Сумсаре создал угрозу для жителей населённых пунктов, расположенных вниз по течению реки Сумсар. Содержание кадмия в реке Сумсар иногда превышает ПДК в 300 раз. В хвостохранилищах отмечается высокое содержание в почве ртути 0,1-20 мг/кг, сурьмы 0,55 мг/кг, соединения кадмия 0,0009 мг/кг, меди - 0,0045 мг/кг, цинка - 0,0256 мг/кг, свинца - 0,0176 мг/кг,

никеля - 0,0074 мг/кг. Они в сочетании с влагой, кислородом и бактериальной активностью загрязняют почву, поверхностные и грунтовые воды.

Главным водопользователем является сельское хозяйство (более 90 %), особенно, орошение. В 2005 году забор воды по области составил 1489 млн. $м^3$, а использование 838 млн. $м^3$, при этом потери воды при транспортировке составили 409 млн. $м^3$ (27 % от забора воды). Следует отметить, что с 1990 года в области прослеживается тенденция уменьшения забора воды в виду изменения структуры сельского хозяйства и спада промышленного производства, однако, потери при транспортировке постоянно растут в среднем на 1 % в год (в 1990 году потери составляли 20 %). Это обусловлено несовершенными системами полива и доставки воды и ухудшением состояния водопроводных сетей. Большая часть населения 65 % имеет доступ к безопасной питьевой воде (центральному водопроводу), и за 5 лет увеличилась доля населения с доступом к канализации с 10 % в 2010 году до 15 % в 2014 году.

Качество воды реки Ак-Буура, являющейся основным источником водоснабжения областного города Ош, оценивается как приемлемое, однако на выходе из города качество воды заметно снижается и соответствующие показатели загрязненности (биохимическое потребление кислорода, жесткость) увеличиваются. Из отобранных проб воды по области в 7 % выявлены превышения норм качества по химическим показателям и 10 % проб по микробиологическим показателям [1].

В 2015 году забор воды составил 605 млн. $м^3$, а использование 495 млн. $м^3$. Потери воды при транспортировке составляют 15-18 %, что меньше, чем в соседних областях. Это объясняется относительно малыми площадями орошения. Потребление питьевой воды на 1 жителя в разные годы составляет 47-69 литров в сутки. Оценивается, что 64 % населения области имеет доступ к водопроводу и 8 % к канализации. Сброс загрязненных сточных вод без очистки составляет 2,8 млн. $м^3$. Для обеспечения населения Баткена качественной питьевой водой ведется строительство водопроводных сетей и в 2005 году запущена линия Каракол-Баткен. Поскольку мониторинг качества и количества воды на областном уровне не проводится, а отчетность предоставляется не регулярно и не в полном объеме, постольку приводит к затруднению дачи объективной оценки ситуации с водными ресурсами в Баткенской области. Одним из известных участков промышленного загрязнения вод является нижнее течение реки Шахимардан. Здесь расположен Кадамжайский сурьмяный комбинат, отходы которого, вероятно, оказывают весьма негативное воздействие на качество воды. В дополнение к высокому естественному содержанию вредных веществ в реке Шахимардан, от соленакопителей комбината путем смыва через поверхностные и подземные воды и по ветру, поступают соединения мышьяка, сурьмы, ртути и многократно превышают предельно-допустимые концентрации. Поскольку вода из реки используется для питья и орошения, качество воды требует улучшения. В течение ряда лет в Баткенском районе наблюдалась высокая заболеваемость брюшным тифом. Основной причиной этого, по-видимому, было использование для питьевых и хозяйственных нужд воды из открытых водоемов, за-

грязненных канализационными сточными водами г.Баткен. Наибольшее количество заболевших брюшным тифом людей зарегистрировано в 2012, 2013 и 2014 годах: 24,7 - 22,7 - 24,5 случаев на 100 тыс. чел. соответственно (нормальный показатель 8 на 100 тыс. населения) [1].

Основной отраслью промышленности в Баткенской области является горнодобывающая, представленная двумя крупными предприятиями: Кадамжайским сурьмяным комбинатом и Хайдарканским ртутным комбинатом.

Джалал-Абадская область богата водными ресурсами: через ее территорию протекает крупнейшая река Кыргызстана - Нарын, дающая 31 % общего годового стока республики. Благодаря горным системам, лесам и обильным атмосферным осадкам в области хорошо развита малая речная сеть, представленная 824 реками общей длиной почти 10 тыс. км. Основными реками являются Нарын и Чаткал, общая водосборная площадь которых 67 тыс. км^2. Преобладающим источником питания рек являются снега и ледники. Максимальный расход воды в Нарыне 2880 м^3/с, в Чаткале 450 м^3/с. На территории Джалал-Абадской области находится 5 водохранилищ с площадью водной поверхности 310,5 км^2 и объемом воды до 20,1 км^3, которые используются для орошения, производства гидроэлектрической энергии и снижения риска наводнений. Самое крупное в Кыргызстане и во всей Центральной Азии это Токтогульское водохранилище на реке Нарын с максимальным объемом 19,5 км^3. В последние 10 лет режим спуска воды на Токтогульском водохранилище служит источником противоречий между Кыргызстаном и нижерасположенными Узбекистаном и Казахстаном. Спуск воды увеличивается зимой и весной для производства необходимой стране электроэнергии, поскольку поставки топлива в страну значительно снизились. Но это вызывает наводнения зимой и дефицит воды в летнее время для орошения в низинных государствах. Для питьевого водоснабжения используются в основном родники и подземные источники. Однако в населенных пунктах Сумсар, Шекафтар, Терек-Сай, Каныш-Кия и Жаны-Базар; Таш-Кумыр, Майлуу-Суу и Шамалдысай используют воду из поверхностных источников [4].

Одновременно, вблизи этих участков, а именно в Сумсаре, Шекафтаре, Терек-Сае, Таш-Кумыре, Майлуу-Суу находятся хвостохранилища и нерекультивированные отвалы пород, которые в случае попадания в речную сеть могут сделать воду непригодной для использования. Качество воды в области по химическим показателям в основном хорошее (менее 2 % проб имеют отклонения от нормы), однако по микробиологическим показателям в 17 % проб выявлено превышение допустимых норм. В основном это касается воды из открытых источников. Полноценные данные о качестве поверхностных и подземных вод отсутствуют, так как мониторинг водных ресурсов не проводился после 1990 года. Существует проблема возможного загрязнения воды тяжелыми металлами и радиоактивными элементами в случае их смыва в речную сеть (р. Нарын и Сырдарья) от отходов хвостохранилищ бывшей горнорудной промышленности. В 2005 году забор воды по области составил 577 млн. м^3, что на 1061 млн. м^3 меньше по сравнению с 1990 годом (1638 млн. м^3). Это в основном связано с сокращением потребления воды в отрасли

сельского хозяйства (более чем в 2 раза). За последние 15 лет двукратно увеличились потери воды при транспортировке и в 2005 году составили 30 % от общего водозабора (174 млн. $м^3$). Это связано со снижением эффективности ирригации и ухудшением состояния водопроводных и канальных сетей. Среднесуточное потребление питьевой воды на 1 жителя варьировало в интервале 80-200 литров с преобладающей тенденцией к уменьшению. Доля населения с доступом к безопасной питьевой воде составляет 67-87 %, с доступом к канализации 10-17 %. Состояние очистных сооружений многих населенных пунктов неудовлетворительное. Из имеющихся 21 очистных сооружений биологической очистки, задействовано всего 14, остальные осуществляют прямой сброс в окружающую среду. Очистные сооружения в городах Джалал-Абад, Майлуу-Суу, Таш-Кумыр, Каракуль нуждаются в реконструкции, а в райцентрах Кок-Жангак, Сузак, Базаркоргон и многих других очистные сооружения не работают, либо отсутствуют. Сброс сточных вод производится в дренажные каналы без соблюдения природоохранных норм и правил.

Список литературы

1. Топчубаев А.Б. Болезни, распространяющиеся водным путем (на примере регионов южного Кыргызстана). Естественные и математические науки в современном мире. /Сборник статьей по материалам L международной научно-практической конференции. №1 (48), Новосибирск: Изд. АНС «СибАК», 2017. - С. 6-11.
2. Топчубаев А.Б. Гидроэкологическое состояние среднегорных и высокогорных зон северного склона Алайского хребта. «Современные исследования природных и социально-экономических систем. Инновационные процессы и проблемы развития естественнонаучного образования». //Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию Географо-биологического факультета УрГПУ. – Екатеринбург, 2016. – С. 244-250.
3. Топчубаев А.Б. Состояние окружающей среды под влиянием антропогенных факторов. //Инновационные подходы в современной науке. Сборник статьей по материалам VII международной научно-практической конференции. №7(7) - М., Изд. «Интернаука», 2017. – С. 7-12.
4. Эргешов А.А., Топчубаев А.Б. Современное состояние и использование водных ресурсов южного Кыргызстана. Мультидисциплинарный научный журнал «Архивариус». XVII международная научно-практическая конференция «Наука в современном мире. 2 часть». – Киев, 2017. – С. 18-22.

СЕКЦИЯ 2. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

DOI: 10.25691/e1188-3768-4295-x
УДК 633.18:631.1

УРОЖАЙНОСТЬ НОВЫХ СОРТОВ РИСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА

М-Б.Ш. Алиев аспирант, младший научный сотрудник
Д.С. Магомедова, док. с.-х. наук, главный научный сотрудник
Д.Ю. Сулейманов, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник
ФГБНУ «ФАНЦ РД», Россия, г. Махачкала

THE YIELD OF NEW RICE VARIETIES DEPENDING ON THE DOSES OF MINERAL FERTILIZERS IN DAGESTAN

M.B.S. Aliyev postgraduate student, junior researcher
D.S. Magomedova, doc. Ph.D., Chief Researcher
D.Yu. Suleymanov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading researcher
Federal State Budgetary Budgetary Institution «Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan», Russia, Makhachkala

Аннотация. Исследования по изучению влияния доз минеральных удобрений ($N_{105}P_{52}K_{60}$, $N_{150}P_{78}K_{90}$), на продуктивность новых перспективных сортов риса – Рапан 2, Исток, Престиж и Регул (контроль), проводились в ООО «Сириус» Кизлярского района Республике Дагестан. Оригинатором изучаемых нами сортов риса является ФГБНУ «Федеральный научный центр риса».

Ключевые слова: рис, минеральные удобрения, почва, сорта, урожайность.

Annotation. *Studies on the effect of doses of mineral fertilizers (N105P52K60, N150P78K90) on the productivity of new promising rice varieties – Rapan 2, Istok, Prestige and Regulus (control) were conducted in Sirius LLC of the Kizlyar district of the Republic of Dagestan. The originator of the rice varieties we study is the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Rice Research Center».*

Keywords: *rice, mineral fertilizers, soil, varieties, yield.*

Введение. Рис одна из важнейших зерновых культур в Российской Федерации. Он является одним из основных продуктов питания в рационе жителей Российской Федерации и населения мира, употребляется жителями страны в среднем по 4-5 кг в год, используют рисовую крупу в основном в детском и диетическом питании. На 2023 год валовые сборы риса в России

составили более 960 тыс. т. при урожайности 5,7 т/га., а площадь посева составила 175 тыс. га.

Перспективным планом развития рисосеяния в нашей стране предусмотрено значительное увеличение валовых сборов риса, расширение посевных площадей под этой культурой [6]. Крупнейшим производителем риса в нашей стране является Краснодарский край, где посевная площадь под эту культуру составляет 96 тыс. га., Республика Дагестан занимает вторую строчку производителей, где с площади 32 тыс. га, собрали 135 тыс. т. риса в 2023 году.

В Республике Дагестан после долгого спада отрасли рисоводства, с 2013 года идут работы по реконструкции мелиоративных систем под рис, а также строятся новые мелиоративные системы. Развитие рисоводства как фактор мелиорации засоленных земель, позволяет также решить проблему освоения и эффективного использования засоленных земель Прикаспийской низменности в низовьях рек Терека и Сулака [2, 4]. Отрасль рисоводства получает большое внимание в виде господдержки, однако общероссийский уровень урожайности риса выше на 25%, чем в Республике Дагестан, где показатель урожайности составляет 4,5 т/га, что также уступает Краснодарскому краю на 45 %, где средний показатель урожайности составляет 6,6 т/га.

Возникает необходимость улучшения качественных и количественных показателей развития рисоводства в Республике Дагестан. Основой улучшения показателей урожайности является подбор новых адаптивных к местным условиям высокоурожайных сортов риса и строгое соблюдение агротехники. Использование в посевах новых перспективных сортов, приспособленных к почвенно–климатическим условиям зоны, позволяет повысить урожайность культуры в 1,5-2 раза, сэкономить внесение минеральных удобрений и средств защиты растений и получить конкурентоспособную продукцию с повышенной рентабельностью 150-170 % [4].

Цель исследования заключалась в изучении влияния доз минеральных удобрений на рост, развитие и урожайность перспективных сортов риса.

Научная новизна исследований заключается в том, что впервые в условиях Терско–Сулаксой подпровинции Дагестана будут подобраны оптимальные дозы минеральных удобрений под перспективные сорта риса, селекции ФГБНУ «ФНЦ риса», обеспечивающий значительное повышение урожайности и валовых сборов зерна.

По результатам исследований будут даны методические рекомендации сортовой агротехники и технологии возделывания перспективных сортов риса в Республике Дагестан.

Методы исследования. Исследования проводились в ООО «Сириус» с. Огузер Кизлярского района, на опытном участке ФГБНУ «ФАНЦ РД» Республики Дагестан, согласно «Методике полевого опыта» [1]. Лабораторные исследования проводились с использованием общепринятых методов исследований почв и качества зерна.

Среднегодовая температура воздуха в зоне проведения исследования составляет 11 ° С. Зима характеризуется отсутствием устойчивого снежного

покрова. Заморозки прекращаются 11 апреля, а в отдельные годы 25 апреля. Глубина промерзания грунтов колеблется в среднем от 15 до 33 см. Безморозный период длится 204 дня. Среднегодовое количество осадков составляет 307 мм, из которых 159 или 50 % выпадает в теплый период с температурой выше 10 °С. Выпадение осадков не обеспечивает влагой растения, в связи с чем земледелие полностью орошаемое.

Более 50 % почвенного покрова рисосеющих районов дельты Терека характеризуется засоленностью различной степени [3]. Почвы опытного участка аллювиально-луговые, средне-солончаковые и тяжелосуглинистые. Формируются такие почвы под луговыми ассоциациями при неглубоком залегании (до 2 м) почвенно-грунтовых вод, имеют выпотной, периодически промывной тип водного режима [6]. Легкогидролизуемого азота в пахотном горизонте содержится, в среднем 25-33 мг/кг почвы, подвижного фосфора - 22-24 мг/кг почвы, т.е. обеспеченность этими элементами низкая. Обеспеченность обменным калием по всему горизонту высокая – 300-400 мг/кг почвы. Почвы средне засолены с поверхности, по профилю засоленность не меняется. Мощность гумусовых слоев равна 43 см, при пахотном слое 27 см.
Изучались три новых сорта риса селекции ФГБНУ «ФНЦ риса» – Рапан 2, Исток и Престиж, за контроль взят возделываемый в Республике Дагестан сорт Регул, все сорта относятся к среднеспелым. Удобрения вносились в два этапа перед посевом – нитроаммофоска (100 кг в д. в. NPK 16,16,16%), сульфат калия (100 кг в д. в. K 45 %) и в фазе 3-4 листьев – карбамид (100 кг в д. в. N 47 %).

Схема опыта (3х4)

Дозы удобрений (фактор В)	Сорт (фактор А)			
Без удобрения (контроль)	Регул (контроль)	Рапан 2	Исток	Престиж
$N_{105}P_{52}K_{60}$				
$N_{150}P_{78}K_{90}$				

Результаты и обсуждение. Рисоводческая отрасль является неотъемлемой частью зернового агропромышленного комплекса Республики Дагестан. Одним из важных факторов получения высоких урожаев риса с хорошим качеством зерна, является полное и сбалансированное минеральное питание растений. Его значение возрастает в связи с внедрением в производство новых интенсивных, высоко отзывчивых на удобрения перспективных сортов риса, которые остро реагируют на дефицит элементов минерального питания [7].

Установлено, что коэффициент кустистости по изучаемым сортам в вариантах с внесением повышенных доз минеральных удобрений ($N_{105}P_{52}K_{60}$, $N_{150}P_{78}K_{90}$) был выше, чем в варианте без внесения минеральных удобрений. По сортам, лучший показатель по массе 1000 зерен – 34,4 г имел сорт Пре-

стиж, по массе зерна с одной метелки – 3,26 г., показал сорт Рапан 2. По сортам Исток и Престиж коэффициент кустистости составил 3,4 и 3,3 по повышенной дозе минеральных удобрений ($N_{150}P_{78}K_{90}$), в варианте без удобрений лучшие показатели отмечены у сорта Рапан 2, где коэффициент кустистости составил 2,5 (табл. 1).

Таблица 1 – Структура урожая сортов риса в зависимости от доз минеральных удобрений

Сорт	Дозы удобрения	Количество растений, шт./м^2	Коэффициент кустистости	Длина метелки, см	Число зерен в метелке, шт.	Масса зерна с 1 метелки, г	Масса 1000 зерен, г
Регул (контроль)	Без удобрения (контроль)	189	2,3	13,8	96,5	1,57	29,1
	$N_{105}P_{52}K_{60}$	196	2,5	15,5	100,3	1,94	31
	$N_{150}P_{78}K_{90}$	205	2,5	16,3	108	2,83	32,1
Рапан 2	Без удобрения	205	2,5	14,6	137,4	2,94	28,1
	$N_{105}P_{52}K_{60}$	215	2,6	16,4	144,9	3,06	28,6
	$N_{150}P_{78}K_{90}$	211	2,8	16,5	148,3	3,26	29,3
Исток	Без удобрения	222	1,7	14,5	125	1,86	29
	$N_{105}P_{52}K_{60}$	225	3,2	16,3	139,4	2,19	29,4
	$N_{150}P_{78}K_{90}$	227	3,4	16,6	145,3	2,84	29,8
Престиж	Без удобрения	220	1,7	14,1	94,9	1,76	31,3
	$N_{105}P_{52}K_{60}$	223	3,2	16,5	116,3	2,81	33,5
	$N_{150}P_{78}K_{90}$	228	3,3	16,8	120,9	3,30	34,4
Среднее		213,8	2,6	15,65	123,1	2,53	30,4
Коррелируемые с урожаем показатели, r =							
0,20	0,99	0,47	0,88	0,96	0,49	0,71	0,46

В наших исследованиях наибольшую зависимость на урожайность оказали минеральные удобрения (r=0,99), сорта, меньше влияли на урожайные показатели (r=0,20), урожайность также зависела от коэффициента кустистости растений, (r=0,88). Массы 1000 зерен, зависимость от урожая (r=0,46).

Наступление фенологических фаз и продолжительность межфазных периодов завесили от норм вносимых удобрений и различались в 1-5 дней, в вариантах с внесением минеральных удобрений, период вегетации был дольше [5].

Исследования показали, что урожайность сортов риса колебалась от 3,44 до 8,75 т/га, в зависимости от вносимой дозы минерального питания. Средний показатель урожайности у сортов Исток и Престиж ровнялся – 6,44 и 6,40 т/га, соответственно прибавка урожая к контролю (сорт Регул) составила – 1,10 и 1,06 т/га. Урожайность сорта – Рапан 2 также была выше контроля, средняя прибавка которой составила 0,69 т/га (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность сортов риса в зависимости от доз вносимых минеральных удобрений, т/га

Доза удобрения (фактор В)	Сорт (фактор А)				Среднее по фактору В
	Регул (контроль)	Рапан 2	Исток	Престиж	
Без удобрения, (контроль)	3,54	3,83	3,51	3,44	3,58
N_{105} P_{52} K_{60}	5,76	6,63	7,08	7,11	6,64
N_{150} P_{78} K_{90}	6,72	7,64	8,75	8,67	7,94
Среднее по фактору А	5,34	6,03	6,44	64,0	
$НСР_{05}$ фактор А=0,12 $НСР_{05}$ фактор В=0,14 $НСР_{05}$ по факторам А, В=0,25					
Корреляционная зависимость сортов и удобрений, r=0.92					

Из изучаемых факторов на урожайность риса оказал наибольшее влияние фактор В (минеральные удобрения). Коэффициент корреляция между урожайностью сортов и вносимых доз минеральных удобрений составил r = 0.92, т. е. сильная прямая зависимость.

В наших исследованиях по повышенным дозам минерального питания (N_{150} P_{78} K_{90}), сорта Исток и Престиж оказались наиболее высокоурожайными, где урожайность составила 8,75 и 8,67 т/га. В варианте без удобрения, сорт Рапан 2 показал большую урожайность из испытуемых сортов – 3,83 т/га, против контроля (Регул) 3,54 т/га и сортов Исток и Престиж, где урожайность составила 3,51 и 3,44 т/га.

Выводы. По результатам проведенных исследований было установлено, что минеральные удобрения являются одним из основных факторов формирования урожая (r=0,99). Наибольшую отзывчивость на повышенные дозы минеральных удобрений (N_{150} P_{78} K_{90}) показали сорта Исток и Престиж, где достигнута наибольшая урожайность – 8,75 и 8,67 т/га соответственно. На низком агрофоне высокий результат показал сорт Рапан 2, урожайность которого составила 3,83 т/га. Во всех вариантах с внесением минеральных удобрений сорт Регул (контроль) уступал новым сортам по своей продуктивности. Проведенные исследования подтверждают, что сортосмена и строгое соблюдение агротехнических работ с внесением оптимальных доз минерального питания способствует повышению урожайности перспективных сортов риса.

Список литературы

1. Доспехов Б.А., Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

2. Дубенок Н.Н., Состояние и перспективы развития мелиорации земель в Российской федерации // Мелиорация и водное хозяйство. 2017. № 2. С. 27-31.

3. Керимханов С.У., Почвы Дагестана. Махачкала: Дагиздат, 1976. 117 с.

4. Курбанов С.А., Ресурсосберегающая технология возделывания интенсивных сортов риса / С.А. Курбанов, Н.Р. Магомедов, Д.С. Магомедова // – Махачкала: – Монография – 2015. – 201 с.

5. Ладатко М.А., Влияние густоты стояния растений риса на динамику побегообразования. В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. / М. А. Ладатко, В. А. Ладатко // –Краснодар – 2012. – С. 33-34.

6. Магомедов Н.Р., Отзывчивость риса на минеральное питание и запашку зеленной массы люцерны / Н.Р. Магомедов, Ф.М. Казиметова, Д.Ю. Сулейманов, А.А. Абдуллаев, М.-Б.Ш. Алиев // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования систем земледелия в современных условиях. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). – 2020. – С. 50-57.

7. Харитонов Е.М., Гончарова Ю.К. Эффективность минерального питания риса: Доклады российской академии сельскохозяйственных наук. 2011. №2. С. 10-12.

8. Костылев, П.И., Расщепление гибридов риса по кустистости при различных уровнях азотного питания / П. И. Костылев, А. А. Редькин, Е. В. Краснова // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 3. – С. 50-54.

9. Зоз О.В., Реакция сортов риса на внесение в почву фосфогипса нейтрализованного / О. В. Зоз // Рисоводство. – 2022. – № 4(57). – С. 17-21. – DOI 10.33775/1684-2464-2022-57-4-17-21.

10. Белоусов И.Е., Эффективность применения полиэлементных тукосмесей в рисоводстве / И.Е. Белоусов, Н.М. Кремзин // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 8. – С. 40-41.

DOI: 10.25691/e3712-2535-6458-k
УДК 635.611

ПОДБОР ПРИГОДНЫХ СОРТОВ АРБУЗА ДЛЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ХОРЕЗМСКОЙ ОБЛАСТИ

[1]М.Э. Аманова, доктор с.-х. наук, профессор
[2]А.С. Рустамов, кандидат с.-х. наук, с.н.с.
[1]А.С. Саъдуллаев, докторант
Ташкентский государственный аграрный университет, докторант
Научно-исследовательский институт овощебахчевых культур и картофеля, Узбекистан, г. Ташкент

SELECTION OF SUITABLE VARIETIES OF WATERMELON FOR CLIMATIC CONDITIONS OF KHOREZM REGION

[1]M.E. Amanova, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
[2]A.S. Rustamov, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher
[1]A.S. Sadullaev, doctoral student
[1]1tashkent State Agrarian University, doctoral student
[2]Scientific Research Institute of Vegetable Crops and Potatoes
Uzbekistan, Tashkent

Аннотация. Впервые, (2022-2024 гг.) в климатических условиях Хорезмской области изучено 7 сортов и гибридов арбуза по хозяйственно-ценным признакам и выделены пригодные сорта для местных условий. 25-дневные сеянцы исследуемых сортов и гибридов арбуза высаживали в открытый грунт под пленочную мульчу. Среди изучаемых, сорта Кримсон Свит и AU Producer оказались устойчивыми к местным условиям и при этом средняя урожайность их составляло 94,7-104,1 т/га, количество товарной продукции – 83,34 (88 %) - 98,9 (95 %) тонн соответственно. В результате исследований было установлено, что при посадке рассады арбуза 1 апреля методом пленочного мульчирования плоды созревали на 5-8 дней раньше, чем с вариантом, высаженным без мульчирования.

Ключевая слова: Климатические условия Хорезма, сорта и гибриды арбуза, рассада, мульчирование пленкой, урожайность, товарность, продуктивность одного растения, средняя масса плодов.

Annotation*. For the first time (2022-2024) in the climatic conditions of the Khorezm region, 7 varieties and hybrids of watermelon were studied according to economically valuable characteristics and suitable varieties for local conditions were identified. 25-day-old seedlings of the studied watermelon varieties and hybrids were planted in the open ground under a film mulch. Among the studied varieties, Crimson Sweet and AU Producer proved to be resistant to local conditions and at the same time their average yield was 94,7-104,1 t/ha, the number of marketable products - 83,34 (88 %) - 98,9 (95 %) tons, respectively. As a result of research, it was found that when planting watermelon seedlings on April 1, As a result of research, it was found that when planting watermelon seedlings on April 1 by film mulching, the fruits ripened 5-8 days earlier than with the option planted without mulching.*

Keywords: *climatic conditions of Khorezm, watermelon varieties and hybrids, seedlings, film mulching, yield, marketability, productivity of one plant, average fruit weight.*

Родиной арбуза является Южная Африка, где и сейчас можно встретить дикий арбуз - (*Citrullus colocynthis*). Однако у этого арбуза плод маленький (как крупное яблоко) и имеет горьковатый вкус. Арбузиспользовался людьми как целебное растение еще 4000 лет томуназад. На сегодняшний день

насчитывается 1200 сортов арбуза, которые выращиваются в 97 странах мира,в разных количествах [1].

Нет точных данных о том, когда по Великому Шелковому пути впервые завезли арбуз в Центральную Азию. Однако в нашей республике население с любовью употребляет арбуз, как один из основных бахчевых культур.

Согласно рекомендации Министерства здравоохранения Республики Узбекистан, в течение года на душу населения, рекомендуется потреблять в среднем 36,5 кг арбуза. Как известно, арбуз не входит в список высокопитательных овощных продуктов, но его полезность объясняется наличием витаминов, карбоновой воды, аскорбиновой кислоты, клетчатки и других веществв его составе [2, 3].

Арбуз - растение, легко приспосабливающееся к внешним климатическим условиям, который растет и дает урожай в различных эколого-географических зонах земного шара. Однако отношение всех сортов и гибридов арбуза к факторам внешней среды неодинаковы, поэтому при выращивании арбуза на местах одним из главных факторов является, правильный подбор сортов и гибридов, обеспечивающих высокую экономическую эффективность. Арбуз - теплолюбивое растение, оптимальная температура для прорастания его семян - +14-16 °С.В северных районах Республики Узбекистан его высаживают в открытый грунт в середине мая. Созревание урожая по сравнению с южными регионами республики, происходит с опозданием на 20-25 дней.

На сегодняшний день создано более 10 сортов и гибридов арбуза пригодные для возделывания в климатических условиях южного и центрального региона и включены в Государственный реестр сельскохозяйственных культур, рекомендованных к посадке на территории Республики Узбекистан. Но, к сожалению, до нынешнего времени не созданы или не подобраны подходящие сорта арбуза для климатических условий северных регионов. Исходя из этого, основной целью наших исследований являлось изучения основных хозяйственно-ценных признаков и подбор сортов и гибридов арбуза, пригодных для климатических условий Хорезмской области.

Результаты исследований: исследования проводились на опытном поле площадью 0,14 га в фермерском хозяйстве «Хамисжон Кадырова», расположенном в районе Ханка Хорезмской области, с использованием в качестве объекта исследований 7 сортов и гибридов арбуза (Шарк неъмати, Долби F_1, Мухташам F_1, Crimson sweet, AU Producer, Дилноз, Ширин). Из-за сильной засоленности опытного поля с ноября месяца по февраль землю промывали 3 раза, а для посадки рассады арбузаземлю готовили в первой декаде марта. В процессе подготовки почвы к посадке на гектар было внесено 150 кг фосфорных (P_2O_5) и 60 кг калийных (K_2O) удобрений.

Рассада арбуза была подготовлена в необогреваемой пленочной теплице, путем посева семян в специальные полиэтиленовые контейнеры. Через 25 дней после прорастания семян, 1 апреля, рассаду перенесли в открытый грунт по схеме посадки 360+90/2х70 и замульчировали прозрачной полиэтиленовой пленкой. Исследование проводилось с 4 повторениями, занимаемая

площадь делянки, составила 48 м^2, а количество рассады на одном делянке - 30 штук. Наблюдения были проведены на 20 учетных растениях.

Через 25-26 дней после посадки рассады арбуза в открытый грунт, начали распускаться первые мужские цветки. У растений сортов арбуза Дилноз и Шарк неъмати раскрытие 10 % мужских цветковнаблюдалось после 28-29 дней, у сортов Ширин, Crimson sweet, AU Produceri гибридаМухташам F_1- 29-30 дней, а у гибрида Долби F_1после 33 дня. Образование 75 % мужских цветков было зафиксировано соответственно через 33-31 дня.

Общее количество мужских цветков на одном растении у сорта Шарк неъмати за весь период вегетации составляет в среднем 116,2, у сорта Дилноз - 130, сорта Ширин – 134, Crimson sweet – 132,3, AU Producer – 132,1 штук, а у гибридов Долби F_1 -121,4, Мухташам F_1 - 133,9 штук, при этом женские цветки составляло у сортов Шарк неъмати - 17,5, Дилноз–17,5, Ширин - 15,9, Crimson sweet - 15,4, , AU Producer - 16 штук, а у гибридов Dolby F_1 - 15,7, Мухташам F_1 - 14,5штук (табл. 1).

Таблица 1 - Периодичность формирования репродуктивных органов арбуза в климатических условиях Хорезмской области (2023-2024 гг.)

Название сортов	Цветение, дни						Образование завязей, дней		Созревание, дней
	Мужских цветков			Женеских цветков					
	10%	75%	сони	10%	75%	сони	10%	75%	
Шарк неъмати	28,8	35,0	116,2	38,6	44,4	17,2	45	60	75,0
Дилноз	28,0	33,5	130,0	38,4	44,4	17,5	42	56	75,7
Ширин	29,3	35,1	134,1	39,1	44,8	15,9	45	61	77,5
Долби F_1	32,6	35,1	121,4	39,3	45,1	15,7	49	63	79,4
Мухташам F_1	29,5	34,4	133,9	38,8	44,4	14,5	48	59	79,0
Crimson sweet	29,7	34,5	132,3	39,4	44,6	15,4	45	58	88,2
AU Producer	29,9	34,4	132,1	39	41,5	16,0	46	60	79,7

После того, как рассады высажены в открытый грунт, образование 10 % женских цветков наблюдалось у сортов Шарк неъмати после - 38,6, Дилноз 38,4, Ширин - 39,1, Crimson sweet - 39,4, AU Producer – 39, а у гибридов Долби F_1 39,3, Мухташам F_1 38,8 дней.Формирование 75 % женских цветков наблюдалось у сортов Шарк неъмати и Дилноз после – 44,4 дня, Ширин – 44,8, Crimson sweet - 44,6AU Producer – 41,5, а у гибридов арбуза Долби F_1 - 45,1, Мухташам F_1 - 44,4 дня.

Взаимные различия наблюдались и по срокам формирования плодов арбуза, этот показатель составил у сорта Дилноз - 56 дней, Crimson sweet –58, Шарк неъмати и AU Producer – 60, Ширин – 61, у гибрида Мухташам F_1– 59 и у гибрида Долби F_1 - 63 дня (рис. 1).

Также было отмечено, различие в сроках созревания первого плода у сортов и гибридов арбуза. Созревание первого плода, у сортов Шарк неъмати, Дилноз, Ширин наблюдалось на 75-77,5 сутки, у гибридов Мухташам, Долби F_1 и сорта AU Producer 79,4-79,7 день, а у сорта Crimson sweet – 88,2 дней спустя.

В среднем на гектар было высажено 6329 рассады арбуза, при этом к началу сбора урожая сохранилось 5405 или 85,4 % растений сорта Дилноз, 5569,5 или 88 % растений сорта Шарк неъмати, 95,8 % растений у сорта Crimson sweet, и 97,1 % растений сортов Ширин и AU Producer. У гибридов Муҳташам F_1 и Долби F_1 было отмечено 100 % приживаемость растений.

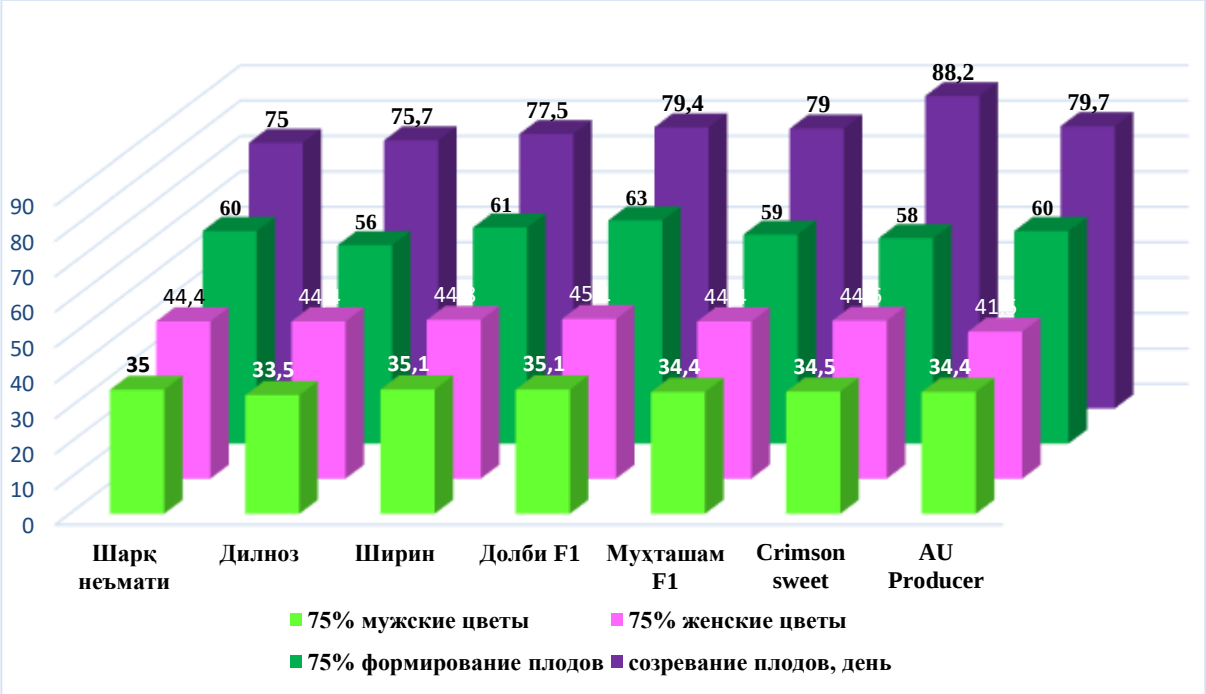


Рисунок 1 - Основные периоди вегетации арбуза в условиях Хорезмской области

Количество саженцев на единице площади является одним из основных факторов, влияющих на урожайность. В климатических условиях Хорезмской области было отмечено, что жизнеспособность сортов арбуза также отличались друг от друга и имели следующие результаты (табл. 2).

Таблица 2 - Основные показатели урожайности подобранных сортов арбуза в условиях Хорезмской области

Название сортов и гибридов	Количество растений на гектаре			Кол-во плодов на 1 растении	Сред. масса 1 плода, кг	Урожайность		
	Высаженная	В период сбора урожая				всего т/га	товарность	
		штук	%				т/га	%
Шарк неъмати	6329	5569,5	88	1.9	5,1	53.97	35,62	66
Долби F_1	6329	6329	100	2.1	6.6	87,7	74,56	85
Муҳташам F_1	6329	6329	100	2.2	5,2	72,4	49,95	69
Crimson sweet	6329	6063	95.8	2.2	7.1	94,7	83,34	88
AU Producer	6329	6145	97.1	2.2	7,7	104,1	98,9	95
Дилноз	6329	5405	85.4	1,7	5,5	50,5	33,83	67
Ширин	6329	6145	97.1	1,9	4,6	53,7	47,25	88

В исследованиях было определено среднее количество и масса плодов на одном растении на момент сбора урожая сортов арбуза. Среднее количество плодов на одном растении у сортов Шарк неъмати и Ширин составило - 1,9 штук, у сорта Дилноз - 1,7, у гибридов Долби F_1, Мухташам F_1 и сортов Crimson sweet и AU Producer 2,1 - 2,2 штуки.

Средний вес одного плода у сорта Ширин составило 4,6 кг, у сортов Мухташам F_1, Шарк неъмати, Дилноз до 5,1-5,5 кг, а у гибрида Долби F_1 - 6,6 кг. Более крупные плоды были отмечаны у сортов арбуза Crimson sweet и AU Producer - 7,1-7,2 кг (рис. 2).


Crimson sweet


Дилноз


Долби F1


AU Producer


Муҳташам F_1


Шарқ неъмати

Рисунок 2 - Рисунки плодов арбуза

Средняя урожайность составила у сортов Дилноз (50,5 т/га), Ширин (53,7 т/га), Шарк неъмати (53,97 т/га), у гибридов Мухташам F_1 (72,4 т/га), Долби F_1 (87,7 т/га), и у сортов Crimson sweet (94,7 т/га), AU Producer (104,1 т/га), при этом товарная урожайность у сортов Шарк неъмати и Дилноз составила 66-67 %, у гибридов Мухташам F_1и Долби F_1 - 80-85 %. Самая высокая товарность плодов отмечена у сортов Crimson sweet, Ширин 88% и у сорта AU Producer 95 %.

На опытном участке в течении вегетации сбор урожая плодов арбуза проводился 2 раза (рис. 3). На первом этапе сбора урожая была организована дегустационная группа из 10 человек, в котором оценивалось вкусовые качества плодов арбуза по «5-балльной» шкале (Мухташам F_1- 4, Дилноз - 4,2, Долби F_1,, Шарқ неъмати, Ширин, Crimson sweet - 4,7, AU Producer - 5,0 баллов).

В ходе исследований также было определено сохраняемость товарных свойств плодов арбуза. Самые высокие результаты были получены у сортов

Crimson sweet и AU Producer, у которых товарный вид плодов при обычных домашних условиях (при температуре 26-27 °С и при влажности воздуха 32-36 %) сохранялось в течении 9-12 дней.



Рисунок 3 - Общий вид опытного участка в фермерском хозяйстве (2024 г.)

Выводы и предложения. В климататических условиях Хорезмской области использование метода пленочной мулчирования при выращивании арбузов обеспечивает созревание урожая на 5-8 дней раньше, чем обычного метода выращивания без мулчи. Для выращивания высоких урожаев арбуза в климатических условиях Хорезмской области рекомендуется использовать сорта Crimson sweet и AU Producer, которые имеют среднюю урожайность 94,7-104,1 т/га и при этом товарность их плодов составляет соответственно 88-95 %.

Список литературы

1. Буриев Х.Ч. книга “Бахчеводство”. Ташкент, 2020 г.

2. Остонокулов Э., Зуев В.И., Қодирхўжаев О.Книга “Овощеводство”. Ташкент-2009. Учебник для студентов ВУЗ.

3. Саъдуллаев А.С., Аманова М.Э. “Хоразм вилояти иқлим шароитида эртанги тарвуз етиштириш усуллари”. журнал Ўзбекистон аграр фани хабарномаси 3/.2022 г.

DOI: 10.25691/e4948-2360-0813-p
УДК 635.39:631.675

РАЗРАБОТКА НАИБОЛЕЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ АМАРАНТА В ТЕРСКО-КУМСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА

А.Р. Балабеков, аспирант
М.Б. Халилов, доктор с.-х. наук, профессор
А.Б. Курбанбагандов, аспирант
А.М. Абакарова, аспирант
ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ», Россия, г. Махачкала

DEVELOPMENT OF THE MOST OPTIMAL IRRIGATION REGIME FOR AMARANTH IN THE TERSK-KUM SUBPROVINCION OF DAGESTAN

A.R. Balabekov, post-graduate student
M.B. Khalilov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
A.B. Kurbanbagandov, PhD student
A.M. Abakarova, PhD student
Dagestan State Agrarian University, Russia, Makhachkala

Аннотация. Основной задачей отрасли растениеводства и, в частности, кормопроизводства является обеспечение потребности животноводства высококачественными полноценными кормами. Изучение и интродукция новых растений, в том числе бобовых, не требующих дорогостоящих азотных удобрений, является одним из путей ресурсосбережения в агрономии. За счёт бобовых культур, вполне возможно решение проблемы кормового белка. К числу таких культур относится амарант, которая характеризуется высоким содержанием белка, незаменимых аминокислот, биологически активных веществ и антиоксидантов и, одновременно, высокими адаптационными свойствами. Вместе с тем необходимо отметить, что в Дагестане (в частности в Терско-Кумской подпровинции) данная культура не получила особого распространения, по причине отсутствия перспективных сортов и несовершенством технологии выращивания. С учётом вышеизложенного, в период с 2022 по 2023 гг. в условиях вышеуказанной зоны были проведены полевые исследования. Цель - разработать оптимальный режим орошения и рациональный способ посева для сортов Иристон и Добрыня. В результате установлено, что наибольшую площадь листовой поверхности эти сорта сформировали при посеве с шириной междурядий 0,45 м и режиме орошения, предусматривающего назначение сроков проведения вегетационных поливов при снижении влажности почвы до 80-85 % НВ. Максимальные урожайные данные Иристон и Добрыня обеспечили на фоне проведения частых поливов малыми поливными нормами и при широкорядном посеве с шириной 0,45 м. Так, на втором варианте (0,45 м) урожайность варьировала в пределах 32,4-31,5 т/га, а при режиме орошения с предполивным порогом 80-85 % НВ - 32,3-31,3 т/га. Невысокая продуктивность была отмечена при посеве с шириной 0,70 м и проведениии поливов при пороге 60-65 % НВ.

Ключевые слова: Терско-Кумская подпровинция, животноводство, нетрадиционные культуры, амарант, режим орошения, способ посева, фотосинтетическая деятельность, урожайность.

Annotation. *The main task of the crop industry and, in particular, feed production is to ensure the needs of animal husbandry with high-quality, full-fledged feed. The study and introduction of new plants, including legumes, which do not require expensive nitrogen fertilizers, is one of the ways to save resources in agronomy. Due to legumes, it is quite possible to solve the problem of feed protein. Such crops include amaranth, which is characterized by a high content of protein,*

essential amino acids, biologically active substances and antioxidants and, at the same time, high adaptive properties. At the same time, it should be noted that in Dagestan (in particular in the Tersk-Kum subprovincion), this crop has not received much distribution, due to the lack of promising varieties and imperfect cultivation technology. Taking into account the above, in the period from 2022 to 2023, field studies were conducted in the conditions of the above-mentioned zone. The goal is to develop an optimal irrigation regime and a rational method of sowing for the varieties Iriston and Dobrynya. As a result, it was found that these varieties formed the largest leaf surface area when sowing with a row spacing of 0.45 m and an irrigation regime providing for the timing of vegetation irrigation with a decrease in soil moisture to 80-85% NV. Iriston and Dobrynya provided the maximum yield data against the background of frequent watering with low irrigation rates and with wide-row sowing with a width of 0.45 m. So, in the second variant (0.45 m), the yield varied between 32.4-31.5 t/ha, and in the irrigation regime with a pre-irrigation threshold of 80-85% HB - 32.3-31.3 t/ha. Low productivity was noted when sowing with a width of 0.70 m and watering at a threshold of 60-65 % HB.

Keywords: *Tersko-Kuma substructure, animal husbandry, non-traditional crops, amaranth, irrigation regime, sowing method, photosynthetic activity, yield.*

Актуальность. Обеспечение потребности животноводства высококачественными полноценными кормами является основной задачей отрасли растениеводства и, в частности кормопроизводства. Разработка экологически безопасных способов управления биологической продуктивностью и качеством кормовых культур в различных по видовому составу и пространственной структуре агрофитоценозов, вполне актуальна и представляет научный и практический интерес.

Одним из путей ресурсосбережения в агрономии является изучение и интродукция новых растений, в том числе бобовых, не требующих дорогостоящих азотных удобрений. Решение проблемы кормового белка вполне возможно за счет бобовых культур, однако вопрос баланса незаменимых аминокислот в них остается открытым. Поэтому необходимы новые растения с высоким потенциалом продуктивности и выходом сбалансированного белка. Одной из таких культур может быть амарант.

Амарант относится к числу культур, которые отличаются высоким содержанием белка, незаменимых аминокислот, биологически активных веществ и антиоксидантов и, одновременно, высокими адаптационными свойствами. Сорта амаранта имеют большое практическое значение как перспективные кормовые, пищевые и лекарственные растения [1-11].

В Республике Дагестан данная культура не получила должного распространения по причине отсутствия сортов и недостаточной разработанностью элементов технологии возделывания (в частности, вопроса режима орошения при разных способах посева). В этой связи наши исследования, направленные на разработку наиболее оптимального режима орошения являются актуальными.

Методы исследований. Полевые исследования были заложены в 2022-2023 гг. по следующей схеме.

Опыт: Продуктивность сортов амаранта Иристон и Добрыня при различных режимах орошения и способов посева:

Фактор А. Режим орошения:

1. Вегетационные поливы при 60-65 % НВ.
2. Вегетационные поливы при 70-75 % НВ.
3. Вегетационные поливы при 80-85 % НВ.

Фактор В. Способы посева:

1. Рядовой (0,15 м).
2. Широкорядный (0,45 м).
3. Широкорядный (0,70 м).

Опыт проводили в четырёхкратной повторности, размещение делянок рендомизированное, а повторностей – систематическое. Предшественник-озимая пшеница.

Результаты исследований и их обобщение. В результате проведённых исследований выявлено, что на фотосинтетическую деятельность сортов амаранта оказали влияние, как изучаемые режимы орошения, так и способы посева. Так, листовая поверхность сорта амаранта Иристон наибольшей была на варианте с широкорядным способом посева (0,45 м) – в среднем 51,8 тыс. м^2/га (табл. 1).

Таблица 1 – Площадь листовой поверхности растений амаранта в зависимости от изучаемых от режимов орошения и способа посева, тыс. м^2 дней /га (Иристон)

Способ посева	Режим орошения, % НВ	Год		Средняя
		2022	2023	
Иристон				
Рядовой (0,15 м)	60-65	47,2	48,0	47,6
	70-75	49,1	50,3	49,7
	80-85	51,3	51,9	51,6
Широкорядный (0,45 м)	60-65	49,5	50,2	49,8
	70-75	51,4	52,4	51,9
	80-85	52,9	54,7	53,8
Широкорядный (0,70 м)	60-65	46,5	47,4	47,0
	70-75	48,3	49,1	48,7
	80-85	50,5	51,0	50,7

При посеве с шириной 0,15 м листовая поверхность снизилась на 4,4 %, а на варианте с междурядами 0,70 м – на 6,1 %. Из режимов орошения наибольшее предпочтение следует давать варианте с предполивным порогом 80-85 % НВ, где в среднем по опыту площадь листьев составила 52,0 тыс. м^2 /га. При предполивном пороге 60-65% НВ снижение составило 8,1 %, а на фоне режима орошения, предусматривающий проведение поливов при 70-75

% НВ - 3,8 %. Невысокий показатель отмечен на первом варианте (60-65 % НВ).

Аналогичная динамика зафиксирована по другим показателям фотосинтетической деятельности посевов амаранта. Анализ данных по площади листовой поверхности сорта Добрыня показывает, что в данном случае достаточно высокие показатели наблюдались также на втором варианте (0,45 м) – в среднем 51,2 тыс. м^2 /га (табл. 2).

Таблица 2 – Площадь листовой поверхности растений амаранта в зависимости от изучаемых от режимов орошения и способа посева, тыс. м^2 /га (Добрыня)

Способ посева	Режим орошения, % НВ	Год		Средняя
		2022	2023	
Иристон				
Рядовой (0,15 м)	60-65	46,5	47,3	46,9
	70-75	48,6	49,7	49,1
	80-85	50,9	51,5	51,2
Широкорядный (0,45 м)	60-65	49,0	49,8	49,4
	70-75	50,8	51,7	51,2
	80-85	52,3	54,0	53,1
Широкорядный (0,70 м)	60-65	45,4	46,7	46,0
	70-75	47,7	48,4	48,0
	80-85	49,5	50,6	50,1

Это больше первого варианта (0,15 м) - на 4,3 %, а по сравнению с третьим вариантом (0,70 м) – на 6,7 %. Наибольшую площадь листьев сорта амаранта сформировали при режиме орошения, предусматривающий проведение поливов при снижении влажности почвы до 80-85 % НВ - в среднем 51,5 тыс. м^2/га. При режиме орошения с предполивным порогом 60-65 % НВ – данный показатель снизился на 8,6 %, а на втором варианте (70-75 % НВ) – на 4,2 %.

Таблица 3 – Влияние изучаемых агроприёмов на урожайность амаранта, т/га (Иристон)

Способ посева	Режим орошения, % НВ	Год		Средняя
		2022	2023	
Рядовой (0,15 м)	60-65	28,2	29,4	28,8
	70-75	29,6	30,9	30,2
	80-85	31,6	32,5	32,0
Широкорядный (0,45 м)	60-65	29,9	31,5	30,7
	70-75	31,4	33,3	32,3
	80-85	33,6	34,6	34,1

Широкорядный (0,70 м)	60-65	26,8	28,5	27,6
	70-75	28,1	29,8	29,0
	80-85	30,2	31,6	30,9
$НСР_{05}$		1,3	1,4	

Исследования показали, что урожайность сорта Иристон максимальной оказалась при посеве с шириной 0,45 м – в среднем 32,4 т/га, что выше первого варианта (0,15 м) – на 6,9 %, больше третьего варианта (0,70 м) – на 11,0 % (табл. 3).

Наиболее оптимальные факторы для формирования сортами амаранта высокой продуктивности сложились на третьем варианте по режиму орошения (80-85 % НВ), где средняя урожайность составила 32,3 т/га. Разница с данными первого варианта (60-65 % НВ) отмечена на уровне 11,4 %, а по сравнению со вторым вариантом (70-75 % НВ) – 5,9%.

Примерно такие же данные были получены на посевах сорта Добрыня (табл. 4). Так, если при рядовом способе посева с шириной 0,15 м средняя урожайность составила 29,2 т/га, то при посеве с шириной 0,45 м (31,5 т/га) она повысилась на 6,8 %. На третьем варианте (0,70 м) средняя урожайность зелёной массы отмечена на уровне 28,0 т/га, что меньше первого варианта (0,15 м) на 4,3 %, а второго варианта (0,45 м) - на 11,4 %.

Таблица 4 – Влияние изучаемых агроприёмов на урожайность амаранта, т/га (Добрыня)

Способ посева	Режим орошения, % НВ	Год		Средняя
		2022	2023	
Рядовой (0,15 м)	60-65	27,0	28,3	27,6
	70-75	28,4	29,8	29,1
	80-85	30,5	31,6	31,0
Широкорядный (0,45 м)	60-65	28,7	30,1	29,4
	70-75	30,3	31,9	31,1
	80-85	32,5	33,8	33,1
Широкорядный (0,70 м)	60-65	25,5	26,7	26,1
	70-75	27,4	28,5	28,0
	80-85	29,3	30,5	29,9
$НСР_{05}$		1,4	1,5	

Достаточно высокую урожайность сорта амаранта сформировали при частых поливах (80-85 % НВ), а минимальную - при предполивном пороге 60-65 % НВ.

Заключение. Проведённые исследования указывают на целесообразность выращивания сортов амаранта Иристон и Добрыня, при посеве широкорядным способом (0,45 м) и проведении вегетационных поливов при снижении влажности почвы до 80-85 % НВ.

Список литературы

1. Бекузарова, С.А. Амарант – универсальная культура / С.А. Бекузарова, И.Ю. Кузнецов, В.И. Гасиев, Владикавказ. Изд-во Colibri, 2014. – 180 с.

2. Беленков А.И., Земледелие / Беленков А.И., Плескачев Ю.Н., Николаев В.А., Кривцов И.В., Мазиров М.А. Учебник / Москва, 2015.

3. Голованова, Т.И. Использование биопрепаратов для повышения продуктивности амаранта/ Т.И. Голованова // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: матер. IV Междунар. симп. – М.: Изд-во Российского университета дружбы народов. – 2001. – Т.1. – С. 43-44.

4. Иванова, Н.А. Агротехника возделывания амаранта при полосовом размещении с кукурузой на зеленый корм и силос при орошении в условиях Ростовской области / Н.А. Иванова, Н.В. Михеев // Проблемы ирригации в Ростовской области: - тез. докл. науч.- практ. конф. - Новочеркасск, 1995. - С. 267-268.

5. Кучеров, Е.В. Новые кормовые и силосные культуры в Башкирии Текст. / Е.В. Кучеров, Т.П. Михайлова, И.С. Мухаметрахимов. - Уфа, 1980. - 71 с.

6. Обухов, В.Г. Амарант. Инструкция по выращиванию и использованию культуры (для фермеров и огородников). - Ростов-на-Дону, 1993. - 14 с.

7. Рыкова, В.П. Агротехника амаранта в Томской области Текст. // Амарант: материалы рабочего совещ. «Амарант в Сибири. Проблемы и перспективы». Томск: Изд-во Томского ун-та, 1992. - С. 13-16.

8. Сабанова А.А. Обогащение каштановых почв органическим веществом при возделывании бобовых трав и амаранта / А.А. Сабанова, Д.Т. Калицева, А.Х. Козырев, А.Г. Ваниев // Известия Горского ГАУ. - 2022. - Т. 59. - №1. – С. 12-19.

9. Технология выращивания культуры амарант. // Экспр. инф. Опыт работы хозяйств по выращиванию кормовых культур. Сер. 3. Пр-во и переработка продукции растениеводства. - М.: ЦНТИ, 1990. - Вып. 2. - С. 25-29.

10. Фарниев А.Т. Продуктивность и качество амаранта и бобовых трав в одновидовых и бинарных посевах / А.Т. Фарниев, А.А. Сабанова, Д.Т. Калицева // Нива Поволжья. - 2020. - №1(54). – С. 76-82.

11. Плескачёв Ю.Н., Водопотребление лука репчатого в условиях Волгоградской области // Плескачёв Ю.Н., Чунихин В.И.// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 2 (40). С. 65-69.

12. Biologizing technologies for crops cultivation / A. T. Farniev, A. Kh. Kozyrev, A.A. Sabanova [et al.] // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2019. – Vol. 6. – No 5. – P. 8956-8962. – DOI 10.5281/zenodo.2669529.

13. Natural growth and development stimulants of Lucerne plants / S.A. Bekuzarova, A.T. Farniev, A.A. Sabanova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Omsk City, Western Siberia, 04–05 июля 2020 года. – Omsk City, Western Siberia, 2021. – P. 012005. – DOI 10.1088/1755-1315/624/1/012005.

DOI: 10.25691/e5393-3643-4601-q
УДК 631.51 : 631.584

МИНИМАЛИЗАЦИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ЦЧЗ

В.М. Гармашов, доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник
В.Н. Говоров, научный сотрудник
М.П. Крячкова, научный сотрудник
Воронежский федеральный аграрный научный центр
им. В.В. Докучаева, Каменная Степь

MINIMIZATION OF BASIC TILLAGE DURING BARLEY CULTIVATION IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH-EAST OF THE

V.M. Garmashov, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher
V.N. Govorov, research associate
M.P. Kryachkova, research associate
Voronezh Federal Agrarian Scientific Center named after V.V. Dokuchaev Kamennaya Steppe

Аннотация. Наиболее эффективной обработкой почвы под ячмень по предшественнику подсолнечник является вспашка на глубину 20-22 … 25-27 см. Уменьшение глубины обработки до 14-16 см незначительно снижает урожайность, а применение нулевой и поверхностной обработки существенно снижает его продуктивность.

Ключевые слова: минимализация обработки почвы, нулевая обработка, ячмень.

Annotation. *The most effective tillage for barley according to the sunflower precursor is plowing to a depth of 20-22 ... 25-27 cm. Reducing the processing depth to 14-16 cm slightly reduces productivity, and the use of zero and surface treatment significantly reduces its productivity.*

Keywords: *minimization of tillage, zero tillage, barley.*

Введение. В последние годы на фоне постоянного роста цен на энергоносители в производственной практике и научных исследованиях все большее распространение получает минимализация в обработке почвы вплоть до использования прямого посева без достаточного научного обоснования, при неоднозначных оценках и постоянных дискуссиях в публикуемой литературе [5, 7, 10]. Актуальность и остроту проблемы усиливает и разноречивость результатов исследований, полученных в различных почвенно-климатических условиях и под различные культуры [1, 4, 6].

В ЦЧЗ ячмень, как высокоурожайная яровая зерновая культура многоцелевого использования широко распространен. В регионе, в последние годы

ежегодная площадь посева достигает порядка 1,5 млн га при средней урожайности 3,0 т/га [2, 9].

Ячмень – культура с коротким периодом вегетации и слабой корневой системой, поэтому высокотребователен к плодородию почвы и технологии выращивания [3, 9, 11].

В связи с этим целью работы было изучить эффективность приемов минимализации обработки почвы под яровой ячмень в почвенно-климатических условиях юго-востока Центрально Черноземного региона.

Методы исследования. Исследования проводились в отделе адаптивно-ландшафтного земледелия ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева» в стационарном опыте по изучению эффективности приемов минимализации обработки почвы под культуры зернопропашного севооборота на черноземе обыкновенном среднегумусном среднемощном тяжелосуглинистом с хорошими физико-химическими свойствами.

Изучение приемов минимализации обработки почвы под ячмень проводилось в двух факторном полевом опыте на вариантах обработки почвы представленных в таблице (1 или 2) на фоне естественного плодородия чернозема и с применением удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ д.в. на га. Удобрения на обрабатываемых вариантах вносили под основную обработку почвы, на нулевой обработке – в конце вегетационного периода.

Агротехнические приемы возделывания ячменя в вариантах с обработкой почвы проводились согласно зональным рекомендациям. На варианте нулевой обработки почвы, применялись технологические приемы, рекомендуемые для системы no-till: перед посевом ячменя, проводили гербицидную обработку препаратом на основе глифосата – Торнадо 500, ВР (500 г/л глифосата к-ты) 2,0 л/га. В связи с поздней уборкой предшественника ячменя подсолнечника осенняя обработка поля гербицидом сплошного действия не проводилась; в период вегетации ярового ячменя в фазе кущения посевы обрабатывали баковой смесью гербицидов Статус Гранд, ВДГ 0,015 г/га+200 г/га Дикамбел, ВР для уничтожения падалицы подсолнечника. В опыте высевали сорт ярового ячменя Таловский 9 с нормой высева 5,0 млн. всхожих зерен на га.

Основные почвенные исследования проводили на наиболее контрастных вариантах обработки почвы. Мониторинг и сравнение показателей свойств агрогенных почв и залежных аналогов в последние годы, с ростом химико-техногенной нагрузки в агросфере является актуальной проблемой. Поэтому наблюдение за изучаемыми показателями проводилось и на рядом расположенном 130-летнем участке косимой залежи.

Агрометеорологические условия в годы проведения исследований были различными по температурному режиму и осадкам. Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова за период вегетации ячменя май-июль в 2021 году составлял 1,23, в 2022 году – 1,30, в 2023 году – 0,68 в полном объеме отражая климатические условия юго-востока ЦЧР обеспечивая объективность оценки изучаемых факторов. Выполнение опытных и аналитических

работ проводили согласно общепринятым методикам по общему земледелию и растениеводству, и практике лабораторных работ.

Учет урожая проводили методом комбайновой уборки «Сампо 500», с приведением урожайности зерна к 14 % влажности и 100 % чистоте.

Статистическую обработку данных проводили по методике Б.А. Доспехова (1985) с использованием программы Excel на персональном компьютере.

Результаты и их обсуждение. В результате исследований, проведенных в почвенно-климатических условиях юго-востока ЦЧР, при выращивании ячменя при различных приемах обработки почвы выявлено, что в среднем за три года исследований в начале вегетационного сезона в период всходов ячменя запасы доступной влаги в 0-10 см слое почвы изменялись незначительно и находились в пределах от 8,1 мм при поверхностной обработке до максимальных значений 10,8 мм при глубокой отвальной обработке – вспашке на глубину 25-27 см (табл. 1).

Таблица 1 – Запасы доступной влаги в почве в период вегетации ячменя при различных приемах обработки почвы, мм, 2021-2023 гг.

Слой почвы, см	Обработка почвы на глубину, см					Нулевая	$НСР_{05}$	Залежь
	Отвальная			Безотвальная мелкая	Поверхностная, КПЭ-3,8			
	20-22	25-27	14-16	14-16	6-8			
Всходы								
0-10	9,5	10,8	10,0	10,6	8,1	9,5	1,5	13,4
0-20	20,4	23,1	21,6	22,6	18,0	22,0	2,4	26,8
0-50	60,1	64,7	61,9	63,5	57,8	66,7	3,7	68,0
0-100	129,2	136,5	131,0	131,6	117,6	137,3	11,8	129,1
Колошение								
0-10	5,9	6,0	5,3	4,5	3,1	4,4	1,7	8,5
0-20	11,0	13,6	10,2	8,6	7,1	9,5	3,4	16,9
0-50	26,2	30,5	24,2	24,2	20,0	25,6	6,8	31,9
0-100	54,8	61,6	57,1	52,6	41,4	60,1	15,1	75,7
Созревание								
0-10	6,5	5,3	3,2	3,5	3,2	2,2	1,7	11,8
0-20	12,7	11,8	8,1	7,6	5,4	7,0	3,0	21,8
0-50	24,2	25,4	20,4	20,2	16,7	21,7	6,8	41,5
0-100	36,5	49,7	37,9	45,5	32,6	49,5	11,5	79,1
Среднее за вегетацию								
0-10	7,3	7,4	6,2	6,2	4,8	5,4	3,0	11,2
0-20	14,7	16,2	13,3	12,9	10,2	12,9	4,8	21,8
0-50	36,8	40,2	35,5	36,0	31,5	38,0	6,4	47,1
0-100	73,5	82,6	75,3	76,6	63,9	82,3	13,8	94,6

В 0-20 см слое максимальное количество влаги с существенным превышением было при глубокой вспашке 23,1 мм, а минимальное с существен-

ным снижением при поверхностной обработке на глубину 6-8 см 18,0 мм при $НСР_{05}$=2,4 мм. В слое почвы 0-50 см максимальные запасы влаги 64,7 и 66,7 были при глубокой вспашке и нулевой обработке. На фоне обильного выпадения осадков в осенне-зимний период, обеспечившего хорошее увлажнение почвы весной, запасы влаги в метровом слое в начале вегетационного сезона были практически одинаковыми по всем изучаемым обработкам почвы, с тенденцией снижения при поверхностной обработке и максимальными значениями при нулевой обработке почвы и вспашке на глубину 25-27 см, обеспечиваю щих хорошее проникновение влаги в нижележащие горизонты почвы, и снижение испарения при нулевой обработке почвы.

В середине вегетационного периода в фазу колошения ячменя, в наиболее ответственный период его развития, запасы влаги в 0-10 и 0-20 см слоях почвы существенно снизились и составляли: при максимальном значении по вспашке на глубину 20-25 см 5,9-6,0 мм и 11,0 и 13,6 мм и минимальном до существенного снижения при поверхностной (3,1 и 7,1 мм), мелкой безотвальной и нулевой обработках.

Запасы влаги в этот период в 0-50 см и 0-100 см слоях почвы значительно не различались по изучаемым обработкам, с тенденцией снижения при поверхностной обработке до 20,0 мм в 0-50 см слое и до 41,4 мм в метровом слое, и повышения при вспашке на глубину 25-27 см и нулевой обработке почвы в слое 0-50 см до 30,5 мм и, в слое 0-100 см до 61,6 мм и при нулевой обработке до 25,6 мм и 60,1 мм.

В период созревания ячменя запасы доступной влаги в верхней части почвенного профиля (0-20 см) при применении приемов минимализации обработки почвы были существенно ниже, чем на контроле – вспашке на глубину 20-22 см, а при поверхностной обработке и в 0-50 см слое, что обусловлено увеличением плотности сложения почвы по этим обработкам. При этом максимальные запасы влаги в период созревания ячменя были по отвальной на глубину 25-27 см и нулевой обработкам с существенным превышением в метровом слое почвы.

В среднем за вегетационный период ячменя прослеживается тенденция к снижению содержания доступной влаги в почве при применении приемов минимализации обработки до существенных значений при поверхностной обработке в слое 0-20 см и практически по всему 0-100 см слою. При нулевой обработке средневегетационные запасы влаги в поверхностных слоях до 20 см были аналогичными, как и при мелких обработках (на глубину 14-16 см), а в нижележащих слоях 0-50 и 0-100 см, как и при вспашке на глубину 20-25 см, что связано с меньшим потреблением влаги изреженным ценозом ячменя и концентрацией корневой системы растений в поверхностных слоях почвы при такой технологии его выращивания.

Почва естественной экосистемы – залежь во все сроки определения влажности почвы, также как и в среднем за вегетационный период имела наиболее высокие запасы влаги, с существенным превышением, чем в обрабатываемой почве с агроценозом ячменя, особенно со второй половины вегетационного периода.

В целом рассматривая динамику и средневегетационные запасы влаги в почве при различных приемах обработки под ячмень, необходимо отметить, что максимальные средневегетационные запасы влаги под ячменем отмечались при отвальной глубокой обработке – вспашке на глубину 25-27 см – составляя в 0-50 см слое 40,2 мм в 0-100 см – 82,6 мм и при нулевой обработке 38,0 и 82,3 мм соответственно. Мелкие обработки почвы под ячмень практически не приводили к ухудшению водного режима почвы. Уменьшение глубины обработки почвы до 6-8 см приводило к снижению влагозапасов в черноземе (табл. 1).

От середины вегетационного периода и до конца вегетации ячменя в почве естественной экосистемы – залежи косимой запасы влаги были значительно выше, чем в агрогенной почве. Ни одна из обработок не обеспечивает водного режима почвы аналогично залежи, что связано с изменениями свойств агрогенной почвы и растительности (монокультуры в агроценозе).

Обеспеченность почв элементами минерального питания – важный показатель плодородия, определяющий продуктивность возделываемых культур. Системы обработки почвы в севообороте и приемы обработки почвы под ячмень, изменяя биологическую активность чернозема обыкновенного, оказывали различное влияние на содержание нитратного азота в почве (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание элементов минерального питания в 0-40 см слое почвы в течение вегетации ячменя при различных приемах основной обработки почвы, 2021-2023 гг.

Слой почвы, см	Фон	Система обработки почвы в севообороте							Залежь
		отвальная на глубину, см			безотвальная на 14-16 см	поверхностная на 6-8 см	нулевая	$НСР_{05}$	
		20-22 (к)	25-27	14-16					
$N\text{-}NO_3$, мг/кг абс.- сух. почвы									
0-20	б/у		11,0	10,4	10,5				8,4
	уд.		11,2	11,7	12,3			0,7	
0-40	б/у	10,0	10,4	9,9	10,1	9,3	10,0	0,9	8,1
	уд.	12,0	10,9	10,9	10,9	11,4	10,1	0,6	
P_2O_5, мг/100 г абс.- сух. почвы									
0-20	б/у		12,6	13,1	13,2				
	уд.		15,0	15,8	16,3			2,9	
0-40	б/у	10,7	10,7	11,0	10,6	10,3	13,1	2,5	6,2
	уд.	12,2	12,2	12,0	12,1	12,4	14,5	1,8	
K_2O, мг/100 г абс.- сух. почвы									
0-20	б/у		9,7	9,6	10,3				
	уд.		12,0	11,5	11,8			1,3	
0-40	б/у	8,8	8,6	8,4	9,0	8,3	8,9	1,2	6,5
	уд.	10,4	10,2	9,3	9,6	9,5	10,3	0,8	

Примечание – * б/у – без удобрений, уд. – $N_{60}P_{60}K_{60}$

Содержание нитратного азота в почве в течение вегетации ячменя как в слое 0-20 см, так и в слое 0-40 см было максимальным по вспашке на глубину 25-27 см и составляло 11,0 и 10,4 мг/кг абс.- сух. почвы, на контроле – вспашке на глубину 20-22 см 10,4 и 10,0 соответственно по слоям. Использование мелкой обработки на глубину 14-16 см под ячмень независимо от способа практически не привело к ухудшению обеспеченности почвы нитратным азотом. При дальнейшей минимализации обработки почвы прослеживается тенденция к снижению обеспеченности чернозема нитратным азотом, особенно при применении поверхностной обработки, где средневегетационное содержание нитратного азота в слое 0-20 см составляло 10,1, а в слое 0-40 см 9,3 мг/кг абс.-сух. почвы, при значении на контроле 10,4 и 10,0 мг/кг абс. сух. почвы и $НСР_{05}$ = 1,0 и 0,9 мг/кг абс.-сух. почвы. При этом, ввиду изреженности посева ячменя при нулевой обработке почвы нитратный режим здесь был на уровне обрабатываемой почвы, тогда как на залежи содержание нитратного азота в 0-20 см слое было на 2,0 мг/кг или на 19,2 %, а в слое 0-40 см на 1,9 мг/кг или на 19,0% ниже, чем на контроле – пахотной почве.

На фоне с применением минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ максимальное содержание нитратного азота как в слое 0-20 см, так и в 0-40 см слое – 12,4 и 12,0 мг/кг абс.-сухой почвы было при отвальной системе обработки в севообороте и вспашке на глубину 20-22 см под ячмень. При применении минеральных удобрений использование приемов минимализации обработки почвы под ячмень привело к существенному ухудшению нитратного режима, за исключением поверхностной обработки ($НСР_{05}$=0,7 мг/кг). Снижение содержания нитратного азота в слое почвы 0-40 см при применении мелкой обработки независимо от способа составило 9,2%, аналогично и при увеличении глубины до 25-27 см, нулевой обработки – 15,8 %.

Средневегетационное содержание нитратного азота в слое почвы 0-40 см на залежи было ниже, чем в пахотной почве на 19,0 % и составляло 8,1 мг/кг абс.-сухой почвы.

Средневегетационное содержание подвижного фосфора как в слое 0-20 см, так и в слое 0-40 на обоих фонах удобренности было максимальным, с существенным превышением контрольного варианта при нулевой обработке почвы. В целом же средневегетационное содержание подвижного фосфора в слое 0-40 см под ячменем мало зависело от способа и глубины обработки почвы, прослеживается лишь тенденция некоторого снижения его содержания при поверхностной обработке до 10,3 мг/100 г почвы и повышения обеспеченности почвы при нулевой обработке до 13,1 мг/100 г почвы, при значении на контроле 10,7 мг/100 г почвы и $НСР_{05}$=2,5 мг/100 г почвы.

Применение минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ обеспечило заметное улучшение фосфорного режима в почве под ячменем в среднем по опыту на 12,6 %. Но при этом средневегетационное содержание подвижного фосфора под ячменем мало зависело от способа и глубины обработки почвы и в слое 0-20 см находилось в пределах от 15,0 мг/100 г абс.-сух. почвы до 16,3 мг/100 г абс.-сух. почвы и $НСР_{05}$=2,9 мг/100 г почвы при максимальном значении на нулевой обработке почвы 18,9 мг/100 г абс.-сух. почвы. В слое 0-40 см нахо-

дилось в пределах от 12,4 мг/100 г абс. сухой почвы при поверхностной обработке до 12,0 мг/100 г при мелкой отвальной обработке при $НСР_{05}$=1,8 мг/100 г почвы. При нулевой обработке отмечается существенное улучшение фосфорного режима почвы. Средневегетационное содержание его в слое 0-40 см составляло 14,5 мг/100 г почвы, что по всей видимости связано с меньшим выносом элемента питания меньшим урожаем ячменя и предыдущих культур севооборота.

Содержание подвижного фосфора в почве залежи было в 1,5 раза ниже, чем в агрогенной почве и в 2 раза с применением удобрений и в слое 0-40 см составляло 6,2 мг/100 г почвы.

В обеспеченности почвы обменным калием в зависимости от изучаемых приемов обработки почвы прослеживается примерно такая же закономерность, как и в обеспеченности агрочернозема подвижным фосфором. Содержание обменного калия в почве в течение вегетации ячменя мало изменялось по изучаемым обработкам, прослеживается лишь тенденция незначительного снижения при применении приемов минимализации обработки почвы. При этом применение нулевой обработки почвы под ячмень не ухудшало калийный режим агрочернозема, содержание обменного калия в 0-20 и 0-40 см слоях почвы на фоне без удобрений и с удобрениями было на уровне контрольного варианта и составляло 10,0 и 8,9 мг/100 г почвы на фоне с удобрениями 12,7 и 10,3 мг/100 г абс.-сухой почвы.

Применение приемов минимализации не привело к снижению обеспеченности 0-20 см слоя почвы обменным калием, тогда как на фоне с применением минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ прослеживается тенденция к снижению обеспеченности почвы $К_2О$ и в 0-20 см и 0-40 см слоях почвы.

В почве естественной экосистемы – залежи, содержание обменного калия было на 25% ниже, чем в агрогенной почве.

Применение удобрений нивелирует различия в обеспеченности почвы подвижным фосфором и обменным калием в зависимости от приемов обработки почвы.

В заключение необходимо отметить, что снижение глубины в отвальной системе обработки почвы в севообороте до 14-16 см под ячмень практически не приводит к ухудшению изучаемых показателей плодородия чернозема обыкновенного по сравнению с контролем – отвальной системой обработки почвы в севообороте на глубину 20-22 см.

Урожайность сельскохозяйственных культур является результирующим показателем почвенного плодородия и погодных условий и является главным критерием оценки эффективности агротехнических приемов. В годы исследований в зависимости от складывающихся погодных условий формировалась и урожайность ячменя. Наибольшая урожайность ячменя была получена в 2023 году и находилась в пределах от 1,79 т/га при поверхностной обработке до 2,33 т/га при глубокой отвальной – вспашке на глубину 25-27 см, на фоне с применением минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ под основную обработку почвы, от 3,40 т/га при безотвальной обработке почвы на глубину 20-22 см и дифференцированной системе обработки почвы в севообороте, до

3,92 т/га при отвальной глубокой в севообороте – вспашке на глубину 25-27 см (табл. 3).

Минимальная урожайность ячменя во все годы исследований была получена при нулевой обработке почвы в технологии No-till она находилась в пределах от 0,6 т/га в 2022 году до 1,58 т/га в 2023 году, на фоне с применением удобрений от 0,68 т/га 2022 году до 2,65 т/га в 2021 году.

Таблица 3 – Урожайность ячменя при различных приемах и системах основной обработки почвы в севообороте, т/га, 2021-2023 гг.

Система обработки и глубина (фактор А)		фон	Годы			Средняя	Откл. +/-
			2021	2022	2023		
Отвальная – вспашка на глубину 20-22 см (контроль)		а	1,60	1,52	1,96	1,69	0,0
		б	**3,14**	**3,28**	**3,73**	**3,38**	**0,0**
Отвальная глубокая – вспашка на 25-27 см		а	1,79	1,71	2,33	1,94	+0,25
		б	**3,03**	**3,38**	**3,92**	**3,44**	**+ 0,6**
Отвальная мелкая – вспашка на 14-16 см		а	1,57	1,38	1,81	1,59	-0,10
		б	**2,92**	**3,09**	**3,61**	**3,21**	**-0,17**
Безотвальная на 14-16 см		а	1,55	1,40	1,89	1,61	-0,08
		б	**2,82**	**3,12**	**3,66**	**3,20**	**-0,18**
Дифференцированная в севообороте, под ячмень чизелевание на 20-22 см		а	1,57	1,70	1,95	1,74	+0,05
		б	**3,00**	**3,16**	**3,40**	**3,19**	**-0,19**
Отвальная разноглубинная в севообороте, под ячмень вспашка на 14-16 см		а	1,59	1,59	2,02	1,73	+0,04
		б	**2,80**	**3,16**	**3,94**	**3,30**	**- 0,08**
Безотвальная разноглубинная, под ячмень чизелевание на 14-16 см		а	1,50	1,58	1,80	1,63	- 0,06
		б	**2,74**	**3,18**	**3,45**	**3,12**	**-0,26**
Поверхностная на 6-8 см, под ячмень КПЭ-3,8 на 6-8 см		а	1,29	0,94	1,79	1,34	-0,35
		б	**2,69**	**2,57**	**3,81**	**3,02**	**- 0,36**
Нулевая		а	1,09	0,60	1,58	1,09	- 0,60
		б	**2,65**	**0,68**	**2,53**	**1,95**	**- 1,43**
$НСР_{05}$ обработка	частный эффект		0,31	0,34	0,44	**0,34**	
	главный эффект		0,22	0,24	0,31	**0,24**	
$НСР_{05}$ удобрение	частный эффект		0,43	0,26	0,32	**0,25**	
	главный эффект		0,14	0,09	0,11	**0,08**	

примечание * а – без удобрений; б – $N_{60}P_{60}K_{60}$

В результате проведенных исследований выявлено, что наибольшая урожайность ячменя получена по глубокой вспашке, где в среднем за три года она составила 1,94 т/га. Применение приемов минимализации обработки почвы под ячмень обозначило тенденцию к снижению урожайности ячменя, а при поверхностной и нулевой обработках почвы до существенных значений, ниже контроля на 0,35 и 0,60 т/га при $НСР_{05}$= 0,34 т/га. Снижение урожайности ячменя при мелкой обработке почвы независимо от способа составило 5,9-4,7 %. При дифференцированной обработке почвы в севообороте и безотвальной обработке на глубину 20-22 см снижения урожайности культу-

ры не произошло, также как и при отвальной системе обработки почвы в севообороте и мелкой вспашке под ячмень. Безотвальная разноглубинная система обработки почвы в севообороте и безотвальная на глубину 14-16 см под ячмень способствовала снижению урожайности ячменя на 0,06 т/га, а на фоне с применением удобрений на 0,26 т/га.

Аналогичная закономерность зависимости урожайности ячменя от приемов обработки почвы прослеживается и при применении удобрений. Также прослеживается тенденция ее снижения при минимализации обработки почвы, до существенного снижения при поверхностной и нулевой обработках, на 0,36 и 1,43 т/га ($НСР_{05}$=0,34 т/га).

Ячмень показал высокую отзывчивость на удобрение в среднем по опыту, при применении $N_{60}P_{60}K_{60}$ его урожайность практически увеличилась в два раза (на 192 %). При этом наибольший эффект от применения удобрений был при вспашке на глубину 20-22 см 1,69 т/га и при поверхностной обработке почвы 1,68 т/га, но при существенном снижении урожайности ячменя.

Заключение. Полученные результаты показали, что в почвенно-климатических условиях юго-востока ЦЧЗ наиболее эффективной обработкой почвы под ячмень по предшественнику подсолнечник является отвальная обработка почвы – вспашка на глубину 20-22…25-27 см.

Мелкие обработки почвы (14-16 см) под ячмень практически не приводили к ухудшению условий роста и развития ячменя, а применение нулевой и систематической поверхностной обработки почвы в севообороте под ячмень, приводит к значительному снижению его продуктивности, особенно при

Наибольшая урожайность ячменя 1,94 т/га получена по глубокой вспашке. Применение приемов минимализации обработки почвы под ячмень (мелкой независимо от способа) обозначило тенденцию к снижению урожайности ячменя (на 5-6%), а уменьшение глубины обработки до 6-8 см – поверхностная и нулевая обработки приводят к снижению урожайности ячменя до существенных значений. При дифференцированной системе обработке почвы в севообороте и безотвальной обработке на глубину 20-22 см под ячмень снижения урожайности культуры не произошло, также как и при отвальной системе обработки почвы в севообороте и мелкой вспашке под ячмень. Безотвальная разноглубинная система обработки почвы в севообороте и безотвальная на глубину 14-16 см под ячмень способствовала снижению урожайности ячменя на 0,06 т/га, а на фоне с применением удобрений на 0,26 т/га.

Ячмень показал высокую отзывчивость на удобрение, при применении $N_{60}P_{60}K_{60}$ его урожайность в среднем по опыту увеличилась практически в два раза (на 192 %). При этом наибольший эффект от применения удобрений был при вспашке на глубину 20-22 см 1,69 т/га и при поверхностной обработке почвы 1,68 т/га, но при существенном снижении урожайности.

Список литературы

1. Азизов З.М. Ресурсосберегающие системы основной обработки почвы в 4-польном зернопаровом севообороте засушливой черноземной степи Поволжья / З.М. Азизов, В.В. Архипов, И.Г. Имашев // Земледелие. – 2022. – № 4. С. 12-17.

2. Акименко А.С. Урожайность ячменя в условиях Центрального Черноземья в зависимости от уровня удобренности и степени биологизации в севооборотах / А.С. Акименко, В.И. Свиридов, Н.В. Долгополова, Т.А. Дудкина, В.Г. Вавин // – Земледелие. – 2022. – № 6. – С.14-18. .

3. Беляков И.И. Ячмень в интенсивном земледелии. – М.: Росагропромиздат, 1990. 175 с.

4. Вислобокова Л.Н., Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Влияние основной обработки почвы чернозема типичного на урожайность культур севооборота / Земледелие. – 2020. – № 1. – С. 38-40.

5. Власенко А.Н. Влияние ресурсосберегающих технологий на содержание гумуса в черноземе выщелоченном северной лесостепи Западной Сибири / А.Н. Власенко, П.И. Кудашкин, Н.Г. Власенко // Земледелие. ¬ 2020. – № 5. – С. 3-5.

6. Вольтерс И.А. Эффективность применения прямого посева при возделывании полевых культур в засушливой зоне Центрального Предкавказья / И.А. Вольтерс, О.И. Власова, В.М. Передериева, Е.Б. Дрепа // Земледелие. – 2020. – № 4. – С. 14-17.

7. Гармашов В.М., Говоров В.Н., Крячкова М.П. Изменение плотности сложения чернозема обыкновенного при минимализации обработки почвы и прямом посеве в условиях юго-востока ЦЧР / В.М. Гармашов, В.Н. Говоров, М.П. Крячкова // Аграрная Россия. – 2022. – № 3. – С. 14-17.

8. Голова Т.Г. Сортовой состав ярового ячменя в Воронежской области / Т.Г. Голова, Л.А. Ершова // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 2 (38). – С. 21-25.

9. Горшкова В.А., Рымарь В.Т. Яровой ячмень, Каменная Степь, 1998. 312 с.

10. Есаулко А.Н. и др. Эффективность применения технологии no-till в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края / А.Н. Есаулко, Е.Б. Дрепа, А.Ю. Ожередова и др. // Земледелие. – 2019. – № 3. – С.28-31.

11. Федотов В.А., Кадыров С.В., Щедрина Д.И., Столяров О.В., Подлесных Н.В. Растениеводство Центрального Черноземья России: Учебник / Под ред. В.А. Федотова, С.В. Кадырова. – Воронеж. – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. 581 с.

DOI: 10.25691/e9569-5546-4704-m
УДК 631.674.6

ВЛИЯНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ СПОСОБОВ ОРОШЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ РАННЕГО КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ДАГЕСТАНА

М.А. Даветеева, аспирант
С.А. Курбанов, доктор с.-х. наук, профессор
Д.С. Магомедова, доктор с.-х. наук, профессор РАН
К.Р. Ибрагимова, студентка
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, Россия, г. Махачкала

HE IMPACT OF RESOURCE-SAVING IRRIGATION METHODS ON THE YIELD OF EARLY POTATO VARIETIES IN CONDITIONS OF IRRIGATED AGRICULTURE IN DAGESTAN

M.A. Daveteeva, Postgraduate Student
S.A. Kurbanov Doctor of Agricultural Sciences, Professor
D.S. Magomedova, Doctor of Agricultural Sciences, Professor RAS
K.R. Ibragimova, student
Dagestan State Agrarian University, Russia, Makhachkala

Аннотация. Приводятся результаты трехлетних исследований по испытанию комбинированного орошения (капельное орошение + мелкодисперсное дождевание) в Республике Дагестан при возделывании раннего картофеля. Проведенные полевые исследования позволили установить, что капельное орошение позволяет существенно поднять урожайность сельскохозяйственных культур при значительной экономии поливной воды, а применение комбинированного орошения в наиболее жаркие дни вегетационного периода картофеля позволило за счет оптимизации микро- и фитоклимата поднять урожайность сортов раннего картофеля раннего до 33 т/га, что на 8,9 % больше, чем при капельном орошении.

Ключевые слова: капельное орошение, мелкодисперсное дождевание, комбинированное орошение, сорта, ранний картофель, урожайность.

Abstract. *The results of three-year studies on the test of combined irrigation (drip irrigation + fine sprinkling) in the Republic of Dagestan during the cultivation of early potatoes are given. The field studies made it possible to establish that drip irrigation can significantly increase the yield of agricultural crops with significant savings in irrigation water, and the use of com-combined irrigation on the hottest days of the growing season of potatoes made it possible to increase the yield of early potato varieties to 33 t/ha due to optimization of micro- and phytoclimate, which is 8.9 % more than with drip irrigation.*

Keywords: *drip irrigation, fine sprinkling, combined irrigation, varieties, early potatoes, yield.*

Мировое сельское хозяйство активно переходит на ресурсосберегающие технологии и в настоящее время ресурсосберегающие технологии применяются на 33 % орошаемых площадей мира. Лидерами по внедрению ресурсосберегающих технологий является Китай (24 млн. га или 41 % общей площади орошения), США (13,8 млн. га и 56 %), Индия (7,7 и 11,1%), Бразилия (4,5 и 77 %), Испания (4,5 и 73 %). Одной из основных ресурсосберегающих технологий относится капельное орошение, однако в России площадь под капельным орошением составляет всего 100,2 тыс. га [1].

Общеизвестны основные преимущества капельного орошения (КО) по сравнению с наиболее распространенными способами орошения [2]:

- экономия воды в 2 раза по сравнению с поверхностными самотечными способами орошения, а по сравнению с дождеванием на 30…70 %;
- экономия удобрений в 1,2…1,5 раза за счет его локального внесения;
- возможность внесения с поливной водой средств защиты растений и химических мелиорантов для борьбы с осолонцеванием и засолением;
- снижение негативных нагрузок на агрофитоценозы (нет эрозии, вторичного засоления, подъема и загрязнения грунтовых вод и др.);
- возможность использования КО при сложном рельефе и на полях неправильной формы, где применение дождевания затруднительно;
- использование капельного орошения на песчаных и легких почвах, где применение других способов орошения нецелесообразно;
- увеличение урожайности в 1,5…2 раза при более высоком (на 10…15 %) уровне товарной продукции;
- снижение трудовых, энергетических и ресурсных затрат.

Основные недостатки капельного орошения:

- высокая стоимость (1 га обходится до 300…315 тыс. руб.);
- засорение капельниц, что требует очистки поливной воды;
- большое количество пластмассовых труб, которые необходимо утилизировать, что приводит к увеличению отходов;
- некоторым культурам для хорошего роста и развития необходимо смачивание листьев и др. [3].

Применение комбинированного орошения с использованием мелкодисперсного дождевания позволяет в какой-то мере избавиться от ряда недостатков, присущих капельному орошению, что и послужило направлением наших исследований.

Цель исследований – установить режим комбинированного орошения, сочетающего капельное орошение и мелкодисперсное дождевание и определить степень их влияния на урожайность сортов раннего картофеля.

На кафедре земледелия, почвоведения и мелиорации и ранее проводились аналогичные исследования с применением разработанной совместно с волгоградскими учеными установкой комбинированного орошения, но они проводились на сладком перце [4, 5]. Картофель – культура умеренного климата, поэтому выращивание его в условиях высокой теплообеспеченнности и жаркого климата, проблематично. Поэтому создание более комфортных

условий в течение его вегетации и подбор сортов, более адаптивных к ним важно с точки зрения получения рентабельного урожая.

Особенность комбинированного орошения (КО + МДД) сельскохозяйственных культур заключается в прерывистом проведении мелкодисперсного дождевания на фоне капельного орошения с учетом почвенно-климатических условий, потребностей возделываемых культур и фаз их развития. Такое сочетание КО и МДД позволяет осуществлять гибкое регулирование запасов влаги в почве, а также влажности и температуры приземного слоя воздуха в самые жаркие периоды вегетации. Опыты, проведенные с ранним картофелем, подтвердили эффективность такой комбинации способов орошения.

Анализ метеорологических условий, складывающихся в равнинной зоне Республики Дагестан, свидетельствует о том, что за последние 20 лет средняя температура вегетационного периода возросла на 1,2 °С, а сумма активных температур в среднем возросла на 180…250 °С. Повышение температурного режима и снижение естественной влагообеспеченности оказывает негативное влияние на продуктивность культур, в том числе и раннего картофеля. Учитывая нарастающий дефицит и стоимость поливной воды, связанные с развитием рисоводства, применение ресурсосберегающих способов орошения позволит существенно сократить расходы воды на орошение [6, 7].

В этой связи, в целях ресурсосбережения и предотвращения отрицательного воздействия засушливых условий на рост и развитие раннего картофеля на опытном поле кафедры в ОАО «Учхоз» в 2022-2024 гг. были проведены исследования с применением комбинированного орошения в двухфакторном полевом опыте на 5 сортах раннего картофеля отечественной и зарубежной селекции: Аризона, Кармен, Реал, Садон и Фламинго (фактор А) при двух вариантах с орошением (фактор В) – КО и КО + МДД.

Предполивной порог влажности почвы поддерживали в диапазоне 80…100 % НВ в активном слое 0,0…0,6 м. Поливную норму для увлажнения расчетного слоя (150 м^3/га) подсчитывали по формуле А.Н. Костякова с использованием коэффициента увлажнения, учитывающего специфику КО, а суммарное водопотребление – методом водного баланса.

Годы проведения исследований характеризовались как засушливые, так как ГТК находился в пределах 0,41…0,69. Всходы в среднем за три года появились через 19 дней после средней даты высадки – 14 марта по схеме 0,7 × 0,3 м. Сумма активных температур за период вегетации колебалась в пределах 1323…1466 °С.

При среднем значении суммарного водопотребления 2022 м^3/га на долю оросительной нормы приходилось 63,1 %, осадков – 26,6 % и почвенных влагозапасов – 10,3 %. Режим орошения включал послепосадочный полив нормой 76 м^3/га и 7…9 вегетационных поливов нормой 150 м^3/га. Мелкодисперсное дождевание раннего картофеля проводилось с фазы цветения и заканчивалось к окончанию роста ботвы в часы, когда температура воздуха превышала 25 °С. Таких дней в годы исследований было 8…11, а с температурой выше 30 °С – 3…5. При разовой норме увлажнения 0,8 м^3/га оросительная норма при мелкодисперсном дождевании составила 31…42 м^3/га.

Таблица - Эффективность комбинированного орошения
на сортах раннего картофеля (2022-2024 гг.)

Способ орошения	Сорта	Масса 1 клубня, г	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, $м^3/т$
Капельное орошение	Реал, st	58,8	26,6	76,0
	Аризона	74,4	33,6	60,2
	Кармен	52,8	23,9	84,6
	Садон	69,0	31,2	64,8
	Фламинго	78,9	35,7	56,6
Капельное орошение + МДД	Реал, st	65,0	29,4	69,9
	Аризона	82,3	37,2	55,3
	Кармен	57,6	26,1	78,8
	Садон	74,1	33,5	61,4
	Фламинго	84,4	38,2	53,8
$НСР_{05}$ для частных различий			1,6	3,3

Анализ таблицы показывает, что применение комбинированного орошения способствует повышению урожайности в среднем на 8,9 %, в разрезе сортов наибольший прирост получен по сорту Реал – 11,4 %, а наименьший – по сорту Садон (7,1 %). Увеличение урожайности по всем сортам достигнуто в в основном за счет увеличения массы одного клубня. Оценку эффективности использования оросительной воды, осадков и влаги из почвы на создание 1 т клубней произвели по коэффициенту водопотребления. При капельном орошении коэффициент водопотребления составил в среднем 67,0 $м^3/т$, а применение комбинированного орошения снизил коэффициент водопотребления до 62,5 $м^3/т$ или на 6,7 %.

Выводы. Применение КО + МДД на сортах раннего картофеля способствует оптимизации микроклимата орошаемого поля, снижая температуру воздуха на 1,2…3,6 °С и температуру листьев на 5,8…7,1 °С, а также повышая влажность воздуха на 8,0…21,2 %, что способствует активизации роста и развития растений. Оптимизация условий произрастания способствовала росту урожайности раннего картофеля в среднем на 8,9 % при повышении эффективности использования пол влаги на 6,7…15,2 %, а среди сортов лучшим оказался сорт Фламинго, обеспечивший урожайность 38,2 т/га и наиболее эффективное использование влаги – 53,8 $м^3/т$.

Список литературы

1. http://elib.timacad.ru/dl/full/sban-2022-042.pdf/download/sban-2022-042.pdf

2. Бородычев В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур. – Коломна: ФГНУ ВНИИ «Радуга», 2010. – 241 с.

3. Воеводина Л.А. Тенденции развития и перспективы применения капельного орошения // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2012. - № 3(07). – С. 90-102.

4. Курбанов С.А., Майер А.В., Магомедова Д.С. Комбинированное орошение овощных культур в Дагестане // Мелиорация и водное хозяйство. – 2013. - №1. – С. 8-10.

5. Майер А.В., Курбанов С.А. Регулирование физиологических процессов в агрофитоценозах и универсальная система орошения для его осуществления // Материалы МНПК «Инновационные технологии в земледелии и мелиорации на современном этапе развития АПК», посвященной 90-летию кафедры земледелия, почвоведения и мелиорации Дагестанского ГАУ – 9 декабря 2022 г. – Махачкала, 2023. – С.554-563.

6. Василюк Д.И. Пути снижения оросительной воды при возделывании картофеля в Нижнем Поволжье / Д.И. Василюк, В.В. Мелихов, А.А. Новиков [и др.] // Земледелие. – 2023. - № 5. – С. 7-11.

7. Зволинский В.П. Влияние способа полива и минеральных удобрений на продуктивность раннего картофеля в Астраханской области / В.П. Зволинский, Н.В. Тютюма, Н.А. Щербакова // Плодородие. – 2018. - №1. – С. 31-33.

DOI: 10.25691/f3267-5991-3415-l
УДК 633.11: 631.8.022.3

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ВСХОЖЕСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Н.В. Долгополова, доктор с.-х. наук, доцент
А.В. Меркулов, аспирант
Карлос Алехандро Белозеров, магистрант
ФГБОУ ВО Курский ГАУ, Россия, г. Курск

THE EFFECT OF GROWTH STIMULANTS ON THE GERMINATION AND PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT

N.V. Dolgopolova, doctor of agricultural sciences, associate professor
A.V. Merkulov, postgraduate student
Carlos Alejandro Belozerov, master's degree student
Kursk State Agrarian University, Russia, Kursk

Аннотация. Озимая пшеница является важнейшей продовольственной культурой России, занимающей значительный удельный вес в структуре зернового клина. Увеличение производства зерна и повышение его качества имеют большое значение для нашей страны. Применение биостимуляторов и биологических препаратов стало актуально в нашем мире недавно, но стре-

мительно набирает обороты. После обработки биостимуляторами озимая пшеница ускоряет процесс появления всходов, увеличивает вегетативную массу, продуктивность, улучшает качество зерна и устойчивость к болезням и вредителям. Биопрепараты могут воздействовать на растение на разных этапах роста и развития, однако наиболее эффективно проявляется их влияние после обработки семян перед посевом

Ключевые слова: озимая пшеница, стимуляторы роста, урожайность, продуктивность.

Annotation*. Winter wheat is the most important food crop in Russia, which occupies a significant share in the structure of the grain wedge. Increasing grain production and improving its quality are of great importance for our country. The use of biostimulants and biological drugs has become relevant in our world recently, but is rapidly gaining momentum. After treatment with biostimulants, winter wheat accelerates the process of germination, increases vegetative mass, productivity, improves grain quality and resistance to diseases and pests. Biologics can affect the plant at different stages of growth and development, but their effect is most effective after seed treatment before sowing*

Keywords*: winter wheat, growth stimulants, yield, productivity.*

В наших исследованиях о влиянии стимуляторов роста на всхожесть и продуктивность озимой пшеницы в условиях Курской области был выбран сорт Алексеич.

Цель исследований. Изучить влияние стимуляторов роста на всхожесть и продуктивность озимой пшеницы в условиях НОПЦ «Учхоз «Знаменское» Курского ГАУ» Задачи исследований: установить влияние изучаемых препаратов на полевую всхожесть озимой пшеницы; провести фенологические наблюдения за ростом и развитием озимой пшеницы; проанализировать влияние стимуляторов роста на урожайность и элементы структуры урожая озимой пшеницы; провести определение основных посевных и технологических показателей качества зерна озимой пшеницы.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые в конкретных почвенно-климатических условиях, было проведено совместное изучение стимулятора роста пяти разных фирм производителей и активатора Перфект Стик, при выращивании озимой пшеницы сорта Алексеич. Методика исследований. Научные исследования проводились в условиях НОПЦ «Учхоз «Знаменское» Курского ГАУ» в 2022-2023 гг. Почва – чернозем. Предшественник - ячмень. Норма высева 250 кг/га. Технология выращивания, рекомендуемая для зоны. Метеорологические условия были типичными для района проведения полевых опытов.

Схема опыта:

Вариант 1: без обработки стимулятором роста, контроль.
Вариант 2: обработка семян Спринталга 0,5 л/т + Перфект стик 0,01 л/т.
Вариант 3: обработка семян Икар Фосто Сидс 0,5 л/т + Перфект стик 0,01л/т.
Вариант 4: обработка семян Райкат Старт 0,6 л/т + Перфект стик 0,01 л/т.
Вариант 5: обработка семян Альфастим 0,5 л/т + Перфект стик 0,01 л/т.

Вариант 6: обработка семян Радифарм 0,5 л/т + Перфект стик 0,01 л/т.

Агрохимические показатели почвы опытного участка достаточно представлены дл роста и развития озимой пшеницы, способствующей качественному урожаю [4, 10, 12]. Из приведенных данных в таблице данных видно, что почва по содержанию гумуса в пахотном слое почвы относится к малогумусным 5,32 %. Реакция почвы пахотного слоя (pH) 6,73, с глубиной pH несколько снижается. Обеспеченность подвижными формами фосфора и калия высокая и повышенная, поэтому подвижные элементы не являются лимитирующим фактором. Характеристика сорта Алексеич. Включён в Госреестр по Центрально-Черноземному (5) и Северо-Кавказскому (6) регионам. Среднеспелый. Вегетационный период - 228-279 дней. Устойчив к полеганию. Высокоустойчив к бурой ржавчине. Устойчив к мучнистой росе, септориозу и жёлтой ржавчине.

Спринталга профессиональный органоминеральный биостимулятор корнеобразования на основе экстракта морских водорослей и комплекса аминокислот, который обеспечивает высокую полевую всхожесть и энергию прорастания семян, стимулирует развитие полноценной корневой системы и усиливает рост вегетативной массы, а также сохраняет потенциал продуктивности растений [2, 6, 7]. Под действием цитокининов происходит усиленное деление клеток в корневых волосках и активное поступление ауксинов из листьев в зону роста и развития корней, улучшая тем самым процессы корнеобразования и увеличивает размеры корневой системы. В результате увеличивается площадь корневого питания и значительно интенсивнее идет потребление элементов питания при стартовых условиях роста растения. Увеличивает накопление сахаров в клетках растений, что способствует повышению морозо- и зимостойкости растений [1, 3, 5, 8].

Икар Перфект Стик - вспомогательный продукт, предназначенный для более хорошей усвояемости удобрений и других препаратов.

Икар Фосто Сидс - профессиональный органоминеральный стимулятор корнеобразования с добавлением цитокининов и полисахаридов. Обеспечивает высокую полевую всхожесть и энергию прорастания семян, стимулирует развитие полноценной корневой системы озимых культур, усиливает поглощение питательных веществ из почвы.

Райкат Старт - жидкое органоминеральное натуральное средство для обработки семенного материала на основе экстракта морских водорослей. В составе этого препарата имеются вещества, обладающие гормональной природой (цитокинины).

Альфастим - стимулятор роста растений активирует наиболее важные метаболические реакции, регулирует усвоение и использование питательных элементов и повышает проницаемость клеточных стенок корней.

Радифарм - биостимулятор развития корневой системы, является комплексом вытяжек растительного происхождения, обеспечивает более ранний старт вегетативного цикла, способствует равномерному развитию растений, стимулирует рост корневой системы.

Методика проведения исследований. Все приемы возделывания озимой пшеницы соответствовали рекомендациям для данной зоны, кроме изучаемых вариантов опыта [9, 11]. Обработка семян препаратами была проведена совместно с протравителями за 5 дней до сева. Посев проводился в оптимальные сроки, на глубину 4-5 см, селекционной сеялкой точного высева семенами первого класса, ширина междурядий 12,5 см. Запас продуктивной влаги является основным показателем влагообеспеченности растений в полевых условиях в метровом слое почвы. От его уровня в значительной степени зависит урожайность посева.

Результаты исследований. По результатам исследований значительно на рост и развитие озимой пшеницы повлияла обработка семян препаратами Спринталга и Райкат старт. При визуальном осмотре поля растения с обработкой семян препаратами Спринталга и Райкат старт значительно опережают вариант без обработки семян. В период вегетации отмечалось явное положительное влияние на интенсивность роста растений. С применением препарата Спринталга в обработку семян визуально отмечались различия в высоте растений по сравнению с контролем. Активизировался фотосинтетический процесс за счет лучшего листообразования и повышения площади фотосинтезирующей поверхности.

Таблица 1 – Биометрические показатели озимой пшеницы в фазу кущения

Вариант	Высота стебля, см	Длина корневой системы, см	Количество листьев, шт.
Контроль	19,2	6,6	3,4
Вариант 1	20,6	7,3	3,6
Вариант 2	23,8	6,9	3,4
Вариант 3	21,6	7,1	3,5
Вариант 4	21,0	6,9	4,0
Вариант 5	21,4	6,8	3,8

При осмотре опытного поля было установлено, что растения озимой пшеницы находятся в фазе колошения, опытные образцы опережают контрольный вариант по высоте растения на 8,7 %. При визуальном осмотре опытных участков, болезней и вредителей не обнаружено. Осмотр поля 14.07.2022 г. показал, что растения озимой пшеницы находились в фазе восковой спелости. Для подсчёта биометрических показателей озимой пшеницы в фазу молочной спелости были отобраны колоски по вариантам опыта. Таким образом, можно сделать вывод о положительном влиянии стимуляторов роста на продуктивность озимой пшеницы. Все образцы развивались интенсивно. Наивысшими показателями обладал вариант 2 с применением препарата Спринталга, на втором месте вариант 4 с применением препарата Райкат Старт.

В нашем исследовании лидирует применение препарата Спринталга, который на 10,6 % опережает контроль. На втором месте обработка препара-

том Райкат Старт, обработка данным препаратом опережает контроль на 8,2 %.

Таблица 2 – Влияние стимуляторов на урожайность озимой пшеницы

Вариант	Урожайность, ц/га	± к контролю	
		ц/га	%
Контроль	71,1	-	-
Вариант 1	79,5	+8,4	+10,6
Вариант 2	76,2	+5,1	+6,5
Вариант 3	77,2	+6,1	+8,2
Вариант 4	76,6	+5,5	+7,2
Вариант 5	75,9	+4,8	+6,4

Обработка препаратом Альфастим опережает контроль на 7,2 %, и занимает третье место. На четвёртом и пятом месте с разницей в 0,1% находятся Икар Фосто Сидс и Радифарм, так Икар Фосто Сидс опережает контроль на 6,5 %, а Радифарм на 6,4%.

Таблица 3 – Качественные показатели зерна озимой пшеницы

Вариант	Натура, г/л	Белок, %	Влажность,%	Клейковина,%
Контроль	793,8	12,1	11,3	22,1
Вариант 1	791,5	13,4	11,1	25,2
Вариант 2	791,3	12,8	11,0	23,5
Вариант 3	792,1	13,0	11,4	24,7
Вариант 4	791,2	12,8	11,3	23,1
Вариант 5	792,4	12,6	11,2	24,4

Анализ полученных в результате проведения исследований данных, свидетельствует о том, что условия увлажнения, складывающиеся в период налива зерна озимой пшеницы и созревания, оказывают существенное влияние на содержание в нем белка и клейковины. В период созревания зерна озимой пшеницы в 2020 году наблюдалось избыточное количество осадков относительно среднемноголетних значений, способствовавших снижению показателей качества

Выводы. Результаты исследований показывают, что использование стимуляторов роста способствует улучшению биохимических показателей и биологической ценности зерна за счет увеличения содержания белка и массовой доли клейковины.

1. При измерении биометрических данных было установлено, что растения с применением препарата Спринталга (вариант 2) на этапе развития кущения, опережают контрольный образец по высоте стебля на 10,5 %, по длине корневой системы на 10,6 %.

2. На опытных вариантах урожайность озимой пшеницы была выше, чем на контроле и была на уровне 75,9-79,5 ц/га в 2020 году. Самая высокая урожайность была на варианте с применением стимулятора Спринталга –

79,5 ц/га, что выше контроля на 10,6 %.

3. На качество зерна озимой пшеницы влияли как погодные условия, так и применение стимуляторов роста. Лучшие показатели химического состава зерна были на варианте с применением Спринталга и Райкат Старт.

Список литературы

1. Айдиев, А.Я. Совершенствование технологий возделывания озимой пшеницы в условиях Курской области / А.Я. Айдиев, В.И. Лазарев, М.Н. Котельникова // Земледелие. – 2017. – № 1. – С. 37-39.

2. Batrachenko, E.A. Investigation of the soil cover ecological state under the different geomorphological elements conditions / E. A. Batrachenko, N. V. Dolgopolova, T. A. Dudkina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Vol. Volume 677. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 42081. – DOI 10.1088/1755-1315/677/4/042081.

3. Долгополова, Н. В. Влияние минеральных удобрений на зимостойкость озимой пшеницы в зависимости от способов подкормки и сроков внесения / Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 1. – С. 23-26.

4. Долгополова, Н. В. Продукты растительного происхождения - главные носители минеральных веществ и витаминов // Аграрная наука - сельскому хозяйству: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 27–28 января 2009 года / Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. Том Часть 1. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2009. – С. 52-54.

5. Долгополова, Н.В. Сидеральные пары как предшественники озимой пшеницы в Центральном Черноземье: специальность 06.01.01 "Общее земледелие, растениеводство" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Долгополова Наталья Валерьевна. – Курск, 2006. – 19 с.

6. Ишков, И.В. Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от элементов технологии возделывания // Научное обеспечение агропромышленного производства : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 29–31 января 2014 года. Том Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2014. – С. 173-175.

7. Комарицкая, Е.И. Сравнительная оценка сортов озимой пшеницы в условиях Курской области / Е.И. Комарицкая, М.М. Лещинская // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 января 2015 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Том Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2015. – С. 121-122.

8. Куркиев, К.У. Сравнительная характеристика сортобразцов пшеницы и тритикале при выращивании в различных агро-экологических условиях Дагестана / К. У. Куркиев, М. Д. Мукаилов, М. А. Джанбулатов // Проблемы развития АПК региона. – 2014. – Т. 18, № 2(18). – С. 25-29.

9. Лазарев, В.И. Влияние сроков посева на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Курской области / В. И. Лазарев, М. Н. Котельникова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 5. – С. 52-55.

10. Малышева, Е.В. Влияние различных видов удобрений на биохимические показатели зерна / и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 6. – С. 35-40.

11. Об агрофизических свойствах почвенного слоя / Н.В. Долгополова, Е. В. Малышева, А.В. Нагорных [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 7. – С. 18-25.

12. Продукты питания - главный фактор здоровья / Т.А. Исригова, З.М. Джамбулатов, М.М. Салманов [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2019. – № 3(3). – С. 49-54. – DOI 10.15217/issn2686-7591.2019.3.49.

DOI: 10.25691/f3893-3952-7708-o
УДК 633.264:631.67(470.4)

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ОВСЯНИЦЫ ТРОСТНИКОВОЙ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

И.П. Ивина, младший научный сотрудник
Н.И. Бурцева, кандидат с-х. наук
Е.И. Молоканцева, кандидат с.-х. наук
А.А. Новиков, доктор с.-х. наук, зам. директора
ВНИОЗ – филиал ФГБНУ «ФНЦ гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова», Россия, г. Волгоград

CULTIVATION OF REED FESCUE ON IRRIGATED LANDS OF THE LOWER VOLGA REGION

I.P. Ivina, junior researcher
N.I. Burtseva, Candidate of Agricultural Sciences
E.I. Molokantseva, Candidate of Agricultural Sciences
A.A. Novikov, Doctor of Agricultural Sciences
VNIOZ - branch of the Federal State Budgetary Institution «Federal Scientific Center for Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after. A.N. Kostyakova», Russia, Volgograd

Аннотация. В статье приводятся результаты многолетних исследований по привлечению в кормопроизводство Нижневолжского региона новой

мятликовой культуры - овсяницы тростниковой. Установлены лучшие сочетания элементов технологии возделывания: сроки, способы и нормы высева овсяницы тростниковой. Оптимальная плотность травостоя овсяницы тростниковой для получения семян при рядовом посеве была сформирована при норме высева 5,0 млн. В этом случае было получено с 1 гектара от 305 до 682 кг семян высокого качества. При широкорядном посеве с нормой высева 3,0 млн. было получено от 350 до 724 кг семян с гектара. Урожай зеленой массы во втором укосе по вариантам опыта изменялся от 20 до 30 т/га. Питательная ценность надземной массы овсяницы соответствовала требованиям кормления крупного рогатого скота: содержание кормовых единиц в ней составляло 0,49-0,60, переваримого протеина 47-58 г, обменной энергии 8,9-9,8 МДж в килограмме корма.

Ключевые слова: овсяница тростниковая, сроки и способы посева, нормы высева, густота стеблестоя, урожай семян и зелёной массы, питательная и энергетическая ценность.

Annotation. *The article presents the results of long-term studies on the involvement of a new bluegrass crop, reed fescue, in forage production in the Lower Volga region. The best combinations of cultivation technology elements have been established: timing, methods and seeding rates of reed fescue. The optimal density of reed fescue grass stand for obtaining seeds with row sowing was formed at a seeding rate of 5.0 million. In this case, 305 to 682 kg of high-quality seeds were obtained from 1 hectare. With wide-row sowing with a seeding rate of 3.0 million, 350 to 724 kg of seeds were obtained per hectare. The yield of green mass in the second cut according to the experimental variants varied from 20 to 30 t/ha. The nutritional value of the above-ground mass of fescue met the requirements for feeding cattle: the content of feed units in it was 0.49-0.60, digestible protein 47-58 g, exchange energy 8.9-9.8 MJ per kilogram of feed.*

Key words: *tall fescue, timing and methods of sowing, seeding rates, stem density, seed and green mass yield, nutritional and energy value.*

Введение. Овсяница тростниковая (Festuca arundinacea Schreb.) – долголетний злак, отличающийся высокой продуктивностью, хорошим качеством корма, положительным влиянием на плодородие почвы [1, 3, 9]. Она способна произрастать на одном месте в течение 7-12 лет, сохраняя при этом высокую продуктивность и оставляя после себя в почве значительный объем корневых и пожнивных остатков, поэтому имеет большое агротехническое значение [2, 4, 8].

Корм из овсяницы тростниковой обладает высокой питательной ценностью. В 1 кг сухого вещества содержится 9,6-10,1 МДж обменной энергии и 0,75-0,81 кормовых единиц. Зелёная масса овсяницы тростниковой содержит 9,1-10,1 % протеина, 31,8-33,1 % клетчатки, 3,7-3,9 % жира и 35,7-36,1 % БЭВ [6, 7, 10].

Увеличение площадей, занятых овсяницей тростниковой, ограничивается нехваткой семян и недостаточной изученностью методов её выращивания [4, 5].

Основной целью наших исследований являлось определение рациональных сочетаний урожаеобразующих факторов при возделывании овсяницы тростниковой (сроков, способов и норм высева) и оптимизация условий водного и пищевого режимов почвы для комбинированного использования травостоев на семена и корм.

Задачи исследований были следующими: выявить особенности побегообразования растений овсяницы тростниковой с учетом изучаемых сроков, способов и норм высева; установить закономерности воздействия изучаемых факторов на формирование урожайности овсяницы в разновозрастных травостоях; определить питательную ценность кормовой биомассы овсяницы.

Материалы и методы. Полевые многофакторные опыты по разработке основных элементов технологии возделывания овсяницы тростниковой проводились на мелиорированном опытном поле ВНИИОЗ на светло-каштановых почвах с содержанием гумуса 1,70.%, подвижного фосфора 21-26 мг, обменного калия 220-290 мг/кг почвы. Плотность почвы в слое 0,7 м – 1,34 т/м^3, наименьшая влагоемкость – 22,2 %, порозность – 48,4 %.

Опыт трехфакторный: фактор А – срок посева (весенний и летний); фактор В – способ посева (рядовой, ширина междурядий 0,15 м и широкорядный, ширина междурядий 0,30 м); фактор С – норма высева (при рядовом посеве - 4,0, 5,0 и 6,0, при широкорядном – 2,0, 3,0 и 4,0 млн всхожих семян на 1 гектар). В опытах использовался сорт овсяницы тростниковой Сура, созданный селекционерами Пензенского НИИСХ. Повторность 4-х кратная, площадь делянки по срокам сева – 1680, способам – 210, нормам высева семян – 70 м^2. Для посева овсяницы использовали сеялку точного высева СН-16ПМ. В опыте применялась агротехника, рекомендуемая зональной системой земледелия. Под основную обработку почвы проводили запасное внесение фосфорных и калийных удобрений ($P_{180}K_{200}$), а ежегодные подкормки азотом (N_{30-45}) вносили весной и после уборки на семена.

На посевах поддерживали предполивной порог влажности почвы не ниже 70 % НВ в течение всей вегетации. В разные годы исследований овсяницу поливали от 3 до 5-6 раз. Оросительная норма изменялась от 1650 до 3300 м^3/га.

Результаты и обсуждение. Густота стеблестоя овсяницы тростниковой определялась по количеству побегов на 1 м^2. Полевые наблюдения за динамикой побегообразования овсяницы тростниковой весной в фазу кущения и осенью перед окончанием вегетации позволили установить, что наиболее интенсивно процесс кущения шел в третий год жизни. Наибольшей плотностью побегов отличался травостой летнего рядового посева с нормой высева 6 млн., количество побегов составило 1700-1800 от весны к осени, на весеннем посеве, соответственно, 1615-1633 побегов/м^2. В пятый и шестой год наблюдалось резкое снижение их числа. Уменьшение количества побегов в шестой год жизни шло от весны к осени: на весеннем посеве с весны к осени на варианте с нормой высева 6 млн. количество побегов уменьшилось с 502 до 486, на летнем посеве – с 582 до 541 шт./м^2 (рис. 1).

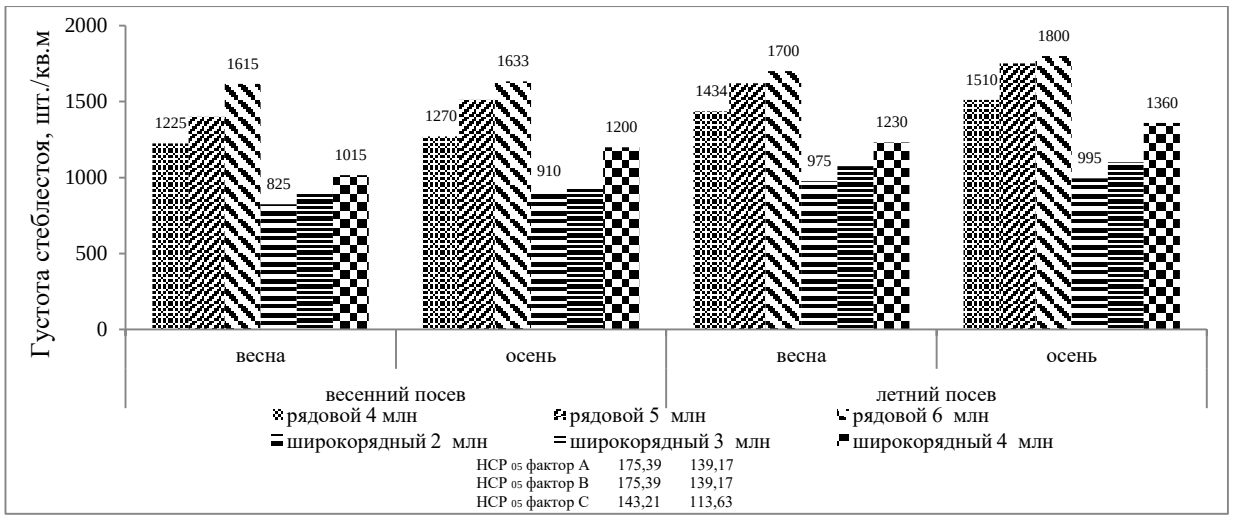


Рисунок 1 - Густота стеблестоя овсяницы тростниковой в третий год жизни, шт./м^2

В наших опытах предусматривалось комбинированное использование посевов овсяницы тростниковой: первый укос – на семена и второй укос – на зелёную массу. Вегетационный период от весеннего отрастания до уборочной спелости семян изменялся по годам исследований от 85 до 96 дней, от отрастания после уборки семян до второго укоса количество дней составляло 36-44. Урожайность семян овсяницы в опытах изменялась по вариантам опыта от 500 до 700 кг/га.

При анализе полученных данных нами прослежен ряд закономерностей формирования урожая семян овсяницы тростниковой:

- максимально высокой семенной продуктивностью во все годы исследований отличались травостои 3 и 4 года жизни – 397-724 кг/га;

- летний срок посева имел преимущество перед весенним сроком – на 20,2-31,0 %;

- широкорядный посев обеспечивал получение более высоких урожаев в сравнении с рядовым: во второй год была получена урожайность 402-567, в третий – 543-724, в четвертый – 419-624, в пятый – 335-527, в шестой год жизни – 305-400 кг/га;

- математически достоверные прибавки урожая семян получены при высеве овсяницы нормой 5,0 млн. – на рядовом и 3,0 млн. всхожих семян – на широкорядном посеве (рис. 2).

Определение посевных качеств полученных семян овсяницы тростниковой Сура показало их соответствие ГОСТ-Р52325-2005: их всхожесть по вариантам опыта была в пределах 89,0-95,0 %, энергия прорастания – 88,0-93,0 %.

Уборка овсяницы на семена проводилась в первой декаде июля, до конца вегетации оставалось более 40-50 дней, сумма положительных температур в этот период составляла 970-1169 ^{o}C, что способствовало формированию второго полноценного укоса на корм. Урожайность зеленой массы в зависимости от возраста травостоя и способов посева изменялась от 12,3 до 32,5 т/га.

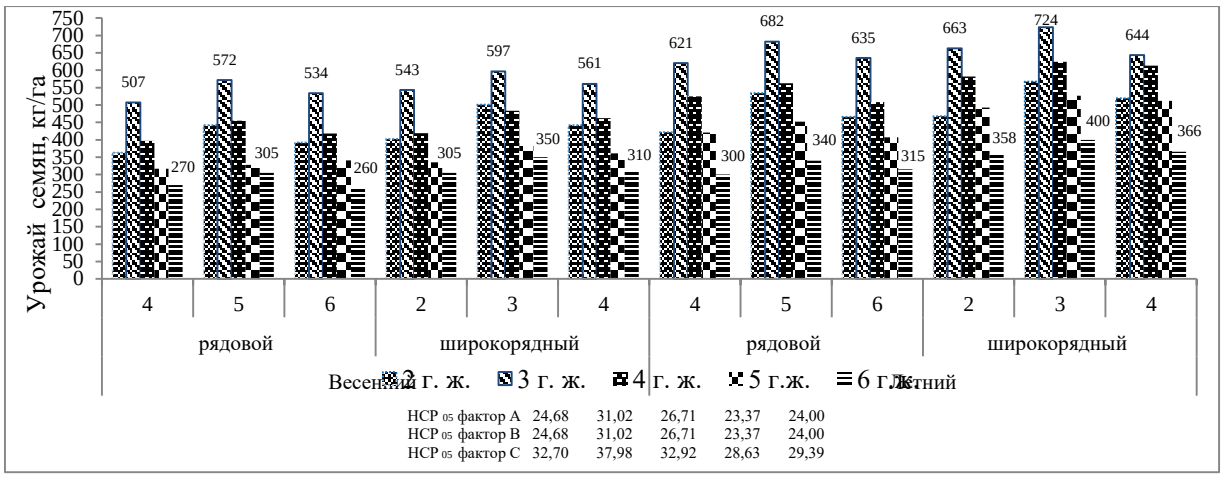


Рисунок 2 - Семенная продуктивность овсяницы тростниковой, кг/га семян

При анализе урожая со второго укоса овсяницы, предназначенного на корм, установлены основные тенденции:

- максимально высокие урожаи формировались на летних рядовых посевах с нормой высева 6 млн. в третий и четвёртый год жизни – 29,3-32,5 т/га зелёной массы;

- наименьшей продуктивностью характеризовались травостои пятого и шестого года жизни - 18,5-25,8 и 12,3-19,3 т/га;

- урожайность овсяницы на рядовых посевах во все годы жизни была на 10,0-21,5 % выше, чем на широкорядных;

- с увеличением нормы высева отмечалось повышение продуктивности посевов. Овсяница третьего года жизни на рядовом весеннем посеве в варианте с нормой 4,0 млн. формировала урожай в пределах 24,5 т/га зелёной массы, 5,0 млн. – 28,5, а при норме высева 6,0 млн. – 31,4 т/га. При летнем посеве эти показатели составляли соответственно 27,5, 30,0 и 32,5 т/га (рис. 3).

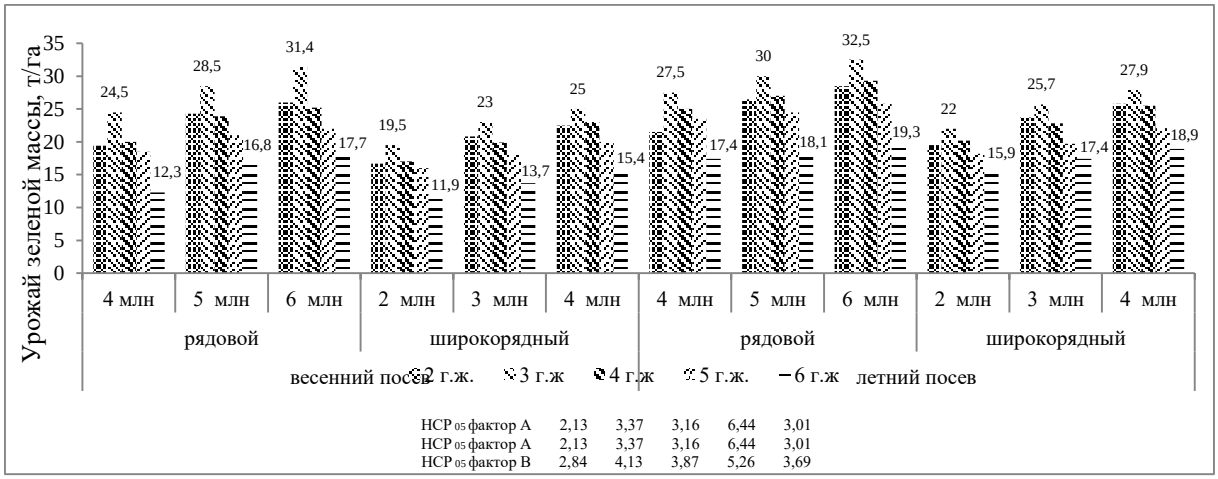


Рисунок 3 - Урожайность зелёной массы овсяницы тростниковой, т/га

Уровень обменной энергии определяет предельное количество энергии, которую животные могут усвоить без учёта их продуктивности. Овсяница тростниковая обладает достаточным содержанием кормовых единиц (0,49-

0,60), обменной энергии (8,9-9,8 МДж) и переваримого протеина (47,0-58,0 г), поэтому может считаться полноценным кормом для животных (табл.).

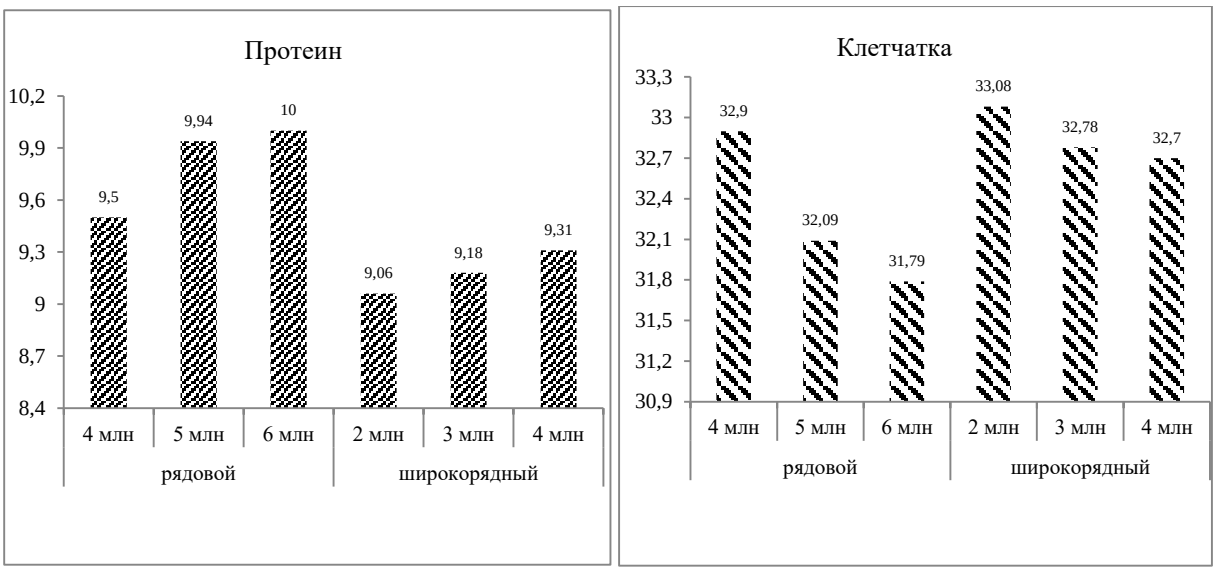
Таблица - Питательная ценность биомассы овсяницы тростниковой третьего года жизни

Срок посева	Способ посева	Норма высева семян, млн/га	Содержание в 1 кг сухой массы		
			кормовых единиц	переваримого протеина, г	ОЭ, МДж
Весенний	рядовой	4	0,49	47,0	8,9
		5	0,55	53,0	9,4
		6	0,59	56,0	9,6
	широкорядный	2	0,54	50,0	9,2
		3	0,56	53,0	9,6
		4	0,58	54,0	9,6
Летний	рядовой	4	0,54	49,0	9,3
		5	0,56	54,0	9,6
		6	0,60	58,0	9,7
	широкорядный	2	0,55	52,0	9,3
		3	0,56	54,0	9,4
		4	0,59	54,0	9,8

Содержание азота и протеина в биомассе овсяницы тростниковой мало зависело от способа и срока посева, но заметно различалось по вариантам норм высева. Количество азота на рядовом посеве повышалось с увеличением густоты стояния растений с 1,52 до 1,60 %, на широкорядном – с 1,45 до 1,4 %. Содержание протеина составило соответственно 9,50-10,00 и 9,06-9,31 %. При определении питательной ценности биомассы овсяницы установлено, что количество протеина и клетчатки имело обратную корреляционную связь: с увеличением содержания протеина происходило снижение количества клетчатки с 33,08 до 31,79 %.

Содержание фосфора, калия, кальция и магния соответствовало установленным параметрам рациона для нормального функционирования и высокой продуктивности лактирующих коров. Химический состав овсяницы тростниковой существенно не изменялся по вариантам опыта и находился в пределах зоотехнических требований, предъявляемым к мятликовым травам (рис. 4).

Выводы. Максимально высокие урожаи семян были сформированы овсяницей тростниковой на посевах третьего и четвертого годов жизни – 397-724 кг/га. Летние посевы по урожайности превосходили весенние на 55-130 кг. На широкорядных посевах урожайность семян была выше, чем на рядовых на 5-10 %, лучшими нормами высева были 3,0 и 5,0 млн. всхожих семян на гектар. При летнем сроке посева урожай зеленой массы был выше на 5,2-23,6 %, чем при весеннем.



Содержание протеина и клетчатки в биомассе овсяницы тростниковой третьего года жизни, %

Рядовой способ посева превосходил широкорядный по урожаю зеленой массы: при весеннем сроке на 7,6-24,2 %, при летнем на 5,6-25,2 %. Самый высокий урожай зеленого корма был сформирован на летнем рядовом посеве в третий год жизни с нормой высева 6 млн. – 32,5 т/га.

Изучаемые факторы также влияли и на химический состав зеленой массы. Наличие протеина в биомассе овсяницы мало зависело от способа и срока посева, но различалось по вариантам норм высева. В кормовой массе содержалось протеина от 9,06 до 10,00 %, а количество клетчатки, напротив, снижалось по мере увеличения нормы высева, уменьшаясь с 33,1 до 31,8 %.

Список литературы

1. Бобово-мятликовые травосмеси на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, Е.И. Молоканцева, Д.К. Кулик, О.В. Головатюк, И.П. Ивина, С.В. Земляницына; под общей редакцией Т.Н. Дроновой. Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2022. – 214 с.

2. Дронова Т.Н., Бурцева Н.И., Ивина И.П. Влияние основных агроприемов на формирование продуктивных травостоев овсяницы тростниковой на орошаемых землях Волго-Донского междуречья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – №4 (68). – С. 30-38.

3. Ивина, И.П. К вопросу о перспективах возделывания овсяницы тростниковой (Festuca arundinacea Schreb.) на орошаемых землях Нижнего Поволжья / И.П. Ивина, Н.И. Бурцева, А.А. Новиков // Мелиорация и гидротехника. – 2024. – Т. 14, № 1. – С. 167-187. – DOI 10.31774/2712-9357-2024-14-1-167-187.

4. Ивина И.П. Технология возделывания овсяницы тростниковой на семена и зеленый корм в условиях Волго-Донского междуречья // Орошаемое земледелие – основа устойчивого и достаточного производства продовольствия: материалы Международной научно-практической конференции, по-

священной 55-летию Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия. Волгоград, 2023. – С. 312-319.

5. Исторические аспекты, состояние и перспективы развития семеноводства кормовых трав в России / В.Н. Золотарев, О.В. Трухан, П.И. Комахин, Т.В. Козлова // Кормопроизводство. – 2022. – №7. – С.3-9.

6. Многолетние травы для пастбищ, газонов и рекультивации: селекция и практика / В.М. Косолапов, С.И. Костенко, Е.В. Думачева, В.И. Чернявских // Кормопроизводство. –2022. – №10. – С. 14-17.

7. Создание высокопродуктивных злаковых травостоев в условиях Забайкальского края / О.Т. Андреева, Н.Г. Пилипенко, Л.П. Сидорова, Н.Ю. Харченко // Кормопроизводство. – 2021. – №6. – С. 7-10.

8. Root growth and turnover in perennial forages as affected by management systems and soil depth / S. Houde,. M.N. Thivierge, F. Fort [et al.] // Plant and Soil. – 2020. – V. 451. – P. 371-387.

9. Sharma A. Sood V.K., Maneet R. Genetic diversity and structural variation among tall fescue (Festuca arundinacea) grass genotypes using morphological and molecular markers // Range management and agroforestry. – 2019. – V. 40. – P. 215-226.

10. Ugilt L.S., Henning J., Christian B. Green biorefining: effect of nitrogen fertilization on protein yield, protein extractability and amino acid composition of tall fescue biomass // Industrial crops and products. – 2019. – Т. 130. – P. 642-652.

DOI: 10.25691/f5383-2975-0569-z
УДК 633.111.1

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

А.Б. Исмаилов, кандидат с.-х. наук, доцент
Е.К. Омарова, кандидат с.-х. наук, доцент
А.Ч. Мутуев, аспирант
А.Н. Юсуфова, магистр
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

INFLUENCE OF GROWING CONDITIONS AND MINERAL FERTILIZERS ON THE YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN

A.B. Ismailov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
E.K.Omarova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
A.CH. Mutuev, postgraduate student
A.N. Yusufova, master's student
Dagestan State Agrarian University, Russia, Makhachkala

Аннотация. В статье представлены результаты исследований влияния плодородия почвы и различных доз минеральных удобрений на продуктивность и качественные показатели зерна озимой пшеницы сорта Сила в условиях равнинной зоны Дагестана. Как известно основой аграрной науки страны является производство высококачественного зерна, что в настоящее время находится в не очень удовлетворительном состоянии. То есть не закрываются в достаточной степени потребности страны в обеспечении продовольственным зерном высокого качества. Отсюда следует, что рациональное использование земельных ресурсов при применении передовых технологий повышает плодородие почвы и соответственно урожайность зерновых культур.

Целью исследований являлось изучение влияния системы удобрений на урожайность и качество зерна растений озимой пшеницы, разработка на основе результатов экспериментальных исследований рекомендаций по подбору оптимальных доз минеральных удобрений, обеспечивающих получение планируемых урожаев высокого качества, максимальную реализацию потенциала сорта, сохранение и воспроизводство почвенного плодородия.

Результаты исследований показывают, что возможно управлять процессом повышения продуктивности и качественных показателей зерна, а именно накопления белка и клейковины, регулируя уровень минерального питания растений. Так в наших исследованиях наиболее оптимальным вариантом оказался $А_2Б_2$, который способствовал получению зерна ценной и сильной пшеницы.

Ключевые слова: озимая пшеница, система удобрений, сорт, минеральное питание, уровень урожайности, качество зерна, белок, стекловидность, сырая клейковина, натура зерна.

Abstract. *The article presents the results of research on the effect of soil fertility and various doses of mineral fertilizers on productivity and quality indicators of winter wheat grain of the Sila variety in the conditions of the flat zone of Dagestan. As is known, the basis of the country's agricultural science is the production of high-quality grain, which is currently in a not very satisfactory condition. That is, the country's needs for providing high-quality food grains are not sufficiently covered. It follows that the rational use of land resources with the use of advanced technologies increases soil fertility and, accordingly, the yield of grain crops.*

The purpose of the research was to study the effect of the fertilizer system on the yield and grain quality of winter wheat plants, to develop recommendations based on the results of experimental studies on the selection of optimal doses of mineral fertilizers that ensure the planned yields of high quality, maximum realization of the potential of the variety, preservation and reproduction of soil fertility. The research results show that it is possible to control the process of increasing productivity and quality indicators of grain, namely the accumulation of protein and gluten, by regulating the level of mineral nutrition of plants. So in our research, the most optimal option turned out to be A_2B_2, which contributed to the production of valuable and strong wheat grains.

Keywords: *winter wheat, fertilizer system, variety, mineral nutrition, yield level, grain quality, protein, vitreous, crude gluten, grain nature.*

Актуальность. В настоящее время в нашей стране, да и в мире целом, в связи с экономической обстановкой формируется стратегия адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства, которая ориентирует на рациональное использование почвенных ресурсов**.** В связи с необходимостью повышения качества сельскохозяйственной продукции увеличивается воздействие на земельные ресурсы, выносятся питательные вещества, неизбежно приводя к ухудшению физическо-химических и других свойств почвы. Но повышение урожайности и качества зерна озимых зерновых культур невозможно без постоянного поддержания и повышения почвенного плодородия. Одним из основных способов повышения почвенного плодородия является применение рациональных систем органических и минеральных удобрений [1].

В нашей стране для удовлетворения потребностей населения необходимо 13-14 млн. т зерна пшеницы в год, в том числе 6-7 млн. т. сильных сортов. При этом основное внимание уделяется получению высококачественного продовольственного зерна озимой пшеницы [3], которое возможно получить лишь при возделывании сортов, обладающих комплексом сильных технологически свойств.

Вместе с потенциалом сорта основное значение в повышении качества зерна пшеницы имеет применение рациональной системы удобрений при интенсивной технологии возделывания культуры [2, 3].

Материалы и методы исследования. Исследования проводились в 2021-2023 гг. на опытно-коллекционном участке кафедры растениеводства и кормопроизводства ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ. Почва опытного участка – лугово-каштановая, тяжелосуглинистая, что типично для равнинной зоны Дагестана. Содержание в пахотном слое: гумуса – 2,81 %, N – 3-5 мг /100 г почвы, P_2O_5 – 2-2,9 мг/100 г почвы, K_2O – 28,2 мг/100 г почвы.

Схема опыта

Почвенное плодородие (фактор А)	Система удобрения (фактор Б)
($А_0$) - Исходный уровень почвенного плодородия	($Б_0$) - Без удобрений
($А_1$)- Средний уровень почвенного плодородия (25 т/га навоза + 40 кг/га P_2O_5)	($Б_1$) Минимальная ($N_{30}P_{40}K_{25}$ – до посева + N_{25} в подкормку)
($А_2$)- Повышенный уровень почвенного плодородия (50 т/га навоза + 80кг/га P_2O_5)	($Б_2$) -Средняя ($N_{60}P_{80}K_{50}$ – до посева + N_{50} в подкормку дробно)
($А_3$) - Высокий уровень почвенного плодородия (75 т/га навоза + 120 кг/га P_2O_5)	($Б_3$) -Высокая ($N_{120}P_{160}K_{100}$ – до посева + N_{100} в подкорму дробно)

Размер делянок – 25 м^2, повторность 4-х кратная. Методика проведения исследований общепринятая.

Материалом исследований служил сорт озимой пшеницы Сила селекции НЦЗ им. П.П. Лукьяненко. В опытах изучались: высота растений; масса зерна с колоса, масса зерна с 1 м^2, масса 1000 зерен, продуктивная кустистость, натура зерна, содержание белка и клейковины в зерне.

Математическая обработка результатов исследований проводилась по Б.А. Доспехову [4].

Результаты исследований и обсуждения. Одним из наиболее распространённых показателей качества зерна озимой пшеницы является натура зерна. Натура – это показатель технологических свойств зерна пшеницы: насыпная масса определённого объёма зерна (масса 1 литра зерна в граммах). По натуре зерна определяют такой показатель как выполненность. Как показывают многочисленные исследования, между выполненностью зерна и урожайностью существует определенная зависимость [3].

По результатам наших исследований в период проведения опытов по всем вариантам натура зерна озимой пшеницы сорта Сила соответствовал стандарту ГОСТ 34702-2020 Пшеница хлебопекарная и является сильной пшеницей [5]. По вариантам опытов данный показатель колебался от 790 г/л до 810 г/л.

Изучаемые нами варианты опытов оказали различное влияние на формирование белка в зерне пшеницы. На контрольном варианте этот показатель в зерне пшеницы в период проведения опытов составил 13,5-13,8 %, что по технологическим свойствам относится как близкого к ценному.

Внесение расчетных доз минеральных удобрений способствовало значительному повышению урожайности и качества зерна озимой пшеницы. Так по мере повышения доз минеральных удобрений и плодородия почвы этот показатель увеличивался и достигал максимального значения при повышенном уровне плодородия и средней системе удобрений ($А_2Б_2$) – 14,1-14,9 %. Следовательно, полученное зерно в исследуемых вариантах $А_1Б_1$, $А_2Б_2$ по содержанию белка относится к сильному зерну.

Дальнейшая интенсификация приёмов возделывания в наших опытах непосредственно под озимую пшеницу не обеспечивает существенной прибавки, а иногда даже снижает урожайность по сравнению с контролем, что приводит к неоправданно большим прямым производственным затратам. Связано это с тем, что более высокие дозы минеральных удобрений приводят к формированию большой вегетативной массы озимой пшеницы и к загущению посевов, нарушая взаимосвязь между возможностями корневой системы и количеством вегетативной массы.

Основной показатель, который характеризует хлебопекарные качества муки - клейковина. В результатах наших исследований содержание в зерне сырой клейковины составило от 26,9 до 28,9 % (табл.).

Таблица – Качественные показатели зерна озимой пшеницы сорта Сила в зависимости от плодородия почвы и системы удобрений

Плодородие почвы (А), удобрения (Б)	Натура зерна, г/л	Содержание белка в зерне, %	Содержание клейковины в зерне, %	Хлебопекарная сила муки, Дж	Объёмный выход хлеба из 100 г муки, $см^3$
$А_0$ $Б_0$	790	13,8	26,9	186	560

$А_1$ $Б_1$	790	14,1	27,6	225	596
$А_2$ $Б_2$	810	14,9	28,9	286	635
$А_3$ $Б_3$	793	14,3	28,1	263	628

Следовательно, по содержанию сырой клейковины зерно озимой пшеницы, выращенное на вариантах $А_0$ $Б_0$ и $А_1$ $Б_1$ относятся к ценной, а по вариантам $А_2$ $Б_2$ и $А_3$ $Б_3$ – сильной пшенице.

Оценка технологических качеств зерна пшеницы зависят в целом от объемного выхода хлеба и силы муки. Результаты наших исследований показали, что хлебопекарные качества муки менялись в зависимости от технологии возделывания культуры. Так сила муки возрастала при повышении почвенного плодородия и увеличении доз минеральных удобрений в среднем в 1,1-1,3 раза по отношению к контролю.

При возделывании озимой пшеницы сорта Сила в контрольном варианте ($А_0$ $Б_0$) показатели силы муки были низкими (186 Дж), что присуще слабой пшенице. Выращивание же озимой пшеницы в опытах с вариантами $А_1$ $Б_1$, $А_2$ $Б_2$ и $А_3$ $Б_3$ способствовало получению зерна ценной и сильной пшеницы – 225-286 Дж.

Объёмный выход хлеба для сильных по качеству зерна пшениц по стандарту должен быть не менее 450 $см^3$. В наших опытах по всем вариантам этот показатель был выше существующей стандартной нормы. Так, в среднем по вариантам самый низкий показатель по объёмному выходу хлеба был на контроле – 560 $см^3$. А с увеличением доз минеральных удобрений и плодородия почвы этот показатель возрастал до 628 $см^3$.

Заключение. По результатам наших опытов можно сделать вывод, что степень плодородия почвы, как и уровень минерального питания, имеют непосредственное влияние на рассматриваемые качественные показатели продовольственного зерна сорта Сила, отвечающего ГОСТ 34702-2020 Пшеница хлебопекарная. Наихудшим вариантом оказался контрольный, при котором зерно ощутимо уступает другим. Тогда как, на технологиях со средней и высокой дозами зерно соответствовало сильной пшенице.

Резюмируя вышеизложенное можно сказать, что сбалансированностью минерального питания и плодородия почвы, возможно регулировать процессы накопления белка и клейковины в зерне озимой пшеницы, одновременно повышая продуктивность ее.

Список литературы

1. Гимбатов А.Ш., Исмаилов А.Б., Сепиханов А.Г., Алимирзаева Г.А., Омарова Е.К. Урожайность и качество зерна перспективных сортов озимой пшеницы в равнинной зоне Дагестана// Современное состояние и инновационные пути развития мелиорации и орошаемого земледелия: материалы международной научно-практической конференции специалистов, ученых и аспирантов, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. – Махачкала. – 2020. – С. 196-201.

2. Исмаилов А.Б., Гимбатов А.Ш., Алимирзаева Г.А., Омарова Е.К., Раджабов Р.А., Кудахова М.М. Отзывчивость озимой пшеницы на внесение минеральных удобрений в условиях равнинной орошаемой зоны Дагестана/ Проблемы развития АПК региона. – 2021. № 4 (48). – С. 62-67.

3. Гимбатов А.Ш., Исмаилов А.Б., Алимирзаева Г.А., Омарова Е.К., Кудахова М.М. Продуктивность различных сортов озимой пшеницы в равнинной зоне Дагестана// Роль селекции, семеноводства, питомниководства в развитии АПК в современных условиях: материалы Всероссийской научно-практической конференции преподавателей, аспирантов и молодых ученых Дагестанского ГАУ. Махачкала. – 2022. – С. 4-8.

4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд. доп. и перераб. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.

5. Государственный стандарт 34702-2020 Пшеница хлебопекарная. Технические условия. Москва. Стандартинформ. – 2020. – 15 с.

DOI: 10.25691/f5550-2022-0520-y
УДК 633.491

УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РАВНИННОЙ ЗОНЫ ДАГЕСТАНА

А.Б. Исмаилов, кандидат с.-х. наук, доцент
Е.К. Омарова, кандидат с.-х. наук, доцент
Г.А. Алимирзаева, кандидат с.-х. наук, доцент
М.М. Кудахова, кандидат с.-х. наук, преподаватель
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

THE YIELD OF POTATO VARIETIES DEPENDING ON THE USE OF MINERAL FERTILIZERS IN THE CONDITIONS OF THE LOWLAND ZONE OF DAGESTAN LOWLAND ZONE OF DAGESTAN

A.B. Ismailov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
E.K.Omarova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
G.A. Alimirzayeva, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
M.M. Kudakhova, Candidate of Agricultural Sciences, teacher
Dagestan State Agrarian University, Russia, Makhachkala

Аннотация. Статья содержит результаты исследований, проведенные в условиях равнинной зоны Дагестана на лугово-каштановой почве, посвященные вопросу влияния уровня минерального питания на получение запланированных урожаев клубней картофеля различных сортов.

Целью исследований является изучение влияния расчётных доз минеральных удобрений на урожайность и качество клубней картофеля в условиях равнинной зоны Дагестана.

Результаты исследований показывают, что планируемый уровень урожайности клубней 20,0 т/га с внесением минеральных удобрений в дозе $N_{96}P_{46}$ у всех сортов культуры был достигнут. Уровень урожайности – 30,0 т/га при дозе удобрений $N_{149}P_{72}$ достигнут, но с незначительным отклонением. До третьего уровня планируемой урожайности – 40,0 т/га при дозе $N_{202}P_{98}$ не дошел ни один сорт среди исследуемых.

Анализируя данные наших исследований можно утверждать, что получение в равнинной зоне Дагестана планируемой урожайности картофеля за счет сбалансированного минерального питания является вполне достижимым. Об этом говорит и качество клубней различных сортов картофеля. Выявлены адаптивные к условиям региона сорта. Так при достаточном соблюдении предлагаемых нами элементов технологии возделывания можно обеспечить получение урожая до 30 т/га клубней картофеля с содержанием 15-16 % крахмала.

Изучение экономической эффективности показало увеличение производственной эффективности, в частности роста урожайности, уровня рентабельности, коэффициента энергетической эффективности, чистой прибыли в варианте с применением минеральных удобрений в дозе $N_{149}P_{72.}$

Ключевые слова: картофель, сорт, минеральное питание, урожайность, качество клубней, экономическая эффективность.

Annotation. *The article contains the results of research conducted in the conditions of the flat zone of Dagestan on meadow-chestnut soil, devoted to the influence of the level of mineral nutrition on the planned yields of potato tubers of various varieties.*

The aim of the research is to study the effect of calculated doses of mineral fertilizers on the yield and quality of potato tubers in the conditions of the flat zone of Dagestan.

The research results show that the planned yield of tubers of 20.0 t/ha with the introduction of mineral fertilizers at a dose of $N_{96}P_{46}$ in all varieties of the crop was achieved. The yield level of 30.0 t/ha with a dose of $N_{149}P_{72}$ fertilizers has been achieved, but with a slight deviation. Not a single variety among the studied varieties reached the third level of the planned yield – 40.0 t/ha at a dose of $N_{202}P_{98}$.

Analyzing the data of our research, it can be argued that obtaining the planned potato yield in the flat zone of Dagestan due to a balanced mineral nutrition is quite achievable. This is evidenced by the quality of tubers of various potato varieties. Varieties that are adaptive to the conditions of the region have been identified. Thus, with sufficient observance of the elements of cultivation technology proposed by us, it is possible to ensure a harvest of up to 30 t / ha of potato tubers with a content of 15-16% starch. The study of economic efficiency showed an increase in production efficiency, in particular, an increase in yield, profitability, energy efficiency coefficient, and net profit in the variant with the use of mineral fertilizers at a dose of $N_{149}P_{72}$.

Keywords: *potato, variety, mineral nutrition, yield, tuber quality, economic efficiency.*

Актуальность. Одной из важнейших продовольственных культур разностороннего использования является картофель. В России в 2023 году средняя урожайность клубней картофеля составила 22,0 т/га, при том, что в ведущих картофелеводческих странах мира урожайность находится на уровне 35,0-55,0 т/га [2]. В 2023 году в хозяйствах нашей республики урожайность находилась на уровне 356 тыс. т. Это на 7,1 % больше по сравнению с урожаем 2022 года (0,3 % от общего сбора картофеля в РФ). Площади под этой ценной культурой составляют 19 тыс. га, что на 27 % больше, чем в прошлом году (0,4 % от всех площадей картофеля в РФ, 64-е место в рейтинге российских регионов) [3, 5].

В картофелеводстве в последнее время основными приоритетами являются высокие товарные и потребительские качества сортов в сочетании со скороспелостью, пластичностью и высокой урожайностью. Но постоянное увеличение экономических затрат на производство не позволяет сельскохозяйственным производителям получать доход больше, чем годом ранее. Повышение урожайности и товарного качества клубней картофеля, а также внедрение новых элементов агротехники с учетом максимального использования агроклиматических и почвенных условий позволяют решить эту проблему [1,4].

Материалы и методика исследований. Наши исследования проводились в период 2021-2023 гг. на опытно-коллекционном участке кафедры растениеводства и кормопроизводства ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ. Почва опытного участка – лугово-каштановая, тяжелосуглинистая, что типично для равнинной зоны Дагестана. Содержание в пахотном слое: гумуса – 2,81 %, N – 3-5 мг /100 г почвы, P_2O_5 – 2-2,9 мг/100 г почвы, K_2O – 28,2 мг/100 г почвы.

Объекты исследований – сорта картофеля Невский, Ред Скарлет, Импала и дозы минеральных удобрений: аммиачная селитра, двойной суперфосфат ($N_{96}P_{46}$; $N_{149}P_{72}$; $N_{202}P_{98}$), рассчитанные на получение 20, 30 и 40 т/га. Расчеты проводились балансовым методом под запланированные урожаи клубней с учетом содержания питательных веществ в почве.

Опыт влияния расчетных доз минеральных удобрений на продуктивность и качество сортов картофеля проводили по следующей схеме.

Схема опыта

Фактор А, сорта	Контроль, без удобрений	Фактор В, минеральные удобрения		
		$\frac{N_{96}P_{46}}{20}$	$\frac{N_{149}P_{72}}{30}$	$\frac{N_{202}P_{98}}{40}$
Невский, контроль	+	+	+	+
Импала	+	+	+	+
Ред Скарлет	+	+	+	+

Размещение делянок систематическое. Повторность опыта трёхкратная. Общая площадь каждой делянки составила 51 м^2, учетная площадь – 22,5 м^2. Ширина междурядий 70 см, а расстояние между растениями в рядке 30 см [6].

Результаты исследований. Результатами наших исследований установлено, что различные сорта картофеля положительно реагируют на внесение минеральных удобрений до уровня $N_{149}P_{72}$, дальнейшее же увеличение доз удобрений до $N_{149}P_{72}$ существенного влияния на урожайность не оказывает. Так, сравнительное изучение продуктивности сортов картофеля показало, что на фоне естественного плодородия почвы они формируют урожай в среднем за годы исследований на уровне 18,4 т/га.

Внесение расчетных доз минеральных удобрений обеспечивает получение дополнительного урожая по сорту Невский в среднем по изучаемым вариантам – 9,2 т/га, по сорту Импала – 9,6 и по сорту Ред Скарлет – 9,8 т/га.

Наилучшие показатели урожайности клубней картофеля из исследуемых сортов наблюдались в 2022 г., когда образовались благоприятные погодные и почвенные условия, что позволило получить высокий урожай клубнеплодов. Среди изучаемых сортов по всем вариантам опыта Ред Скарлет отличился наибольшей урожайностью (29,8 т/га), в среднем за 2021-2023 г. (табл. 1).

Таблица 1 - Урожайность различных сортов картофеля в зависимости от расчетных норм удобрений, т/га

Планируемая урожайность, т/га	Варианты опыта	Годы			Средняя за три года, т/га	Крахмалистость %	Отклонения от программы
		2021	2022	2023			
Невский							
-	Контроль (б/у)	18,5	19,3	17,9	18,5	12,2	-
20	$N_{96}P_{46}$	28,2	27,8	22,2	26,1	14,1	+6,1
30	$N_{149}P_{72}$	29,4	28,1	26,0	27,8	16,2	-2,2
40	$N_{202}P_{98}$	29,1	28,3	25,7	27,7	15,5	-12,3
Импала							
-	Контроль (б/у)	18,3	19,1	18,0	18,6	11,1	-
20	$N_{96}P_{46}$	28,9	27,9	26,9	27,9	14,4	+7,9
30	$N_{149}P_{72}$	29,3	30,1	27,3	28,9	13,9	-1,1
40	$N_{202}P_{98}$	28,3	29,1	26,4	27,9	13,8	-12,1
Ред Скарлет							
-	Контроль (б/у)	18,9	19,6	18,2	18,9	13,2	-
20	$N_{96}P_{46}$	28,0	29,5	28,8	28,7	12,6	+8,7
30	$N_{149}P_{72}$	29,9	30,2	29,3	29,8	16,8	-0,2
40	$N_{202}P_{98}$	28,9	30,2	25,2	28,1	16,3	-11,9

Результаты исследований показывают, что при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{96}P_{46}$, запланированный урожай картофеля 20,0 т/га сформирован всеми изучаемыми сортами (Невский - +6,1 т/га; Импала - +7,9 т/га; Ред Скарлет - +8,7 т/га). Второй уровень урожайности 30,0 т/га при внесении минеральных удобрений $N_{149}P_{72}$ был достигнут сортами с незначительным отклонением (Невский - 2,2 т/га; Импала - 1,1 т/га; Ред Скарлет - 0,2 т/га соответственно). Повышение доз удобрений $N_{202}P_{98}$ на получение 40,0 т/га запланированного урожая у сортов картофеля не дало положительного результата, а сформировало его со значительным отклонением: у сорта Невский – 12,3 т/га; Импала - 12,1 т/га; Ред Скарлет – 11,9 т/га соответственно.

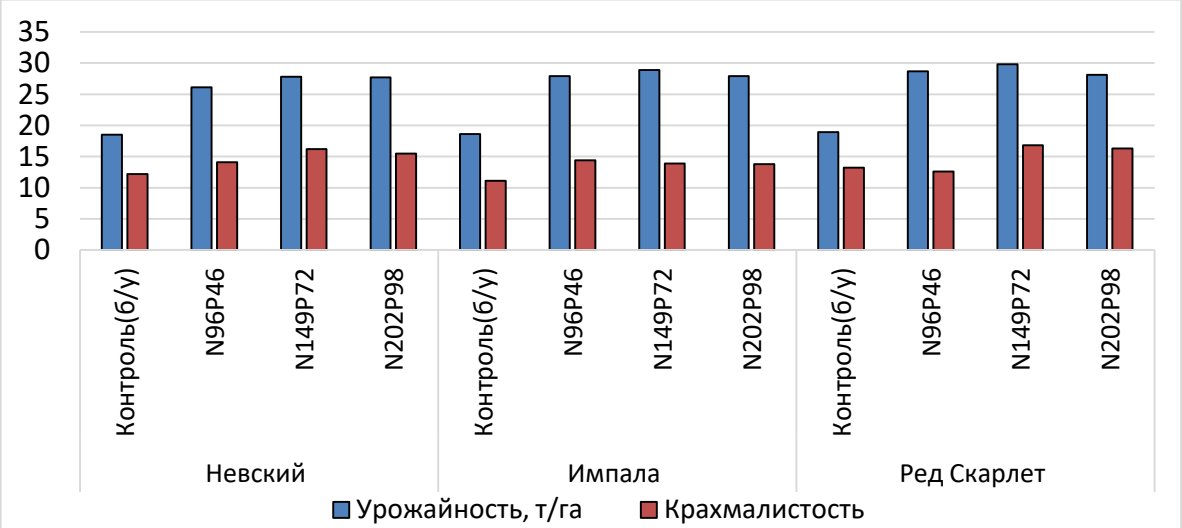


Рисунок - Урожайность картофеля и крахмалистость в зависимости от доз минеральных удобрений, т/га, за 2021-2023 гг.

Наряду с урожайностью, огромное значение при возделывании картофеля имеет качество клубней [3].

Из представленного рисунка 1 видно, что сорт Ред Скарлет обладает как большей урожайностью по всем изучаемым вариантам, так и высокой крахмалистостью (в среднем 14,7 %). Наибольший сбор крахмала получен на варианте с внесением минеральных удобрений в норме $N_{149}P_{72}$ – 16,8 % на получение 30,0 т/га.

По данным наших исследований, общий сбор крахмала на вариантах с внесением минеральных удобрений был выше по сравнению с контролем и составил в среднем 14,8 т/га, что на 2,7 т/га выше, чем на контроле (выше на 18,3 %). При этом наиболее высокие показатели качества клубней картофеля были отмечены на варианте с применением дозы $N_{149}P_{72}$ у сорта Ред Скарлет. У сортов Невский и Импала показатели качества продукции незначительны и ниже, в сравнении с сортом Ред Скарлет. Также, нами установлена тенденция снижения крахмалистости клубней картофеля при увеличении расчётных доз минеральных удобрений $N_{202}P_{98}$.

Применение сбалансированных доз минеральных удобрений на лугово-каштановой почве в условиях равнинной орошаемой зоны Дагестана гаран-

тирует получение планируемого урожая картофеля 30,0 т/га и высокое качество клубней при возделывании сорта Ред Скарлет при внесении дозы $N_{149}P_{72}$.

Эффективность результатов исследований и выбор наилучшего достоверного варианта опыта определяется путем расчёта экономической оценки (табл. 2).

Изучаемые агротехнологии позволяют уменьшить производственные затраты, одновременно повышая урожайность. При этом повышается рентабельность, основными факторами которой являются показатели урожайности и качества продукции. Затраты на производство сельскохозяйственной продукции постоянно увеличиваются на фоне роста себестоимости. В связи с этим нужно рассчитать экономическую оценку и обосновывать изучаемые приемы повышения продуктивности. Поскольку стоимость клубней картофеля определяется ее ценой на рынке в год урожая и колеблется в довольно широких пределах по годам, нами использованы среднестатистические данные за последние 3 года [5, 7].

Экономическая и энергетическая эффективность применения минеральных удобрений на планируемую урожайность клубней картофеля приведена в таблице 2. Как показали расчеты экономической эффективности, наиболее выгодным является возделывание сорта Ред Скарлет, у которого отмечается наиболее низкая себестоимость 1 т клубнеплодов и высокая расчетная прибыль по всем изучаемым вариантам.

Энергосодержание нами рассчитывалось в зависимости от химического состава продукции. При этом, расчетным методом определяли обменную энергию, то есть энергию усвоения в результате фотосинтеза. Принято считать, что растения должны содержать обменную энергию не менее 9,0-9,5 МДж/кг сухой массы [7].

Анализ данных по сорту Ред Скарлет показывает, что при использовании минеральных удобрений N_{149} P_{72} при планировании урожайности 30 т/га увеличилась производственная эффективность: возросла урожайность, убавилась себестоимость, возрос уровень рентабельности (112%), увеличился коэффициент энергетической эффективности с 1,70 до 3,13, условная чистая прибыль составила 172,8 тыс. руб./га.

Таблица 2 - Влияние расчетных доз удобрений на экономическую и энергетическую эффективность возделывания сортов картофеля, за 2021-2023 гг.

Сорта	Урожайность, т/га		Дозы удобрений, кг/га	Экономическая эффективность				Энергетическая оценка		
	Планируемая	Фактическая		Затраты, тыс. руб./га	Стоимость урожая, тыс. руб./га	Условно-чистый доход, тыс.руб.	Рентабельность, %	Энергетич затраты, ГДЖ/а	Накоплено энергии в урожае, ГДЖ/га	Коэффициент энерг. эффект.
Невский	-	19,6	Без удобр	121,5	215,6	94,1	77	248,4	132,4	1,87
Импала		19,1	Без удобр	121,2	210,1	88,9	73	257,8	143,3	1,79
Ред Скарлет		19,4	Без удобр	121,3	213,4	92,1	76	260,5	152,5	1,70
Невский	20	27,3	$N_{96}P_{42}$	143,2	300,3	157,1	109	240,5	88,8	2,70
Импала		27,4	$N_{96}P_{42}$	143,4	301,4	158,0	110	232,6	96,8	2,39
Ред Скарлет		27,9	$N_{96}P_{42}$	144,3	306,9	162,6	111	231,5	105,4	2,32
Невский	30	28,9	$N_{149}P_{72}$	155,2	317,9	162,7	104	230,3	92,2	2,49
Импала		28,0	$N_{149}P_{72}$	154,4	308,0	153,6	100	221,4	73,9	3,01
Ред Скарлет		29,8	$N_{149}P_{72}$	155,0	327,8	172,8	112	216,9	69,3	3,13
Невский	40	27,9	$N_{202}P_{98}$	166,6	306,9	140,3	84	320,5	165,5	2,15
Импала		27,7	$N_{202}P_{98}$	166,2	304,7	18,1	83	245,1	142,5	2,18
Ред Скарлет		28,1	$N_{202}P_{98}$	166,9	309,1	142,2	85	418,0	156,9	2,66

Данные по оценке энергетической эффективности, представленные в таблице 2 показывают, что в варианте без внесения удобрений (контроль) затраты энергии на урожай клубней варьировали в пределах от 248,4 до 260,5 тыс. ГДж/га. Коэффициент энергетической эффективности увеличился с 1,70 (на контроле) до 3,13 тыс. ГДж/га (на вариантах с применением минеральных удобрений).

Таким образом, экономически эффективно возделывать картофель сорта Ред Скарлет с использованием минеральных удобрений в дозе $N_{149}P_{72}$ при планировании урожайности 30 т/га. Это обеспечивает получение 29,8 ц/га клубней с низкой себестоимостью, с прибылью 172,8 тыс. рубл./га и рентабельностью - 112 %.

Заключение. Рассматривая влияние внесения различных доз удобрений на урожайность, можно сделать вывод, что наиболее оптимальной считается $N_{149}P_{72}$, при которой запланированная урожайность 30,0 т/га была достигнута всеми исследуемыми сортами.

Общий сбор крахмала на вариантах с внесением минеральных удобрений был выше по сравнению с контролем и составил в среднем 14,8 т/га, что выше на 18,3 %, чем на контроле. Наилучшие качественные показатели в клубне отмечены на варианте с внесением минеральных удобрений в дозе $N_{149}P_{72}$ у сорта Ред Скарлет.

Расчет данных по исследуемому сорту Ред Скарлет показывает, что при использовании минеральных удобрений $N_{149}P_{72}$ при планировании урожайности 30,0 т/га увеличилась производственная эффективность: возросла урожайность, убавилась себестоимость, возрос уровень рентабельности.

Список литературы

1. Гимбатов, А.Ш., Омарова, А.О., Кудахова, М.М. Инновационные приемы ресурсосберегающей технологии возделывания картофеля в равнинной зоне Дагестана // Вестник АПК Ставрополья. – 2020. – №1(37). – С.67-70.
2. Гимбатов, А.Ш., Исмаилов, А.Б., Алимирзаева, Г.А., Омарова, Е.К., Кудахова, М.М. Влияние различных приемов на урожайность картофеля в условиях орошения // Современное состояние и основные направления развития семеноводства в Республике Дагестан: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Махачкала, 2019. – С.92-96.
3. Гимбатов, А.Ш., Исмаилов, А.Б., Алимирзаева Г.А., Омарова, Е.К., Кудахова, М.М. Оптимизация приемов технологии возделывания картофеля в равнинной зоне Дагестана // Известия Дагестанского ГАУ. – 2020. – №1 (5). – С. 77-81.
4. Гимбатов А.Ш., Исмаилов А.Б., Алимирзаева Г.А. Омарова Е.К., Кудахова М.М. Элементы ресурсосберегающей технологии возделывания картофеля в равнинной зоне Дагестане В сборнике: Современное состояние и инновационные пути развития мелиорации и орошаемого земледелия. Материалы международной научно-практической конференции специалистов,

ученых и аспирантов, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. Махачкала, 2020. С. 87-95.

5. Гимбатов, А.Ш., Исмаилов, А.Б., Алимирзаева, Г.А., Омарова, Е.К., Кудахова, М.М. Совершенствование приемов формирования высоких урожаев картофеля в орошаемых условиях Дагестана // «Актуальные вопросы совершенствования систем земледелия в современных условиях» (с международным участием): сборник материалов всероссийской научно-практической конференции. – Махачкала, 2020. – С. 251-254.

6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд. доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

7. Логинов, Ю. П. Урожайность и качество семенных клубней раннеспелого сорта картофеля Северный при разных сроках и способах посадки в северной лесостепной зоне Тюменской области / Ю. П. Логинов, А. А. Казак, Л. И. Якубышина // Вестник КрасГАУ. - 2019. - № 1 (142). - С. 37-44.

DOI: 10.25691/g6992-7167-0734-t
УДК 632.51:633.34:63:54

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ В УСЛОВИЯХ ЦЧЗ

И.В. Ишков, кандидат с.-х. наук, доцент
М.А. Пятаков, аспирант
Курский ГАУ, Россия, г. Курск

THE EFFECT OF HERBICIDES ON SOYBEAN PRODUCTIVITY THE CONDITIONS OF THE CENTRAL

I.V. Ishkov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
M.A. Pyatakov postgraduate student
Kursk State University, Russia, Kursk

Аннотация. Высокие темпы роста производства сои (*Glycine max (L.) Merrill* обусловлены значительными преимуществами по сравнению с другими сельскохозяйственными культурами. Благодаря большому содержанию белка она является заменителем продуктов животного происхождения. С увеличением посевных площадей возрастает массовое накопление инфекционного материала многих фитопатогенов, и сорной растительности, которые могут обуславливать вспышки ряда болезней и приводить к значительным потерям. Перед аграрниками Курской области сегодня главной задачей остается повышение урожайности и качества сортов сои и соблюдая технологию вырастить культуру без потерь.

Ключевые слова: соя, сорняки, обработка гербицидами, качество зерна, урожайность.

Annotation. *The high growth rates of soybean production (Glycine max (L.) Merrill are due to significant advantages over other agricultural crops. Due to its high protein content, it is a substitute for animal products. With an increase in acreage, the massive accumulation of infectious material of many phytopathogens and weeds increases, which can cause outbreaks of a number of diseases and lead to significant losses. Today, the main task for farmers of the Kursk region remains to increase the yield and quality of soybean varieties and, observing technology, grow crops without losses.*

Keywords: *soybeans, weeds, herbicide treatment, grain quality, yield.*

Являясь основным источником растительного белка и пищевого масла, соя, без сомнения, является самой важной пищевой бобовой культурой в мире. Хотя соя производится в основном для получения сухих семян, широкое использование незрелых семян, особенно в восточной Азии, делает сою важной овощной культурой [1, 9, 12].

Задачи исследований: 1. Определить влияние гербицидов на снижение засоренности посевов сои. 2. Определить действие гербицидов на основные элементы структуры урожая и урожайность сои. 3. Изучить влияние изучаемых гербицидов на технологические показатели качества зерна сои. 4. Рассчитать экономическую эффективности применения гербицидов на посевах сои.

Одним из элементов технологии возделывания, повышающим урожайность этой культуры, является обработка гербицидами во время вегетации.

Схема опыта:

1. Вариант – Соя без обработки гербицидами (контроль).

2. Вариант – Первая химическая обработка гербицидами в фазу образования первого тройчатого листа на сое: Корум ВРК 1,8 л/га +ПАВ Даш 0,9 л/га.

3. Вариант – Первая химическая обработка гербицидами в фазу образования первого тройчатого листа на сое: Хармони СТС 12 г/га + Базагран ВР 2,7 л/га + Тренд 90 – 200 г/га. Вторая обработка проводилась в фазу 3-4 тройчатого листа Флекс 1,8 л/га.

4. Вариант – Довсходовое внесение Гардо Голд КС 3,5 л/га. Вторая обработка проводилась в фазу 4-5 настоящих листьев Фюзилад Форте КЭ 1,0 л/га.

Сорт сои: Лидер 1, Сезон: 2022 урожайность сои сорта Лидер 1 в данном хозяйстве составила 21,5 ц/га, Предшественник: Подсолнечник (*Clearfield)*, Сев проводился 03-08.05.2020-2022, сеялка Быстрица, трактор МТЗ 82, норма высева семян 550 тыс. на га. Обработка проводилась МТЗ 82, опрыскиватель Ростсельмаш прицепной RSM TS-3200, при обработке, скорость ветра 1-3 м/с. Сорняки: падалица подсолнечника, осот розовый, чина клубненостная, просо куриное, марь белая.

Методика проведения исследований. Исследования проводились на почве чернозем типичный мощный тяжелосуглинистого гранулометрического состава, содержание гумуса в почве составляет 6,0 %. Обеспеченность элементами питания следующее, содержание щелочногидролизуемого азота 75 мг/кг, фосфора 145 – 146 мг/кг, калия – 164 – 168 мг/кг почвы.

Агротехника общепринятая для возделывания сои в данной зоне [2,3,4,10]. Предшественник озимая пшеница. Обработку гербицидами проводили в два срока: первая обработка в фазу образования первого тройчатого листа, а вторая обработка в фазу 3-4 листа у сои. Расход рабочего раствора составлял 200 л/га.

Площадь посевной делянки составляла 140 м^2, учетной 100 м^2. Повторность опыта – четырехкратная. Урожайность пересчитывали на очищенное зерно стандартной влажности. Варианты в полевом опыте располагались систематически в один ярус.

Сорная растительность в опытах была представлена следующими видами: марь белая, щирица обыкновенная, просо куриное, подмаренник цепкий, горчица полевая. Многолетние виды сорных растений были представлены в основном осотом полевым, бодяком полевым, пыреем ползучим.

Наибольшая эффективность в снижении сорняков была отмечена на варианте с применением почвенного гербицида Гардо Голд + вторая обработка Фюзилад Форте. На варианте 4 при применении такой комбинации препаратов при засоренности до обработки 64,9 шт./м^2, после обработок оставалось по 4 сорных растения на 1 м^2, процент гибели сорных растений получен 93,8 %.

Действующие вещества в составе изучаемого нами гербицида Гардо Голд отличаются не только эффективностью против двудольных и злаковых сорняков, но и длительностью защитного периода. Более эффективно и надежно злаки контролирует с-метолахлор (до 8 недель). Тербутилазин, более эффективен работает против широколистных сорняков (эффективность снижается спустя 7 недель после внесения) и очень слабо (на уровне 40 %) контролирует злаки.

Корум, ВРК – высокоселективный гербицид против злаковых и двудольных сорняков на посевах сои. Гербицид подавляет однолетние и некоторые многолетние двудольные и однолетние злаковые сорняки. В составе два действующих вещества из разных химических классов: Бентазон и Имазамокс.

Хармони, СТС - Послевсходовый гербицид с низкой нормой расхода для применения в чистом виде и в смесях против двудольных сорняков в посевах сои. Действующее вещество Хармони -тифенсульфурон-метил (750 г/кг) – соединение, открытое компанией «Дюпон». Хармони относится к поколению сульфонилмочевин без ограничений для культур севооборота.

Базагран, ВР – производит данный гербицид компания BASF. Действующее вещество: бентазон, 480 г/л. Препаративная форма гербицида: водный раствор.

Флекс, ВР - селективный послевсходовый гербицид для контроля широкого спектра двудольных сорняков, в т.ч. трудноконтролируемых - амброзии полыннолистной, дурнишника, канатника Теофраста, коммелины, акалифы - в посевах сои. Производитель: ООО «Сингента». Действующее вещество: 250 г/л фомесафен. Химический класс: дифениловый эфир

Гардо Голд, КС - селективный довсходовый гербицид эффективен против однолетних двудольных и злаковых сорняков в посевах сои. Уничтожает сорные растения в момент их прорастания, проникая через колеоптиль у злаковых и семядоли у двудольных сорняков или через корни и листья, если в период обработки сорные растения имели достаточное развитие. Производитель ООО «Сингента», действующее вещество: 312,5 г/л с-метолахлор, 187,5 г/л тербутилазин. Химический класс: хлорацетамиды, триазины.

Фюзилал Форте, КЭ - послевсходовый гербицид для контроля злаковых сорняков в посевах сои. Регистрант: ООО «Сингента», Упаковка: 10 л/ 2х10 л. Действующее вещество: 150 г/л флуазифоп-П-бутил. Химический класс: арилоксифеноксипропионаты.

Исследования по влиянию гербицидов на урожайность сои проведены в 2020 году в условиях ООО «Сингента» на производственном поле КФХ «Коротких», Горшеченский район, с. Старое меловое.

Исследования проводились на черноземе типичном мощном тяжелосуглинистого гранулометрического состава [5, 6, 11], содержание гумуса составляет 6,0 %. Обеспеченность элементами питания следующее, содержание щелочногидролизуемого азота 75 мг/кг, фосфора 145146 мг/кг, калия – 164-168 мг/кг почвы [7, 8]. Обработку гербицидами проводили в два срока: первая обработка в фазу образования первого тройчатого листа, а вторая обработка в фазу 3-4 листа у сои. Расход рабочего раствора составлял 200 л/га. Площадь посевной делянки составляла 140 м^2, учетной 100 м^2. Повторность опыта – четырехкратная. Урожайность пересчитывали на очищенное зерно стандартной влажности. Варианты в полевом опыте располагались систематически в один ярус. Данные гербицидные защитные обработки показали высокую эффективность, сорняки полностью погибли, остались единичные двудольные сорняки. Внесение гербицида до посева (Гардо Голд КС 3,5 л/га + Фюзилад Форте ВР 1,0 л/га), способствовало увеличению: высоты растений на 4 см, количества бобов на 1 растении на 6,9 шт., количества семян на 11,6 шт.

Таблица 1 - Влияние гербицидов на засоренность посевов сои (2020-2022)

№ опыта	Количество сорняков, шт./м^2								
	однолетних			многолетних			всего		
	до обработки	после обработки	% гибели	до обработки	после обработки	% гибели	до обработки	после обработки	% гибели
1	58,8	70,6	-	5,6	6,2	-	64,4	76,8	-
2	58,4	3,0	94,8	5,2	1,0	80,7	63,6	4,0	93,7

3	58,6	4,0	93,2	5,2	1,0	80,7	63,8	5,0	92,2
4	59,7	3,1	94,8	5,2	0,9	81,4	64,9	4,0	93,8

Масса 1000 семян сои на изучаемых вариантах изменялась от 144,5 до 159,3 г. Наиболее высокие значения массы 1000 зерен получены нами на 2 и 4 вариантах 156,2 г. и 159,3 г., что выше контрольного варианта на 11,7 и 14,8 г соответственно.

Таблица 2 - Основные элементы структуры урожая сои, 2020-2022 г.

Варианты опыта	Элементы структуры урожая сои					
	Полевая всхожесть, %	Высота растений, см	Кол-во бобов на 1 растение	Кол-во семян на 1 растение	Масса семян с 1 растения, г	Масса 1000 семян, г
1.Без обработки гербицидами	74,7	81,2	17,4	26,6	3,8	144,5
2. Корум ВРК+ Даш	75,1	83,1	24,6	36,1	6,1	156,2
3. (Хармони СТС + Базагран ВР + Тренд 90) + Флекс ВР	75,3	84,4	23,7	35,8	5,8	154,4
4. Гардо Голд КС + Фюзилад Форте КЭ.	75,4	85,2	24,3	38,2	6,6	159,3

Наиболее высокая урожайность получена при использовании гербицида (Гардо Голд 3,5 л/га + Фюзилад Форте 1,0 л/га) - 25,1 ц/га, что выше контрольного варианта на 33,5 %.

Таблица 3 - Урожайность зерна сои в зависимости от применяемых гербицидов, 2020-2022 г.

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Отклонения, ц/га	Отклонения, %
1 Без обработки гербицидами	18,8	-	-
2 Корум ВРК+ Даш	24,2	5,4	28,7
3 (Хармони СТС + Базагран ВР + Тренд 90) + Флекс ВР	23,5	4,7	25,0
4. Гардо Голд КС + Фюзилад Форте КЭ.	25,1	6,3	33,5
$НСР_{05}$	1,5		

Рассчитанная наименьшая существенная разница по повторностям ($НСР_{05}$ составила 1,5 ц/га, что подтверждает полученные существенные прибавки на изучаемых вариантах по 4,7 и 6,3 ц/га.

На сорте сои Хана наиболее высокое содержание белка 39,2 % получено при использовании почвенного гербицида (Гардо Голд 3,5 л/га + Фюзилад Форте 1,0 л/га), что выше контрольного варианта на 3,1 %.

Таблица 4 - Качество семян сои в зависимости применяемых гербицидов, 2020-2022 г.

Варианты опыта	Содержание белка, %	Содержание масла, %
1 Без обработки гербицидами	36,1	20,4
2 Корум ВРК+ Даш	38,5	20,0
3 (Хармони СТС + Базагран ВР + Тренд 90) + Флекс ВР	38,3	20,2
4. Гардо Голд КС + Фюзилад Форте КЭ.	39,2	19,6

Обработка посевов сои данной схемой увеличивало содержание белка до 39,2 %, но содержание жира снизилось до 19,6 %. При увеличении белка происходит снижение растительного жира, но в основном сою производят для получения белка.

Таблица 5 - Влияние гербицидов на экономическую эффективность возделывания сои в ООО «Сингента» в 2020-2022 г. (расчёт на 1 га)

Показатели	Варианты опытов			
	Без гербицидов, контроль	Корум ВРК, +Даш	(Хармони СТС + Базагран ВР + Тренд 90) + Флекс ВР	Гардо Голд КС + Фюзилад Форте ВР
Урожайность зерна, ц	18,8	24,2	23,5	25,1
Стоимость продукции, тыс. р.	56,4	72,6	70,5	75,3
Производственные затраты, тыс. р.	27,3	33,4	36,7	32,2
В том числе дополнительные, тыс. р.	-	6,14	9,36	4,86
Себестоимость 1 ц продукции, р.	1452,1	1380,2	1561,7	1282,8
Чистый доход, тыс. р.	29,1	39,2	33,8	43,1
В том числе дополнительный, тыс. р.	-	10,1	4,7	14,0
Уровень рентабельности, %	106,6	117,4	92,1	133,8

Экономически целесообразным является вариант применения почвенного гербицида от компании ООО «Сингента» (Гардо Голд КС 3,5 л/га + Фюзилад Форте ВР 1,0 л/га). Это позволяет получать 25,1 ц/га. При производственных затратах 32,2 тыс. рублей с себестоимостью зерна за 1 ц 1282,8 рублей с дополнительным доходом 14 тыс. рублей и уровнем рентабельности 133,8 %.

На основании проведенных исследований можно сделать следующее заключение:

1. Применение одной обработки гербицидом Корум ВРК 1,8 л/га + ПАВ Даш 0,8 л/га позволяет снизить засоренность посевов сои на 93,7 %, а проведение обработки почвы почвенным гербицидом Гардо Голд КС 3,5 л/га снижает засоренность сои на 93,8 %.

2. Внесение гербицида до посева (Гардо Голд КС 3,5 л/га + Фюзилад Форте ВР 1,0 л/га), способствовало увеличению: высоты растений на 4 см, количества бобов на 1 растении на 6,9 шт., количества семян на 11,6 шт., массы 1000 зерен на 14,8 г по сравнению с контрольным вариантом.

3. Наиболее высокая урожайность получена при использовании гербицида (Гардо Голд КС 3,5 л/га + Фюзилад Форте ВР 1,0 л/га) 25,1 ц/га, что выше контрольного варианта на 33,5 %.

4. На сорте сои Хана наиболее высокое содержание белка 39,2 % получено при использовании почвенного гербицида (Гардо Голд КС 3,5 л/га + Фюзилад Форте ВР 1,0 л/га), что выше контрольного варианта на 3,1 %.

5. Экономически целесообразным является вариант применения почвенного гербицида от компании ООО «Сингента» (Гардо Голд КС 3,5 л/га + Фюзилад Форте ВР 1,0 л/га). Это позволяет получать 25,1 ц/га. При производственных затратах 32,2 тыс. рублей с себестоимостью зерна за 1 ц 1282,8 рублей с дополнительным доходом 14 тыс. рублей и уровнем рентабельности 133,8 %.

Список литературы

1. Batrachenko, E. A. Investigation of the soil cover ecological state under the different geomorphological elements conditions / E. A. Batrachenko, N. V. Dolgopolova, T. A. Dudkina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Vol. Volume 677. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 42081. – DOI 10.1088/1755-1315/677/4/042081.

2. Долгополова, Н. В. Влияние местоположения и эродированности угодий на запасы компонентов органического вещества чернозема выщелоченного / Н. В. Долгополова, Е. В. Широких // Региональный вестник. – 2016. – № 1(2). – С. 22-25.

3. Долгополова, Н. В. Продукты растительного происхождения - главные носители минеральных веществ и витаминов / Н. В. Долгополова // Аграрная наука - сельскому хозяйству : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 27–28 января 2009 года / Ответственный

за выпуск И.Я. Пигорев. Том Часть 1. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2009. – С. 52-54.

4. Ишков, И.В. Влияние обработки семян и посевов биопрепаратами на продуктивность сои в условиях темно-серых лесных почв Курской области / И.В. Ишков, Е.И. Комарицкая // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 2. – С. 52-54.

5. Михайлова, Н.А. Влияние гербицидов на продуктивность сои / Н. А. Михайлова, И. В. Ишков // Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 января 2016 года / Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. Том Часть 2. – Курск: Курская ГСХА, 2016. – С. 307-309.

6. Нагорных, А.В. Влияние микроудобрений на качество и продуктивность возделывания сои // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК : материалы II Международной научно-практической конференции, Курск, 26 мая 2022 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. – С. 223-227. – EDN YOEKNE.

7. Об агрофизических свойствах почвенного слоя / Н.В. Долгополова, Е.В. Малышева, А.В. Нагорных [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 7. – С. 18-25.

8. Пигорев, И. Я. Влияние сроков посева на засоренность сои / И.Я. Пигорев, И. В. Ишков, А.И. Трубников // Актуальные проблемы современных технологий производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 30-летию подготовки специалистов-технологов, Курск, 08 февраля 2022 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. – С. 11-16.

9. Пигорев, И.Я. Решение проблемы интенсификации садоводства / И.Я. Пигорев, Н. В. Долгополова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 5. – С. 52-55.

10. Пигорев, И.Я. Влияние удобрений и мелиорантов на симбиотическую активность растений сои / И.Я. Пигорев, И.В. Ишков, О.А. Грязнова // Получение биологически ценной и экологически безопасной продукции сельского хозяйства : научные труды, Брянск, 09 ноября 2017 года. Том Выпуск 5. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2017. – С. 64-66.

11. Соколова, И.А. Влияние способов основной обработки почвы и удобрений на качество зерна сои / И.А. Соколова, М.Н. Беседина, М.Н. Котельникова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 7. – С. 26-27.

12. Экологические проблемы почвоведения и земледелия / И.В. Дудкин, Д.И. Жиляков, Н.В. Долгополова, Е.В. Малышева // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 4. – С. 72-77. – DOI 10.31857/2500-2082/2023/4/72-77.

DOI: 10.25691/g9379-7915-3845-f
УДК 635.34

THE IMPORTANCE OF BRUSSELS CABBAGE AND THE TECHNOLOGY OF CULTIVATION IN VARIOUS NUTRITIONAL AREAS

U.K. Khurramov, Doctor of Agricultural Sciences
J.O. Karimov, Doctor of philosophy in Agricultural Sciences
Tashkent State Agrarian University

Annotation. There are not enough scientifically- based recommendations on feeding area and by placement methods for Brussels sprouts in the republic, and many scientists and practitioners are experimenting with the most suitable planting schemes to grow Brussels in order to achieve high productivity.

In our investigations we used a 70x30 sm planting scheme as a comparative option. The article summarizes the results of the experiments on identifying the optimal feeding area for the Brussels sprouts.

Key words: Brussels sprout, seeds, seedlings, planting scheme, pillars, fertilization, temperature, growth period.

ВАЖНОСТЬ БРЮССЕЛЬСКОЙ КАПУСТЫ И ЕЕ ПОЛЕЗНЫХ СВОЙСТВ, ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ПИТАНИЯ

У.К. Хуррамов, доктор с.-х. наук
Дж.О. Каримов, доктор философии по с.-х. наукам
Ташкентский государственный аграрный университет
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Аннотация. В республике недостаточно научно обоснованных рекомендаций по площади подкормки и способам размещения брюссельской капусты, и многие ученые и практики экспериментируют с наиболее подходящими схемами посадки для выращивания брюссельской капусты с целью достижения высокой урожайности. В наших исследованиях мы использовали схему посадки размером 70х30 см в качестве сравнительного варианта. В статье обобщены результаты экспериментов по определению оптимальной площади подкормки брюссельской капусты.

Ключевые слова: брюссельская капуста, семена, рассада, схема посадки, столбики, удобрение, температура, период роста.

Introduction. Vegetables contain more than a dozen vitamins, mineral salts, enzymes, phytoncides and other biologically active substances which have a special role in improving ability to work in the lives of people.

Brussels cabbage contains substances useful for the human body. Small cabbage contains 15,5 – 17,5% dry matter, contains sugar 4,6 – 5,4%, starch 0,5%, kletchatka 1,2–1,7%, protein 3,5-5,5%. A special feature of cabbage is its richness in many different vitamins. 100 gr of cabbage has been found to contain vitamin C 104,4 – 207,7 mg %, carotene 0,1 – 0,5 mg %, B_1 0,13 mg%, B_2 – 0,15 mg %, B_6 – 0,28 mg %, B_9 - 31 mg%, PP – 0,70 mg%. Brussels cabbage is rich in mineral salts, namely Sodium (7 mg %), potassium (500 mg %), calcium (40 mg%), magnesium (40 mg%), phosphorus (110 mg%), iron (1,3 mg%) and iodine, as well as free amino acids and enzymes. Carom is rich in essential foods and valuable medicines for its complex biochemical composition. [1; 2; 3; 4; 5; 6.].

The optimal feeding area is not the ability of the plant to produce the highest and qualitative harvest but to obtain the highest and biggest yield with the least expense per hectare.

Accordingly, this issue has always been in the view of plant scientists and dealing with it constantly. [1; 2; 3; 4; 5; 6.].

The feeding area is the area where the plant occupies the field, and the thickness or sparse vegetation is the number of plants per hectare.

The optimal feeding area depends on the planting and its types as well as the environmental factors and the technology that has been used.

As above mentioned, many scientists and practitioners have been interested in area of plant nutrition for a long time in plant science.

In the middle of the 19th century the actions which connected with this issue had been begun deeper. [7; 8; 9; 10; 11; 12.].

Brussels sprouts belong to a group of vegetable crops, with another words butt(Crucuferrae), firstly head of cabbage, and in the second year they produce flowers and seeds.

Brussels home is the coast of Mediterranean and Russia.

Brussels is a very old type of cabbage that is grown in all European countries as well as North America.

It gained great popularity in Belgium and later moved to Holland, then to France and Germany.

It was imported to Russia in the middle of the 19th century but it was not widely distributed because of the cold weather.

Brussels sprouts are now the most popular vegetable in the world and are grown all over the Europe, as well as in North America.

Brussels sprouts are highly productive in Canada, France, Germany, Great Britain and Belgium. [13; 14; 15; 16; 17; 18.].

Brussels sprouts are not found wild in nature.

There is some information that Brussels cabbage is derived from wild cabbage growing in areas around the Mediterranean.

Brussels sprouts are frost-resistant, but their best growth and development is observed at 18-22 ^{0}C. [5; 7; 9.].

Brussels sprouts are required very wet, and the root system can easily survive the lack of moisture in comparison with other varieties of cabbage because of its vigorous development.

Cabbage requires light and grows well in the long day, during the growing season it should be free of shade and the seedlings should not be thick.

It should be cultivated in open areas.

In the areas where there are more sunny days the cabbage has high yield and quality. It is a crop that requires fertile soil. During the planting phase and leaf formation the seedling require for nitrogen fertilizers much.

However, its high content leads to the accumulation of excess nitrate.

During the formation and growth of cabbage head it needs phosphorus- potassium fertilizers. The average growth period is 110-120 days.

Experiment methods. There are not sufficient scientifically-based recommendations on Brussels sprouts, feeding areas and methods of placement, so we have taken a 70x 30 sm planting scheme as a comparative option and used the hybrid Franklin F_1

Our research was carried out at "Vegetable, melon and potato growing" Department of Tashkent state Agrarian University.

Field experiments were conducted in the experiment field of Tashkent state agrarian university during the 2020-2023 s, observations, measurements and computational experiments in four repetitions, consisting of a field of 10m, i,e $7m^2$, 70 sm long. [5, 6.].

Study results. Experiments have been shown that over-planting of plants results in weaker foliage accumulation and formation of cabbage heads, and would be their small heads, in turn, results in a reduction in the quality of the products.

Experimental phenological observations have shown that an increase in feeding area from 0.210 m^2 to 0.350 m^2 or a decrease in seedling thickness from 47.6 thousand to 28.6 thousand will accelerate plant development.

Phonological observations in the experiments showed that the area of feeding increased from 0.210m^2 to 0.350 m^2 or the reduction of planting thickness from 47,600 to 28,6 thousand pieces accelerated the development of plants. (table 1).

Table 1 - Influence of seedling thickness on the duration of vegetation growth cycle (2020-2023 s)

Sowing scheme, sm	Feeding area of a per plant,m^2	Thickness of seedling, thousand piece\ha	After planting, day		Brussels sprouts formation time, day	Growth period, day	Germination time	
			The time when the Brussels sprouts have begun to form	Time until first harvest, day			First harvest, date	Last harvest, date
70×30 sm control	0,210	47,6	62	95	33	110	5/XI	11/XI
70×35 sm	0,245	40,8	60	92	32	107	30/X	10/XI
70×40 sm	0,280	35,7	58	88	30	103	25/X	9/XI

70×45 sm	0,315	31,7	57	85	28	100	20/X	6/XI
70×50 sm	0,350	28,6	56	84	28	99	15/X	1/XI

In the densely populated areas(47,600 pieces), it took 62 before planting to form the Brussels sprouts, which happened later than the last 5-6 days (70x45 sm and 70x50 sm). The formation period of cabbage heads show lasts from 28 to 33 days, depending on the intervals.

Among the seedling intervals, the first harvest was conducted on areas with seedling thickness of 28.6-31, 700 pieces, which occurred 15-20 days before the control variant.

Increasing spacing between 30cm and 35 sm accelerated the formation of cabbage heads by 1-2 days, 40 sm growth by 4 days, and an increase of 45 sm to 50 sm accelerated by 5-6 days.

Light and nutritional regime in plants with different feeding areas 0.210-0.245 m^2 and plant thickness of 40.8-47,6 thousand pieces are not provided the same.

This had a significant impact on plant growth and on the formation of the assimilatory surface.

Conclusion. Increasing in plant feeding area has reduced the period of heading and thier formation.

When planting between 30 sm and 35 sm, the first harvest accelerated to 1-2 days, and 4 days at 40 sm, and 6 days when the planting intervals were 50 sm.

1. Based on the results of our experience, we can say that sowing Brussels cabbage in a 70x50 scheme can achieve high biological yield and allows to produce higher yields.

References

1. Xolmamatovich X. U., Baxtiyarovna I. F. SELECTION OF HIGH-YIELDING, EARLY-RIPENING VARIETIES OF CHINESE CABBAGE IN VEGETABLE CROPS //Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences. – 2022. – Т. 1. – №. 10. – С. 289-295.

2. Xolmamatovich X. U. et al. JAHON GENOFONDIDAN FOYDALANISH ASOSIDA PEKIN KARAMI (BRASSICA RAPA SUBSP. PEKINENSIS. L) NING ERTAPISHAR XUSUSIYATGA EGA NAMUNALARINI TANLASH //The Role of Technical Sciences in IV Industrial Civilization: International Scientific and Practical Conference (UK). – 2023. – Т. 3. – С. 206-209.

3. Хуррамов У. Х. и др. Результаты Сортоиспытания Пекинской Капусты При Повторном Сроке Посадки В Узбекистане //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2022. – Т. 3. – №. 10. – С. 115-120.

4. Asatov S. H. et al. Agro-climatic conditions of Uzbekistan and their compliance with the requirements of Chinese kale //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 244.

5. Хуррамов У. Х., Топилов Х. А., Рўзиматов А. З. Почвенно-Климатические Условия Узбекистана И Соответствие Их Требованиям

Китайской Листовой Капусты //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2022. – Т. 3. – №. 10. – С. 102-109.

6. ХОЛМИРЗАЕВ И. Х. У., ХУРРАМОВ У. Х. ЭРТАГИ МУДДАТДА АЙСБЕРГ САЛАТИНИ ТУРЛИ УСУЛЛАРДА ЕТИШТИРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ //ЎЗБЕКИСТОН АГРАР ФАНИ ХАБАРНОМАСИ. – С. 43.

7. Xolmamatovich X. U., Kamol o‘g‘li I. H. HIMOYALANGAN YER MAYDONLARDA GULKARAM (BRASSICA OLERACEA VAR. BOTRYTIS) YETISHTIRISHDA SERHOSIL NAV VA DURAGAYLARNI TANLASH //AGROBIOTEXNOLOGIYA VA VETERINARIYA TIBBIYOTI ILMIY JURNALI. – 2023. – Т. 2. – №. 8. – С. 1-7.

8. Kholmamatovich K. U., Choriyevich N. I., Nasimovna B. S. Results of Varietal Testing of Peking Cabbage with a Repeated Planting in Uzbekistan //International Journal on Orange Technologies. – 2020. – Т. 2. – №. 10. – С. 20-23.

9. Kholmamatovich K. U., Olimovich B. F. The Importance of a Nutrient-rich, Fertile Amaranth Plant Salad //International Journal on Orange Technologies. – Т. 2. – №. 10. – С. 40-42.

10. Kholmamatovich K. U. et al. Selection of Fruitful Varieties of Peking Cabbage //INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGICAL ENGINEERING AND AGRICULTURE. – 2022. – Т. 1. – №. 3. – С. 20-23.

11. Holmamatovich K. U. et al. The technology of growing peking cabbage in various planting schemes in uzbekistan //International Journal of Psychosocial Rehabilitation. – 2020. – Т. 24. – №. 1. – S. 1605-1610.

12. Holmamatovich K. U. et al. THE PERIODS OF PLANTING OF SEEDS OF PEKING CABBAGE AS REPEATED CULTURE IN UZBEKISTAN //Problems and solutions of advanced scientific research. – 2019. – Т. 1. – №. 1. – S. 18-22.

13. Holmamatovich K. U. et al. TECHNOLOGY FOR GROWING PEKING CABBAGE FROM SEEDLINGS IN A REPEATED PERIOD //" ONLINE-CONFERENCES" PLATFORM. – 2021. – S. 37-41.

14. Holmamatovich K. U. Technology of cultivation of peking cabbage in various schemes //Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR). – 2018. – Т. 7. – №. 9. – S. 418-424.

15. Holmamatovich K. U. et al. TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF PEKING CABBAGE IN VARIOUS SCHEMES //World Bulletin of Management and Law. – 2021. – Т. 3. – S. 16-20.

16. E3S Web of Conferences 244, 02023 (2021).

17. E3S Web of Conferences 452, 01013 (2023).

18. E3S Web of Conferences 452, 01012 (2023).

DOI: 10.25691/h6734-2716-2899-n
УДК 631.153

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ СЕМЕНОВОДСТВА БЕЛОКОЧАННОЙ КАПУСТЫ В ЮЖНОМ ДАГЕСТАНЕ

К.У. Куркиев, доктор биол. наук, профессор
Дагестанская опытная станция – филиал Федерального исследовательского центра Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Россия, п. Вавилово

SOME ISSUES OF THE ORGANIZATION OF WHITE CABBAGE SEED PRODUCTION IN SOUTHERN DAGESTAN

K.U. Kurkiev, Doctor of Biological Sciences, Professor
N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Dagestan Experimental Station, Republic of Dagestan, Derbent district Russia, v. Vavilovo

Аннотация. В рамках реализации подпрограммы Федеральной научно-технической программы (ФНТП) развития сельского хозяйства по овощным культурам начата работа по развитию системы семеноводства овощных культур в южном Дагестане. На Дагестанской ОС – филиал ВИР реализуется одна из задач комплексного научно-технического проекта «Создание конкурентоспособных среднепоздних и поздних гибридов капусты белокочанной с целью импортозамещения» - определение зон семеноводства с целью выявления участков, подходящих для семеноводства белокочанной капусты разных групп спелости. Дагестанская ОС – филиал ВИР имеет многолетний опыт по выращиванию семян овощных культур и расположена в Дербентском районе, уникальные природно-климатические условия которого являются наиболее оптимальными для семеноводства капусты.

Ключевые слова: семеноводство, белокочанная капуста, климат, технология выращивания.

Abstract. *As part of the implementation of the subprogram of the Federal Scientific and Technical Program (FNTP) for the development of agriculture for vegetable crops, work has begun on the development of the vegetable seed production system in southern Dagestan. One of the tasks of the integrated scientific and technical project «Creation of competitive mid–late and late hybrids of white cabbage for the purpose of import substitution» is being implemented at the Dagestan Experiment Station - branch of VIR - identification of seed production zones in order to identify sites suitable for white cabbage seed production of different ripeness groups. Dagestan Experiment Station has many years of experience in growing vegetable seeds and is located in the Derbent district, the unique natural and climatic conditions of which are the most optimal for cabbage seed production*

Keywords: *seed production, cabbage, climate, cultivation technology.*

Капуста белокочанная является одной из основных культур, вошедших в перечень Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации [2]. Промышленное производство данной культуры определяется наличием генетических ресурсов, в данном случае сортами и гибридами, и наличием системы семеноводства для обеспечения отечественных сельхозпроизводителей качественными семенами.

В настоящее время сельскохозяйственное производство в Российской Федерации находится под сильным санкционным давлением, которое создает определенные трудности. Однако это создает предпосылки для повышения собственного, независимого от импорта производства.

Белокочанная капуста обладает высокой адаптивностью, высокими вкусовыми качествами и такими селекционно-ценными свойствами, как высокая урожайность, транспортабельность и пр. Имеющееся разнообразие сортов и гибридов позволяет наладить круглогодичное обеспечение населения свежей продукцией. Отдельно нужно отметить полезные свойства данной культуры, так в соответствии с приказом Министерства здравоохранения РФ №614 от 19 августа 2016 года «Об установлении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевой продукции, отвечающим требованиям здорового питания», норма потребления капусты на человека в год составляет 40 кг. В нашей стране капуста пользуется большой популярностью и ее возделывают на площади более 60 тыс. га. Российская Федерация является третьим по величине производителем капусты с объемом более 3,0 млн. тонн в год.

Для повышения урожайности и улучшения качества продукции белокочанной капусты большое значение имеет использование гетерозисных гибридов. В связи с этим актуальной проблемой является организация массового гибридного семеноводства этой культуры.

Анализ мировой тенденции размещения семеноводства белокочанной капусты в последнее десятилетие указывает на его концентрацию в зонах, позволяющих использование беспересадочного способа. Преимущество беспересадочного способа по сравнению с пересадочным складывается в основном за счет более высокой урожайности семян и низкой ее себестоимости.

Особенностями семеноводства основных овощных культур, обеспечивающих продовольственную безопасность РФ, является тот факт, что капуста, морковь, свекла столовая и лук являются двулетними перекрестноопыляемыми культурами. Выращивать семена этих культур можно двумя способами: пересадочным и беспересадочным.

При пересадочном - первый год выращивают маточный материал, на зиму их закладывают на хранение, весной высаживают в поле и осенью получают семена. Это основной способ выращивания в селекционном процессе и при выращивании элитного и линейного материала, т.к. есть возможность проводить отборы плодов соответствующие требованиям селекции или первичного семеноводства.

При беспересадочном – первый год в середине лета высевают семена, в конце лета в поле, где растения и зимуют. Весной возобновляется вегетация,

созревание наступает летом. За время выращивания проводится несколько сортовых прочисток и апробация. Таким способом выращиваются семена капусты белокочанной, моркови и свеклы столовой. Бесперсадочный метод более экономичный.

В начале прошлого века до октябрьской революции в России практически отсутствовало семеноводство овощных культур. Это отрицательно отразилось в 1919 году, когда страны Антанты ввели экономическое эмбарго и под запрет попали также семена овощных культур, зависимость от которых в России составляла практически 100% от необходимого.

Собственное семеноводство в России начало развиваться после подписания В. И. Лениным в 1921 декрета «О семеноводстве».

В советской России было начато изучение регионов с подходящими для выращивания семян овощных культур климатическими условиями. Самыми подходящими среди исследованных в стране зон оказались Краснодар, Ставрополь, Астрахань и Дагестан. Это уникальные по своим почвенно-климатическим условиям зоны. Со временем в СССР была создана уникальная в мире стройная система селекции, сортоиспытания, семеноводства и заготовок сортовых семян. В рамках этой системы селекция и семеноводство растений достигли значительных для своего времени успехов. Благодаря этому СССР полностью обеспечивал себя необходимым семенным материалом. Дагестан являлся основным регионом, имеющим наиболее благоприятные условия для семеноводства капусты**.**

В Советском Союзе семеноводство было сконцентрировано в крупных специализированных хозяйствах, имеющих все необходимое для производства семян. Данные хозяйства территориально располагались в соответствующих зонах с благоприятными для выращивания семян сельскохозяйственных культур почвенно-климатическими условиями. В настоящее время большинство специализированных семеноводческих хозяйств практически не функционируют.

Как показывает мировая практика для организации семеноводства, в особенности перекрестно опыляемых культур необходимо обеспечение в первоочередном порядке земельных участков для семеноводческих целей по отношению к товарным посевам. Такой подход характерен для стран с развитым семеноводством.

Уникальные почвенно-климатические условия южной прикаспийской низменности Дагестана дают возможность ведения семеноводства двулетних культур бесперсадочным методом при подзимней высадке рассады (в отличии от распространенного по всей России маточного метода) (капуста, свекла, морковь и др.) [4]. Природно-климатические условия Дагестана сравнимы с основными регионами выращивания семян овощных культур в том числе и отечественной селекции. В мире семеноводство капусты сконцентрировано главным образом в субтропических зонах Италии и Франции, в северных районах Индии, на Тихоокеанском побережье и Австралии. Общим для этих регионов является наличие теплых зим с минимальной температурой воздуха

в пределах от 0 до 7 °С, что позволяет проводить осенние высадки рассады и перезимовку растений в поле, где они проходят яровизацию [3].

Сегодня Дагестан один из немногих регионов, где не только сохранилось, но и постоянно наращивается семеноводство капусты, моркови, свеклы, лука репчатого. Основными производителями являются опытная станция ВИР и ряд фермерских крестьянских и личных подсобных хозяйств. Так, за последние 4–5 лет, на Дагестанской ОС – филиал ВИР оно увеличилось с 1–2 т до 12–13 т.

В конце 2023 года в Российской Федерации началась реализация подпрограммы Федеральной научно-технической программы (ФНТП) развития сельского хозяйства по овощным культурам. Агрофирма «ПОИСК» начала свою работу в подпрограмме с импортозамещения гибридов капусты белокочанной. В связи с этим встал вопрос о производстве семян на территории России. Одним из исполнителей проекта является Дагестанская ОС – филиал ВИР.

Дагестанская ОС – филиал ВИР расположена в Дербентском районе, природно-климатические условия которого являются наиболее оптимальными для семеноводства капусты, свеклы и моркови. Большую помощь оказывает и руководство региона, активно поддерживая развитие данного направления в Республике Дагестан.

При семеноводстве капусты в Дагестане в беспересадочной культуре главное значение приобретают вопросы определения оптимальных сроков посева семян и высадки рассады, при которых растения с одной стороны не повреждались бы низкими температурами зимой, а с другой стороны наиболее полно завершили бы процессы перехода к генеративной фазе.

Одной из задач комплексного научно-технического проекта «Создание конкурентоспособных среднепоздних и поздних гибридов капусты белокочанной с целью импортозамещения» является определение зон семеноводства с целью выявления участков, подходящих для семеноводства белокочанной капусты разных групп спелости.

Зона семеноводства - это конкретная территория максимально благоприятная по почвенно-климатическим условиям для выращивания семян сельскохозяйственных культур со специальным административно-право-вым регулированием, допускающим выращивание семян только семеноводческими хозяйствами в установленном порядке и обеспечивающим пространственную изоляцию, отсутствие диких опылителей, карантинных объектов, а также особую ответственность за причинение ущерба семеноводческим посевам.

В зоне семеноводства должно быть достаточное количество семеноводческих хозяйств и полей, чтобы обеспечить соблюдение севооборотов и пространственную изоляцию полей (как правило, 3 км.).

В последние годы российским овощеводам предлагаются лучшие отечественные селекционные достижения, не уступающие зарубежным аналогам. На данный момент в России имеется несколько учреждений, где успешно ведется селекционная работа по созданию гибридов белокочанной капу-

сты - агрофирма «ПОИСК», Селекционная станция Н.Н. Тимофеева, ФГБНУ ФНЦО и др. Ведется работа по организации демонстрационных площадок для ознакомления сельхозпроизводителей с новейшими отечественными достижениями [1, 5]

Большое значение для успешной адаптивной селекции имеют генетические коллекции культурных растений ВИР, сортообразцы которых являются донорами и источниками хозяйственно-ценных признаков.

Таким образом, учитывая уникальные природно-климатические условия Южного Дагестана, способствующие ускоренному выращиванию семян двулетних культур (капуста, морковь, свекла и др.) необходимо создать в Республике Дагестан особую зону семеноводства в сотрудничестве с ведущими Российскими организациями и компаниями, готовыми вкладывать свой интеллектуальный ресурс и инвестиции в развитие селекции, семеноводства и повышение конкурентоспособности АПК Российской Федерации.

Принимая во внимание многолетний опыт Дагестанской ОС – филиал ВИР по выращиванию семян овощных культур целесообразно создать на ее основе центр по послеуборочной доработки семян (не только овощных культур), который позволит увеличить объемы и качество производимой семенной продукции. Кроме того, это позволит привлечь к выращиванию семян соседние фермерские хозяйства, с последующей их доработкой в этом центре.

В создавшейся на данный момент обстановке необходимо приложить все усилия по созданию в Российской Федерации высокоэффективной системы семеноводства, что позволит кардинально изменить состояние семеноводства овощных культур отечественной селекции, многократно увеличить объем и качество производимой семенной продукции для обеспечения сельскохозтоваропроизводителей семенами овощных культур. Республика Дагестан имеет все возможности стать основным поставщиком семян овощных культур для отечественного овощеводства, а опыт республики может быть распространен на другие субъекты нашей страны.

Работа выполнена в рамках темы НИР FGEM – 024-008 «Создание конкурентоспособных среднепоздних и поздних гибридов капусты белокочанной с целью импортозамещения».

Список литературы

1. Дербенский В.И., Леунов В.И., Монахос Г.Ф., Резвый Г.И. Опыт прошлого – на службу современному семеноводству овощных культур / В.И. Дербенский, В.И. Леунов, Г.Ф. Монахос, Г.И. Резвый // Картофель и овощи. - 2024. - № 2. - С. 45-51. https://doi.org/10.25630/PAV.2024.86.11.006

2. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, утв. указом Президента Российской Федерации № 20 от 21 января 2020 г. – Электронный ресурс. - Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/564161398

3. Курбанова З.К. Разработка основных элементов беспересадочного семеноводства F_1 гибридов поздней капусты белокочанной на основе линий с

цитоплазматической мужской стерильностью в условиях сухих субтропиков южного Дагестана. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Специальность 06.01.05 - селекция и семеноводство. Москва – 2008.

4. Сирота С.М., Бондарева Л.Л., Велиев К.Н. Выращивание семян капусты бесперсадочным способом в условиях Дербентского района Республики Дагестан // Овощи России. - 2019. - № 4 (48). - С. 21-24.

5. Третьякова А.А. Старт системного семян овощных культур импортозамещения в России // Картофель и овощи. – 2024. - №2. С. 11-14.

DOI: 10.25691/i2899-2390-7253-o
УДК 631.674:634.8.03

ОЦЕНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВИННЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА В УСЛОВИЯХ РЕЗКОКОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

М.Н. Лытов, кандидат с.-х. наук, доцент
В.М. Гуренко, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник
ВНИИОЗ - филиал ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», Россия, г. Волгоград

ASSESSMENT OF THE ADAPTIVE POTENTIAL OF PROMISING WINE GRAPE VARIETIES IN THE SHARPLY CONTINENTAL CLIMATE OF THE LOWER VOLGA REGION

M.N. Lytov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
V.M. Gurenko, Candidate of Agricultural Sciences
VNIIOZ - branch of the Federal State Budgetary Budgetary Institution «FNC VNIIGiM named after A.N. Kostyakov», Russia, Volgograd

Аннотация. Актуальность исследований определяется необходимостью научного обоснования и выделение перспективных технических сортов винограда, которые могли бы быть использованы при закладке новых виноградников в условиях резко-континентального климата Нижнего Поволжья. Целью настоящего исследования является агроэкологическая оценка адаптивного потенциала классических, в том числе, стародавних и автохтонных винных сортов винограда основных промышленных зон виноградарства, в условиях резко-континентального климата Нижнего Поволжья. Исследования проводили на опытно-производственном участке, расположенном на нижней террасе правого берега Волгоградского водохранилища в Дубовском виноградо-винодельческом районе, Волгоградская область. Коллекция включала 25 сортов. Полученные данные подтверждают возможность получения в

почвенно-климатических условиях региона кондиционной ягоды для самого широкого спектра сортов винограда. Техническая спелость ягоды по сортам винограда изучаемой коллекции наступала с 11 августа (Маршал Фош) по 21 сентября (Каберне Фран), что дает хороший запас для безрискового возделывания в условиях региона. Наибольшую продуктивность, 17,2 т/га, в коллекции за отчетный период показал российский сорт Цитронный магарача, что в сочетании со средним уровнем выхода сока (71 %) дает неплохой потенциал по виноматериалу. Большинство классических винных сортов винограда, таких как Совиньон блан, Вионье, Рислинг, Мерло, Каберне Совиньон, Каберне фран, Алиготе, - отличились средним уровнем продуктивности, с формирование от 10,2 до 12,6 т/га урожая ягоды. При этом лучший баланс сахара и кислотности показали сорта Сибирьковый, Совиньон блан, Каберне совиньон и Каберне фран.

Ключевые слова: виноград, Нижнее Поволжье, технические сорта, агроэкологическая оценка, адаптивный потенциал

Abstract*. The relevance of the research is determined by the need for scientific justification and the identification of promising technical grape varieties that could be used when laying new vineyards in the sharply continental climate of the Lower Volga region. The purpose of this study is an agroecological assessment of the adaptive potential of classical, including ancient and autochthonous wine grape varieties of the main industrial zones of the wine industry, in the conditions of the sharply continental climate of the Lower Volga region. The research was carried out at a pilot production site located on the lower terrace of the right bank of the Volgograd water storage facility in the Dubovsky grape and wine region, Volgograd region. The collection included 25 varieties. The data obtained confirm the possibility of obtaining conditioned berries for a wide range of grape varieties in the soil and climatic conditions of the region. The technical ripeness of the berry according to the grape varieties of the studied collection occurred from August 11 (Marshal Foch) to September 21 (Cabernet Franc), which provides a good reserve for risk-free cultivation in the region. The highest productivity, 17.2 t/ha, in the collection during the reporting period was shown by the Russian Citron Magaracha variety, which, combined with an average juice yield (71%), gives a good potential for wine materials. Most of the classic wine grape varieties, such as Sauvignon Blanc, Viognier, Riesling, Merlot, Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc, Aligote, distinguished themselves by an average level of productivity, with the formation of 10.2 to 12.6 t/ha of berry yield. At the same time, the best balance of sugar and acidity was shown by the Siberian, Sauvignon Blanc, Cabernet Sauvignon and Cabernet Franc varieties.*

Keywords*: grapes, Lower Volga region, technical varieties, agroecological assessment, adaptive potential.*

Введение. Юг России является основным производителем винограда в нашей стране [1, 4, 8]. Из всех площадей виноградников значительная часть находится в пределах Крыма, Кубани, Дона, Ставрополья, Дагестана, Чечни, республиках Северная Осетия Алания и Кабардино-Балкария. Эти основные

виноградарские районы относятся к зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения. Наиболее напряженный водный дефицит складывается на богарных виноградниках степного Крыма, Дагестана, в Ростовской области, северо-восточных районах Ставропольского края, Чеченской республики, в Кабардино-Балкарии. Нередки годы, когда от засухи страдают виноградники даже в Анапском районе Краснодарского края. Это не позволяет вести виноградарство на больших территориях России без орошения.

В Нижнем Поволжье промышленное производство винограда пока представлено слабо, однако это направление становится все более популярным, отрасль активно развивается. Площади виноградных насаждений в этом регионе пока не превышают 0,4 % от общероссийских, однако потенциал роста большой [3, 6, 7].

Совсем недавно зарегистрирована новая виноградо-винодельческая зона «Нижняя Волга», где на сегодняшний момент выделено три виноградо-винодельческих района - Дубовский, Камышинский и Среднеахтубинский [9]. Высокая солнечная активность, сухой климат и низкие зимние температуры создают условия, препятствующие распространению болезней и обеспечивающие возможность получения экологически чистой продукции при использовании исключительно биологизированных средств защиты.

Выбор сортового состава при закладке новых виноградников в регионе имеет приоритетное значение [10]. Именно во взаимодействии, уникальных для каждого агроландшафта и даже более локальных фаций, природных условий и адаптационного потенциала сорта, формируется та продукция, которая может дать уникальный результат. С учетом почвенно-климатических особенностей необходимо использовать только наиболее ценные и высокопродуктивные сорта, подходящие для данных условий [2, 5]. Неправильный подбор сортов может быть фактором существенного снижения урожайности винограда и сделает виноградники нерентабельными, требующими больших работ по исправлению допущенных недостатков. Только зная реакцию тех или иных групп сортов на климатические и почвенные условия, можно оценить вероятность получения высококачественной продукции и выбрать направления для специализации производства.

Целью настоящего исследования является агроэкологическая оценка адаптивного потенциала классических, в том числе, стародавних и автохтонных винных сортов винограда основных промышленных зон виноградарства, в условиях резко-континентального климата Нижнего Поволжья.

Материалы и методы. Исследования проводили на опытно-производственном участке ИП «Шишлянникова М.В.» Дубовского района Волгоградской области, Дубовского виноградо-винодельческого района. Виноградник расположен на нижней террасе правого берега Волгоградского водохранилища, воды которого смягчают жаркий сухой климат региона. Подпочва терруара образована слоистыми отложениями древнего Хвалынского моря (рисунок 1). Благодаря уникальному минеральному составу этих отложений вина приобретают яркий аромат и полный гармоничный вкус.

Коллекция сортов винограда, по которым проводили наблюдения, включает: Алиготе, Цитронный магарача, Ркацители, Сибирьковый, Совиньон блан, Вионье, Мцване кахури, Рислинг, Каберне совиньон, Мерло, Красностоп, Каберне фран, Неретинский, Тан 87, Маршал Фош, Мукузани.

Для наиболее точного учета метеорологических показателей непосредственно на опытном участке была расположена полевая метеостанция Davis. Метеорологические условия в отчетном году, в целом, полностью характеризовали климатические условия и климатические риски региона. Поступление тепла и осадков, относительная влажность воздуха в апреле были очень близки среднемноголетним значениям. Обеспеченность теплом в мае оказалась ниже среднего. Средняя месячная температура воздуха составила 16,0 ^{0}C.



а)

б)

Рисунок 1 – Локация коллекции сортов винограда
в Дубовском виноградо-вонодельческом районе: а) берег р. Волга;
б) расположение виноградника

Кроме того, реализовался риск возвратного заморозка. В течение 4 суток температура воздуха уходила в отрицательные значения, минимальные значения достигали (-8 ^{0}C). Благодаря близкому расположению к бассейну Волгоградского водохранилища и проведенным мероприятиям по компенсации риска посадки удалось уберечь от повреждения. Виноградник оснащен капельным поливом. Режим капельного полива направлен на создание глубокого залегания корневой системы для обеспечения низкой вероятности подмерзания в зимний период.

Результаты и обсуждение. Начало распускания глазков у разных сортов винограда отмечалось с 17 по 28 апреля (таблица 1, 2). Раньше переход к вегетации наблюдался у сортов с повышенной морозостойкостью, однако это правило соблюдалось не всегда. Необходимо учитывать возможность воз-

вратных заморозков, риски которых выше для растений, которые переход к вегетации осуществляют раньше.
В фазу цветения сорта винограда из коллекции вступали с 13 мая по 10 июня, как видно, фенологический разрыв существенно увеличивался.

Таблица 1 – Результаты агроэкологической оценки адаптивности белых винных сортов винограда в условиях резко-континентального климата Нижнего Поволжья

Показатель / Indicator		Сорт / Variety							
		Алиготе	Цитронный магарача	Ркацители	Сибирьковый	Совиньон блан	Вионье	Мцване кахури	Рислинг
Дата распускания глазков		23.4	18.4	26.4	25.4	24.4	22.4	26.4	27.4
Дата созревания ягод		1.9	23.8	5.9	29.8	2.9	27.8	4.9	3.9
Продукционный период, дн.		130	127	131	125	128	125	128	126
Длина однолетнего побега, м		1,7	1,6	1,7	2,1	1,5	1,4	1,6	2,0
Вызреваемость побега, %		>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80
Степень поражения, балл	Оидиум	0	1	1	0	0	3	3	0
	Мильдью	0	1	0	0	0	1	1	0
	Антракноз	0	0	0	0	0	0	0	0
	Серая гниль	0	0	0	0	0	1	1	0
Длина грозди, см		12	13	13	14	11	10	17	9
Ширина грозди, см		8	9	7	8	6	6	11	6
Масса грозди, г		156	319	270	252	166	161	259	140
Число ягод в грозди, шт.		88	170	118	115	114	103	108	84
Масса ягоды, г		1,7	1,8	2,2	2,1	1,4	1,5	2,3	1,6
Выход сока, %		78	71	76	81	76	73	80	75
Сахаристость,%	1 сбор	18	21	18	22	22	19	19	19
	2 сбор	23	-	23	-	-	24	24	23
pH	1 сбор	3,1	3,2	3,1	3,4	3,4	3,1	3,2	3,1
	2 сбор	3,5	-	3,5	-	-	3,6	3,6	3,5
Урожайность, т/га		11,5	17,2	12,4	13,3	11,1	10,2	14,4	11,3

$НСР_{05}$ по учетам: длина побега 0,08 м, длина грозди 0,7 см, ширина грозди 0,5 см, масса грозди 21 г, масса ягоды 0,07 г, число ягод в грозди 11 шт., выход сока 3,2 %, сахаристость 1 сбор 0,6 %, 2 сбор 0,8 %, pH 1 сбор 0,09, 2 сбор 0,07, урожайность 0,27 т/га

Одним из устоявшихся мнений по поводу интродукции классических сортов винограда в зону Нижнего Поволжья, является то, что из-за короткого (относительно традиционных регионов промышленного виноградарства) ве-

гетационного периода ягода может не набирать необходимы для качественного сырья кондиций. Однако, не учитывается, что высокая интенсивность инсоляции и температурная напряженность в летние месяцы, ускоряют накопление необходимых сумм температур воздуха и созревание классических сортов винограда.

Таблица 2 – Результаты агроэкологической оценки адаптивности черных винных сортов винограда в условиях резко-континентального климата Нижнего Поволжья

Показатель		Сорт							
		Каберне совиньон	Мерло	Красностоп	Каберне фран	Неретинский	Тан 87	Маршал Фош	Мукузани
Дата распускания глазков		28.04	28.04	27.04	28.04	20.04	26.04	18.04	19.04
Дата созревания ягод		20.09	16.09	13.09	21.09	14.09	19.09	11.08	15.08
Продукционный период, дн.		147	140	141	148	137	137	122	123
Длина однолетнего побега, м		1,6	1,8	1,4	1,6	1,4	1,7	1,4	1,8
Вызреваемость побега, %		65-80%	>80%	>80%	65-80%	>80%	>80%	>80%	>80 %
Степень поражения, балл	Оидиум	0	0	0	0	0	0	0	0
	Мильдью	0	0	0	0	0	0	0	0
	Антракноз	0	0	0	0	0	0	0	0
	Серая гниль	0	0	0	0	0	0	0	0
Длина грозди, см		9	12	11	10	11	12	7	11
Ширина грозди, см		7	7	7	6	7	8	5	4
Масса грозди, г		145	182	217	166	219	256	102	164
Число ягод в грозди, шт.		87	97	130	94	81	117	75	122
Масса ягоды, г		1,6	1,8	1,6	1,7	2,6	2,1	1,3	1,2
Выход сока, %		71	74	72	71	69	70	64	64
Сахаристость,%	1 сбор	23	24	24	23	24	24	23	23
	2 сбор	–	–	–	–	–	–	–	–
pH	1 сбор	3,5	3,6	3,6	3,5	3,6	3,6	3,5	3,3
	2 сбор	–	–	–	–	–	–	–	–
Урожайность, т/га		10,2	12,6	9,4	11,2	13,3	12,5	7,6	7,1

$НСР_{05}$ по учетам: длина побега 0,08 м, длина грозди 0,7 см, ширина грозди 0,5 см, масса грозди 21 г, масса ягоды 0,07 г, число ягод в грозди 11 шт., выход сока 3,2 %, сахаристость 1 сбор 0,6 %, 2 сбор 0,8 %, pH 1 сбор 0,09, 2 сбор 0,07, урожайность 0,27 т/га

Часто наблюдалась парадоксальная картина: стародавние, в том числе, автохтонные, позднеспелые сорта классических терруаров промышленного виноградарства, в коллекции созревали раньше местных среднеспелых и ранне-среднеспелых сортов. Полученные в отчетном году данные подтверждают возможность получения в почвенно-климатических условиях региона кондиционной ягоды для самого широкого спектра сортов винограда. Техническая спелость ягоды по сортам винограда изучаемой коллекции наступала с 11 августа (Маршал Фош) по 21 сентября (Каберне Фран). Самый продолжительный период продукционного периода винограда в коллекции отмечен у сортов Каберне совиньон и Каберне фран. По этим сортам в регионе есть объективные риски недобора кондиций ягоды в отдельные годы. Необходимо отметить, что вторая половина сентября в регионе не всегда обеспечена оптимальными условиями для набора необходимых кондиций ягоды. Все изучаемые сорта в условиях климата региона характеризовались хорошей вызреваемостью побегов. Почти у всех вызревало более 80 % лозы. Исключением стали только сорта Каберне совиньон, Каберне фран, у которых вызревало от 65 до 80 % лозы.

Нижняя Волга имеет свои климатические особенности. Высокая солнечная активность и сухой климат создают условия, препятствующие распространению болезней, что позволяет снизить пестицидную нагрузку, и даже в этом случае уверенно контролировать здоровье растений в насаждениях. В целом, по сортам коллекции ситуацию с болезнями можно охарактеризовать, как удовлетворительная. Единичные поражения болезнями наблюдались по стародавним, автохтонным сортам классических зон виноделия, таким как Алиготе (оидиум и серая гниль), Ркацители (оидиум и мельдью), Сибирьковый (оидиум). У сортов Мцване кахури и Рислинг наблюдалось слабое поражение оидиумом и единичные поражения мильдью. По сортам большей части коллекции распространения болезней выявлено не было.

Самую крупную гроздь в коллекции формировал сорт российский селекции Цитронный магарача (ВННИИВиВ «Магарач»). Средняя масса грозди составила 319 г. при средней крупности самой ягоды (1,8 г). Число ягод в грозди при этом составляло 170 шт. Большая гроздь (270 г.) из крупных ягод (2,2 г.) в условиях орошения была получена по сорту Ркацители. Большинство классических сортов формировали среднюю, иногда малую гроздь. Самой малой гроздью в коллекции отличался впоследствии «американизированный» французский сорт Маршал фош. Средняя масса грозди составила 102 г., средний размер в длину – 7 см, в ширину – 5 см. Потомок этого сорта, экспериментальная гибридная форма винограда Левада 15 по размеру показала схожие результаты.

Наибольшую продуктивность в коллекции за отчетный период показал российский сорт Цитронный магарача. Урожайность в фазу съемной спелости ягоды по нему составила 17,2 т/га, что в сочетании со средним уровнем выхода сока (71 %) дает неплохой потенциал по виноматериалу. Большинство классических винных сортов винограда, таких как Совиньон блан, Вионье, Рислинг, Мерло, Каберне совиньон, Каберне фран, Алиготе, - отличи-

лись средним уровнем продуктивности, с формирование от 10,2 до 12,6 т/га урожая ягоды. Донские автохтонные сорта винограда Красностоп (золотовский) и Сибирьковый показали результат выше среднего, урожайность в отчетном периоде составила 13,3-14,4 т/га. Наименьшую продуктивность в коллекции показали сорта Маршал фош (7,6 т/га) и Мукузани (7,1 т/га).

Самый главный критерий оценки технических сортов винограда, - это качество материала и тот потенциал, который может быть реализован при производстве различных сортов вин. Региональные факторы, такие как климат, рельеф или почва, оказывают существенное влияние на качество виноматериала, получаемого от одного и того же сорта. Возможность набора кондиций ягоды в природных условиях вновь формируемых терруаров, важнейший показатель, характеризующий адаптивный потенциал сорта, его приспособленность и перспективы использования. Исследованиями контролировали два важнейших (хотя и не исчерпывающих) биохимических показателя набора кондиций ягоды. Это сахаристость сока и водородный показатель pH, характеризующий уровень кислотности среды. Наблюдениями установлено, что в регионе ягода винограда, в том числе стародавних, автохтонных и классических сортов, не только набирает, но и «перебирает» с кондициями. Высокая интенсивность солнечной радиации и сухой, жаркий климат в летние месяцы способствуют быстрому набору сахара с некоторым отставанием ароматических составляющих, и падением кислотности. Такое обстоятельство вынуждает применять раздельный сбор винограда. Первый сбор обеспечивает высокую кислотность и низкий сахар. Второй сбор обеспечивает высокую фенольную ароматику, и таким образом исправляет сахаро - кислотный баланс. В коллекции раздельный сбор урожая проводили по сортам Алиготе, Цитронный магарача, Ркацители, Вионье, Мцване кахури, Рислинг.

Среди сортов, уборка урожая которых осуществлялась за один технологический сбор, очень хороший баланс сахара и кислотности показали сорта Сибирьковый, Совиньон блан, Каберне совиньон и Каберне фран. Такие сорта, как Мерло, Красностоп, Неретинский и Тан 87 в отчетном году имели чуть большую сахаристость и чуть меньшую кислотность, чем это необходимо для «идеального» виноматериала.

Выводы. Предварительный вывод о перспективах использования таких сортов винограда, как Алиготе, Цитронный магарача, Ркацители, Вионье, Мцване кахури, Рислинг, Сибирьковый, Совиньон блан, Каберне совиньон, Каберне фран, Мерло, Красностоп, Неретинский и Тан 87 для производства высококачественных вин в природных условиях виноградо-винодельческой зоны «Нижняя Волга» однозначно положительный. Однако, для выработки всесторонне обоснованных суждений нужны многолетние объективные, в том числе, - количественные, оценки, которые можно получить только на основе системных исследований.

Список литературы

1. Баймухаметова Л. Российское виноделие: аналитическое исследование, 2024 // Национальные Кредитные Рейтинги (НКР). URL: https://ratings.ru/ (Дата обращения: 11.07.2024).

2. Зармаев А.А. Методологические подходы к закладке виноградников // Известия Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова. - 2022. - № 4 (28). - С. 45-49.

3. Кружилин И.П., Курапина Н.В., Гусев Д.Э. Элементы технологии выращивания саженцев винограда при капельном орошении // Природообустройство. - 2008. - № 3. - С. 25-29.

4. Магомедов М.Г., Мукаилов М.Д., Ахмедов А.М., Макуев Г.А., Рамазанов О.М., Омаров Ш.К., Ашурбекова Ф.А., Магомедов Н.Д. Современное состояние развития виноградарства и виноделия Российской Федерации и меры по их совершенствованию // Проблемы развития АПК региона. - 2024. - № 2 (58). - С. 56-65. DOI: 10.52671/20790996_2024_2_56

5. Матузок Н.В., Радчевский П.П., Трошин Л.П. Новации виноградарства России. 17. Организация закладки виноградника // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2010. - № 56. - С. 86-105.

6. Овчинников А.С., Бородычев В.В., Гуренко В.М. R вопросу разработки закона и программы развития отрасли виноградарства и виноделия в Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2020. - № 2 (58). - С. 14-28. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-02-01

7. Овчинников А.С., Бородычев В.В., Храбров М.Ю., Гуренко В.М. Перспективы развития виноградарства и виноделия в Нижневолжском регионе // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2015. - № 1 (37). - С. 6-13.

8. Площади многолетних плодовых насаждений и ягодных культур // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://fedstat.ru/indicator/37660 (Дата обращения: 19.07.2024).

9. Территориальное деление виноградопригодных земель Российской Федерации // Ассоциация виноградарей и виноделов России. URL: https://www.аввр.рф/20240830/59872.html (Дата обращения 10.10.2024).

10. Штомпель Ю.А., Незнаева А.М. Выбор и оценка земель для закладки насаждений технических сортов винограда на Кубани // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2008. - № 14. - С. 131-133.

DOI: 10.25691/i5071-1645-5544-k
УДК 635.21

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ В КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

К.Г. Магомедов, доктор с.-х. наук, профессор
З.С. Шибзухов, кандидат с.-х. наук, доцент
Р.А. Тиев, кандидат с.-х. наук, доцент
Х.Т. Ногмов, кандидат с.-х. наук, доцент
А.Б. Забаков Азамат Борисович, аспирант
К.З. Кашева, аспирант
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ имени В.М. Кокова
Россия, г. Нальчик

IMPROVEMENT OF ELEMENTS OF TECHNOLOGY FOR CULTIVATION OF SUGAR CORN IN THE KABRDINO-BALKARIAN REPUBLIC

K.G. Magomedov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Z.S. Shibzukhov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
R.A. Tiev, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
K.T. Nogmov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
AB. Zabakov, Postgraduate Student
K.Z Kasheva, Postgraduate Student
Federal state budgetary educational institution of higher professional education «Kabardino-Balkar State Agrarian University named after V.M. Kokov», Kabardino-Balkarian Republic, Russia, Nalchik

Аннотация. В статье представлены результаты исследования по выявлению эффективности применения препаратов Актофит, Лепидоцид, Актара, Актеллик, Адмирал и их баковые смеси против хлопковой совки в предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики.

Ключевые слова: сахарная кукуруза, хлопковая совка, степень повреждения, сорт Алина, биологические препараты, химические препараты, товарность.

Abstract*. The article presents the results of a study to identify the effectiveness of the use of drugs Actofit, Lepidotsid, Aktara, Actellik, Admiral and their tank mixtures against cotton bollworm in the foothill zone of the Kabardino-Balkarian Republic.*

Keywords: *sweet corn, cotton scoop, degree of damage, Alina grade, biological preparations, chemicals, marketability*

Сахарная кукуруза – один из лидеров по питательности и легкоусвояемости содержащихся в ней углеводов, белков и витаминов среди возделываемых овощных культур. По официальным источникам ее выращивают более чем в 80 странах мира на площади почти 400 тыс. га [1, 4, 5]. Первое место в мире по площадям и потреблению на душу населения занимают США. В России ее посевные площади преимущественно на юге [14]. Валовый сбор кукурузы в России составляет около 14 млн. т зерна, из них сахарная кукуруза около 1 % [3].

В последние годы в Кабардино-Балкарии наблюдается увеличение площадей сахарной кукурузы. На урожайность и качественные показатели початков существенно влияют вредители: луговой мотылек, стеблевой мотылек, хлопковая совка, тля, шведская муха, пьявица [2]. Особенно опасна среди них – хлопковая совка, бороться с ней достаточно сложно. Период образования бабочек больше месяца, за это время появляется несколько поколений, что затрудняет выбор систем защиты и подбор инсектицидов. В таких случаях прибегают к баковым смесям, которые более эффективные [6].

Цель работы – подобрать баковые смеси и сравнить их с биопрепаратами для эффективной защиты сахарной кукурузы от хлопковой совки.

Материалы и методы. Исследования проводились в хозяйстве ООО «Юг-Агро», находящееся в черте города Нальчик (предгорная зона КБР). Общая площадь – 60 га, из них посевы чеснока и теплицы занимают 40 га, сахарная кукуруза – 20 га. Почва – выщелоченный чернозем с содержанием гумуса 3…4 %. Почти на всей территории есть возможность капельного полива. Семена выбрали отечественной селекции сорта Алина. Посев осуществляли в III-й декаде апреля. Норма высева – 55 тыс. семян/га.

За вегетационный период проводили обработку препаратами три раза без учета численности вредителя. Первая обработка в фазе трех-четырех листьев, вторая – шести-восьми листьев, третья – выбрасывания метелки.

Площадь делянки в опытах – 25 м^2. Учитывали эффективность инсектицидов на 5-й, 10-й и 15-й день после обработки. Расположение делянок систематическое. Данные статистически обрабатывали по методике Б.А. Доспехова.

Биологические препараты Актофит и Лепидоцид успешно применяют в защитных мероприятиях зерновых культур и кукурузы, в том числе от разных вредителей. Изучили экологически безопасные препараты на посевах сахарной кукурузы и их эффективность против хлопковой совки, а также инсектициды широкого действия (Актеллик, Актара, Адмирал) [6].

Схема опыта:

1. Контроль (без обработки); 2. Актофит, норма расхода 1,8 л/га; 3. Лепидоцид, 2 л/га; 4.Актара (5 г/л), 0,2 л/га; 5. Адмирал, КЭ (5 г/л), 0,5 л/га; 6. Актеллик, КЭ (500 г/л), 1,5 л/га; 7. Актара (5 г/л) + Адмирал, КЭ (50 г/л), 0,1 + 0,5 л/га; 8. Актара (5 г/л) + Актеллик, КЭ (50 г/л), 0,1 +0,5 л/га.

Обработки проводили в установленных фазах развития сахарной кукурузы преимущественно в вечерние часы. Интервал между обработками – 10…15 дней.

Результаты исследований. Учет гибели хлопковой совки на посевах сахарной кукурузы проводили через каждые три дня (табл. 1). На третий день после обработки гибель гусениц с применением препарата Актофит составила 24,2 %, шестой – 36,5, девятый – 37,5 %. Результаты использования препарата Лепидоцид показали гибель совки на уровне 29,1 % (третий день после обработки), шестой – 33,1, девятый – 34,4 %.

Наибольшая эффективность оказалась у химических препаратов. После использования Актары на третий день гибель совки составила 91,3 %, шестой – 95,7 , на девятый резко снизилась до 82,4 %. Это связано с тем, что действие препарата быстро теряет силу.

В варианте с применением Адмирала эффективность на третий день после обработки была 77,1 %, шестой – 80,1, девятый – 68,5 %.

Таблица 1 - Эффективность применения препаратов против хлопковой совки при выращивании сахарной кукурузы сорта *Алина* (среднее за 2021-2022 гг.)

Вариант	Норма асхода, расхода, л/га	Гибель хлопковой совки , %		
		третий день	шестой день	девятый день
Актофит	2,0	24,2	36,5	38,5
Лепидоцид	2,0	29,1	33,1	34,4
Актара	0,2	91,3	95,7	82,4
Адмирал	0,5	77,1	80,1	68,5
Актеллик	1,5	81,3	82,6	78,4
Актара + Адмирал	0,1+0,5	87,6	89,4	87,7
Актара + Актеллик	0,1+0,5	82,6	84,3	83,0
$НСР_{05}$		1,8	1,9	2,0

При использовании баковой смеси Актара + Адмирал на третий день погибло 87,6 % особей, шестой – 89,4, девятый – 87,7 %. Применение данной смеси показало устойчивость и эффективность.

Обработка Актарой + Актеллик на третий день привела к гибели хлопковой совки – 82,6 %, на шестой наблюдали устойчивую работу смеси, гибель составила 84,3 %, на девятый – 83 %.

Применение препаратов эффективно подействовало на сокращение популяции хлопковой совки. Среди изучаемых препаратов на третий день после обработки наибольшая эффективность была у Актары, но со временем резко снижалась. Баковые смеси показали высокую эффективность и наиболее продолжительное действие после обработки.

Препараты, оказывая влияние на снижение численности популяции совки, также предотвращают поврежденность початков сахарной кукурузы (учитывали боковые повреждения). Степень повреждения имеет большое значение при определении товарности початков. При реализации початков с верхним повреждением можно отсечь поврежденную часть и представить как товарную, а при боковом бракуется весь початок. После химических и биологических обработок количество боковых поврежденных початков заметно

снизилось. Это связано с тем, что численность особей резко сократилась и не успевала размножаться по боковым сторонам початков.

На контрольном варианте длина повреждений доходила до 3,7 см, количество товарных початков на уровне 54 %. Самые эффективные в данном опыте варианты с баковыми смесями. В варианте Актара+Адмирал длина повреждения початков – 1,3 см, Актара+Актеллик – 1,5 см (табл. 2).

Таблица 2 - Влияние препаратов на снижение поврежденности початков сахарной кукурузы гусеницами хлопковой совки (среднее за 2021-2022 гг.)

Вариант	Количество		Длина повреждения початка, см	Наличие вредных веществ в початке
	поврежденных початков из 100 шт.	товарных початков, %		
Контроль, без обработок	22	54	3,7	0
Актофит	8	68	2,8	0
Лепидоцид	7	70	2,4	0
Актара	5	89	1,8	0
Адмирал	6	83	1,9	0
Актеллик	5	84	1,7	0
Актара + Адмирал	3	91	1,3	0
Актара + Актеллик	4	90	1,5	0

Таким образом, лучшая схема обработок: Актара + Адмирал и Актара + Актеллик. При их использовании выход товарных початков сахарной кукурузы составил около 90 % и количество поврежденных початков наименьшее (максимум – 3…4 шт./100 початков). Так как початки сахарной кукурузы идут в пищу, важно знать количественное содержание вредных примесей в зернах сахарной кукурузы после обработок пестицидами. В наших опытах вредные вещества в початках не были обнаружены.

Выводы. При выращивании сахарной кукурузы хлопковая совка успевает давать два-три поколения, если среднесуточная температура воздуха долгое время держится около 22 °С и мало осадков. Рекомендуем проводить обработку растений сахарной кукурузы сорта *Алина* в предгорной зоне КБР против хлопковой совки, используя баковые смеси Актара + Адмирал и Актара + Актеллик.

Список литературы

1. Багринцева В.Н., Кузнецова С.В. Хлопковая совка на кукурузе в Ставропольском крае // Защита и карантин растений. 2018. № 7. С. 32-34.

2. Селивёрстова Д.М. Эффективность производства сахарной кукурузы // Аллея науки. 2020. № 2 (41). С. 251-253.

3. Ханиева И.М., Шибзухов З.С., Шогенов Ю.М. Влияние сортовых особенностей и сроков посева на урожайность сахарной кукурузы в Кабардино-Балкарии // Проблемы развития АПК региона. 2018. № 2 (34). С. 102-108.

4. Ханиева И.М. Биоэнергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур и расчет экономической эффективности внесения удобрений / Ханиева И.М., Бекузарова С.А., Апажев А.К. // Нальчик.- 2019. - С. 251.

5. Шогенов Ю.М., Вести из Кабардино-Балкарии /Шогенов Ю.М., Кумахов Т.Р., Тхамоков З.Д., Шогенов Ю.М., Ханиева И.М.//Зерновое хозяйство. 2004. № 4. С. 2.

6. Khanieva I.M. Bioindicators and environmental protection/Khanieva I.M., Abdulkhalikov R.Z., Boziev A.L., Shogenov Y.M., Bekuzarova S.A.// В сборнике: E3S Web of Conferences. Сер. "International Scientific and Practical Conference "Development of the Agro-lndustrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad", DAIC 2020" 2020. С. 5002.

DOI: 10.25691/i6838-9927-6401-j
УДК 631.5:631.8:633.15:638.12

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ «НЦЗ ИМЕНИ П.П. ЛУКЬЯНЕНКО» В УСЛОВИЯХ ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА

Н.Р. Магомедов, доктор с.-х. наук, профессор
Ф.М. Казиметова, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник
Ж.Н. Абдуллаев, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник
А.А. Абдулаев, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник
Н.Н. Магомедов, старший научный сотрудник
Д.И. Абдулмуслимова, студентка
ФГБНУ «ФАНЦ РД», Россия, г. Махачкала

PROMISING VARIETIES OF WINTER WHEAT BRED BY THE «SCIENTIFIC CENTER NAMED AFTER P.P. LUKYANENKO» IN THE CONDITIONS OF THE TEREK-SULAK SUBPROVINCE OF DAGESTAN

N.R. Magomedov, Doctor of Agricultural Sciences
F.M. Kazimetova, candidate of agricultural sciences
Zh.N. Abdullaev, candidate of agricultural sciences, Senior Researcher
A.A. Abdulaev, candidate of agricultural sciences, Senior Researcher
N.N. Magomedov, Senior Researcher
D.I. Abdulmuslimova, student
FGBNU «FANTS RD», Makhachkala, Russia

Аннотация. В условиях Терско-Сулакской подпровинции Дагестана исследовалось влияние различных доз азотных и форсфорных удобрений на

продуктивность перспективных сортов озимой пшеницы. Изучались расчетные дозы удобрений при трех уровнях урожайности – 4 т/га - $N_{96}P_{66}$, 5 т/га- $N_{138}P_{91}$, 6 т/га - $N_{180}P_{117}$ для пяти сортов озимой пшеницы: Классика, Тимирязевка 150, Стиль 18, Бумба, Еланчик. В среднем за три года наибольшая урожайность - 6,71 т/га получена по сорту Тимирязевка 150 при внесении $N_{150}P_{117}$.

Ключевые слова: плодородие, почва, озимая пшеница, азот, фосфор, урожайность, питательные вещества.

Annotation. *In the conditions of the Terek-Sulak subprovince of Dagestan, the effect of various doses of nitrogen and phosphorus fertilizers on the productivity and stability of winter wheat varieties was studied. The calculated doses of fertilizers were studied at three yield levels - 4 t/ha - N96P66, 5 t/ha - N138P91, 6 t/ha - N180P117 for five varieties of winter wheat: Classic, Timiryazevka 150, Style 18, Bumba, Elanchik. On average over three years, the highest yield - 6.71 t/ha - was obtained for the Timiryazevka 150 variety when applying N150P117.*

Keywords: *fertility, soil, winter wheat, nitrogen, phosphorus, yield, nutrients.*

Введение. Республика Дагестан располагает всеми возможностями для достижения средней урожайности озимых зерновых на орошении порядка 4,0-4,5 т/га. Однако до сих пор урожайность зерновых в республике не только на богаре, но и на поливных землях в значительной мере зависит от погодных, почвенных и иных факторов.

Выбор сорта, соответствующего конкретным условиям, определяющий критерий интенсификациии агротехнологий и в то же время самый малозатратный. Урожайность и качество зерна основные показатели, по которым подбирается нужный сорт.

Цель исследований. Изучить продуктивность перспективных сортов озимой пшеницы при внесении различных доз минеральных на планируемую урожайность.

Методика исследований. Экспериментальные исследования проводились на опытном поле опытной станции имени Кирова в Хасавюртовском районе Республики Дагестан.

Объектами исследований служили перспективные сорта озимой пшеницы селекции «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко»: Классика, Тимирязевка 150, Стиль 18, Бумба, Еланчик. Дозы минеральных удобрений были взяты на планируемую урожайность: 4 т/га - $N_{96}P_{66,}$ 5т/га - N_{138} Р $_{91}$,6 т/га - $N_{180}P_{117.}$

Краткая характеристика изучаемых сортов.

Классика — среднеранний сорт, устойчив к мучнистой росе, умеренно устойчив к бурой ржавчине и септориозу, умеренно восприимчив к твердой головне, хлебопекарные качества отличные, сильная пшеница**.**

Тимирязевка 150 — среднеспелый, устойчив к полеганию, бурой ржавчине и мучнистой росе, высокоустойчив к желтой ржавчине, умеренно восприимчив к септориозу и фузариозу колоса, восприимчив к твердой головне. Хлебопекарные качества хорошие и отличные, ценная пшеница.

Стиль 18 — среднеспелый, устойчив к полеганию, бурой ржавчине, мучнистой росе, высокоустойчив к желтой ржавчине, умеренно устойчив к септориозу и фузариозу колоса, восприимчив к твердой головне. Хлебопекарные качества отличные, сильная пшеница**.**

Бумба — среднеранний, среднеустойчив к бурой ржавчине, средневосприимчив к желтой ржавчине, мучнистой росе, фузариозу колоса и вирусам, морозостойкость — высокая, хлебопекарные качества отличные, сильная пшеница.

Еланчик — среднеранний, устойчив к бурой ржавчине и мучнистой росе, высокоустойчив к желтой ржавчине, умеренно восприимчив к септоризу и фузаризу колоса. Хлебопекарные качества отличные, сильная пшеница.

Опыты проводились в 2021-2024 гг. в трехкратной повторности на лугово-каштановой тяжело-суглинистой почве с содержанием гумуса 2,5 %, общего азота 0,21 % , подвижного фосфора 1,6 мг и обменного калия 38 мг на 100 г почвы, pH-7,2, плотность пахотного слоя почвы - 1,28 г/см^3 . Размещение делянок систематическое. Агротехника на опыте соответствовала применяемым в зоне рекомендациям.

Влагозарядковые поливы проводились в августе перед посевом озимой пшеницы нормами 1200-1500 м^3/га, вегетационные поливы - в фазы выхода в трубку и колошения нормами 700-800 м^3/га.

Схема опыта

Сорт (фактор А)	Доза удобрений на планируемый урожай, кг/га действующего вещества (фактор В)		
	4,0 т/га	5,0 т/га	6,0 т/га
1. Классика	$N_{96}P_{66}$	$N_{138}P_{91}$	$N_{180}P_{117}$
2. Тимирязевка 150	$N_{96}P_{66}$	$N_{138}P_{91}$	$N_{180}P_{117}$
3. Стиль 18	$N_{96}P_{66}$	$N_{138}P_{91}$	$N_{180}P_{117}$
4. Бумба	$N_{96}P_{66}$	$N_{138}P_{91}$	$N_{180}P_{117}$
5. Еланчик	$N_{96}P_{66}$	$N_{138}P_{91}$	$N_{180}P_{117}$

Результаты исследований. Исследования показали увеличение содержания основных питательных веществ в почве (N, P_2O_5, K_2O) при внесении повышенных доз минеральных удобрений-$N_{180}P_{117}$. В фазе кущения в слое 0-30 см при этой дозе в среднем за 2021-2024 гг. содержалось 50,6 мг/кг почвы нитратов, а при внесении $N_{138}P_{91}$-41,8 мг/кг.

Применение расчетных доз суперфосфата для получения планируемых урожаев способствовало повышению содержания фосфора в почве, несмотря на значительный вынос его с урожаем. Исследования показали, что наибольшее количество обменного калия в почве, также как и нитратов и фосфатов, отмечено в фазе выхода в трубку - 378-380 мг/кг почвы. Оптимальный температурный режим и достаточная влажность почвы, улучшая микробиологические процессы, способствовали этому.

По результатам исследований установлена также зависимость количества продуктивных стеблей на одно растение от расчетных доз минеральных удобрений. Максимальные результаты по полевой всхожести семян - 80,2 % и густоте стояния растений на единице площади- 401 шт/м^2 достигнуты по сорту Бумба при внесении $N_{180}P_{117}$.

Наибольшая урожайность зерна - 4,83; 5,84 и 6,71 т/га соответственно по дозам удобрений - $N_{96}P_{66}$; $N_{138}P_{91}$ и $N_{180}P_{117}$ получена по сорту Тимирязеевка 150 (табл.2).

Таблица 2 - Продуктивность перспективных сортов озимой пшеницы в зависимости от расчетных доз минеральных удобрений (2022-2024 гг.)

Сорт, фактор А	Доза удобрений под планируемую урожайность, фактор В											
	$N_{96}P_{66}$				$_8P_{91}$				P_{117}			
				сред				сред				сред
Классика												
Тимирязевка												
Стиль												
Бумба												
Еланчик												

Близкие к сорту Тимирязевка 150 показатели урожайности зерна отмечены у сорта Бумба - 4,77; 5,54 и 6,50 т/га соответственно.

Относительно низкие урожаи зерна в среднем за 2021-2024 гг. показали сорта Классика (5,29 т/га), Стиль 18 (5,34 т/га) и Еланчик (5,39 т/га).

Таким образом, по результатам наших исследований, наилучшим по урожайности на лугово-каштановых тяжелосуглинистых почвах в условиях орошения Терско–Сулакской подпровинции оказались сорта Тимирязевка 150 и Бумба со средними за три года показателями соответственно 6,71т/га и 6,50 т/га при внесении минеральных удобрений в дозах $N_{180}P_{117}$.

Список литературы

1. Алабушев А.В. Семеноводство зерновых культур в России // Земледелие. - 2011. - №6. - С. 6-7.

2. Баламирзоев и др. Почвенно-агроэкологическое районирование территории Республики Дагестан, их охрана и рациональное использование.-Махачкала. - 1998. - С. 75-120.

3. Гасанов Г.Н., Магомедов Н.Р., Абдуллаев Ж.Н. Влияние приемов обработки каштановой почвы на продуктивность звена севооборота «пожнивная культура-озимая пшеница» в Приморской подпровинции Дагестана// Аграрная наука. – 2012. - №3. – С .9-12.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта М.:1985. - 351с.

5. Исмагилов К.Р., Стабильность и экологическая пластичность озимых зерновых культур в Республике Башкортостан. Аграрная наука. – 2024. - №3. С. 114-119.

6. Каюмов М.К., Программирование продуктивности полевых культур. М., 1989. - 368 с.

7. Курбанов С.А. Джабраилов Д.У. Земледелие: учебное пособие.- Махачкала. - 2013. - 372 с.

8. Пасько С.В. Эффективность сортов озимой пшеницы при внесении удобрений. // Земледелие. – 2009. - №7. - С. 41-43.

9. Савельева Л.Н., Каличкин В.К. Структура урожая и урожайность яровой пшеницы в зависимости от степени смытости почвы. Земледелие. - 2024. №2. - С. 9-13.

10. Фризен Ю.В., Некрасова Е.В., Гайвас А.А. Влияние отдельных элементов агротехнологии на продуктивность твердой пшеницы в южной лесостепи Омской области. Аграрная наука. - 2024. №2. - С. 81-87.

DOI: 10.25691/j0587-6730-4069-k
УДК 633.11+631.4

АДАПТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА

Н.Р. Магомедов, доктор с.-х. наук, профессор
А.А. Абдуллаев, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник
Н.Н. Магомедов, старший научный сотрудник
Ж.Н. Абдуллаев, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник
Т.Т. Бабаев, ведущий научный сотрудник
Ф.М. Казиметова, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник
Э.М. Гасанова, лаборант-исследователь
ФГБНУ «ФАНЦ РД», Россия, г. Махачкала

ADAPTIVE CULTIVATION TECHNOLOGY PROMISING VARIETIES OF WINTER WHEAT IN THE TERSK-SULAK SUB-PROVINCE OF DAGESTAN

N.R. Magomedov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
A.A. Abdullaev, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher
N.N. Magomedov, Senior Researcher
J.N. Abdullaev, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher
T.T. Babaev, leading researcher
F.M. Kazimetova, Candidate of Agricultural Sciences
E.M. Hasanova, laboratory researcher
FGBNU «FANTS RD», Russia, Makhachkala

Аннотация. В условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции Дагестана изучена продуктивность новых перспективных сортов озимой пшеницы, селекции Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукъяненко в зависимости от доз и сроков внесения минеральных удобрений на фоне различных систем обработки почвы. Цель исследований - усовершенствовать технологию возделывания новых перспективных сортов озимой пшеницы в условиях орошения, путем оптимизации доз минеральных удобрений и систем обработки почвы в Терско-Сулакской подпровинции Дагестана. Новизна исследований состоит в том, что впервые в условиях орошения равнинной зоны Дагестана изучена продуктивность новых перспективных сортов озимой пшеницы, где лучшие показатели по урожайности зерна – 7,6 т/га, в среднем за 2012-2015 гг., были достигнуты по сорту Гром, при 5,6 т/га на контроле (сорт Таня). Другие сорта также уступали сорту Гром в оптимальном варианте – Васса на 1.1 т/га и Сила на 1,4 т/га

Ключевые слова: лугово-каштановая почва, озимая пшеница, сорта, минеральные удобрения, урожайность.

Abstract. *In the context of irrigation Terek-Sulak Dagestan Subprovince studied the productivity of new high-yielding varieties of winter wheat breeding Krasnodar Agricultural Research Institute to them. P.P. Lukyanenko, depending on the dose and timing of fertilizer. The aim of research was to improve elementary-ing cultivation technology of new high-yielding varieties of winter wheat in the conditions of irrigation-tionsTerek-Sulak Dagestan Subprovince. Our research was conducted at the Federal State Unitary Enterprise Kirov Khasavyurt district FGBNU "Dagestan Agricultural Research Institute to them. FG Kisriev "in 2012-2015gg.na chestnut heavy loamy soil. The stationary experiment studied the potential of new high-yielding varieties of winter wheat at different levels of mineral nutrition. Studies have shown that the highest yield of 7.6 t/ha, the average for 2012-2015., Provided Thunder grade when making increased doses of fertilizers N180P100, at 5.6 t/ha in the same embodiment of the control (Tanya grade) Other varieties are also inferior grade Thunder grain yield optimally: Vassa 1.1 t/ha, the force of 1.4 t/ha t/ha.*

Key words: *chestnut soil, winter wheat, varieties, irrigation, fertilizer, yield.*

Исследования проводились в опытной станции имени Кирова — филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД» в 2012-2015 гг. в условиях орошения на лугово-каштановой тяжелосуглинистой почве. В стационарном опыте изучали потенциал новых высокоурожайных сортов озимой пшеницы.

Современные сорта озимой пшеницы позволяют ежегодно получать высокие урожаи качественного зерна. Однако даже такие выдающиеся сорта при низкой агротехнике, без применения удобрений и средств защиты растений не могут реализовать свои потенциальные возможности [1].

Выбор сорта является одним из основных элементов повышения урожайности и качества зерна озимой пшеницы. На этапе выбора сорта определяющим факторам является урожайность и качество продукции, а также возможность выращивания в конкретных почвенно-климатических условиях,

устойчивость к болезням, вредителям, стрессовым факторам. Уменьшить риск отрицательного влияния неблагоприятных погодных условий можно выбором адаптивных сортов [2, 3, 4].

Одним из высокоурожайных сортов озимой пшеницы селекции Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко является Гром. Основные достоинства этого сорта - высокая урожайность. Он рекомендуется в дополнение к ранее районированному в республике Дагестан сорту Таня, но по сравнению с ним он более адаптивен к неблагоприятным условиям возделывания, формирует зерно более высокой зимо- и морозостойкостью, имеет высокие показатели засухоустойчивости, устойчивости к полеганию и осыпанию [1].

Перспективными высокоурожайными сортами озимой пшеницы селекции Краснодарского НИИСХ им. Лукьяненко являются также Васса, Сила, Таня и другие [1].

Ключевой проблемой развития сельского хозяйства была и остается увеличение производства зерна. Хотя Республика Дагестан, из-за ограниченной площади пашни, не относится к числу крупных производителей зерна, тем не менее вопросы производства зерна для республики являются наиболее актуальными, так как от увеличения его объемов в решающей степени зависит обеспечение населения хлебопродуктами и укрепление кормовой базы для общественного животноводства [4, 5, 6].

Республика располагает всеми возможностями для того, чтобы довести среднюю урожайность зерна озимых зерновых культур на орошаемых землях до 4,0-4,5 т/га. Тот факт, что до сих пор урожайность зерновых в республике не только на богаре, но и на поливных землях в значительной мере, зависит от погодных условий говорит о том, что все еще нами не разрешены кардинальные вопросы орошаемого земледелия [6, 7, 8].

Экспериментальных исследований по изучению эффективности различных доз минеральных удобрений и сроков их внесения при возделывании новых перспективных сортов озимой пшеницы в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции ранее не проводились.

В связи с этим исследования, направленные на изучение продуктивности перспективных сортов озимой пшеницы и усовершенствование технологии их возделывания в условиях орошения равнинной зоны Дагестана актуальны как в научном, так и производственном отношениях.

Цель исследований - усовершенствовать технологию возделывания новых перспективных сортов озимой пшеницы в условиях орошения, путем оптимизации доз минеральных удобрений и систем обработки почвы в Терско-Сулакской подпровинции Дагестана.

Новизна исследований состоит в том, что впервые на лугово-каштановой тяжелосуглинистой почве изучено влияние различных доз минеральных удобрений и систем обработки почвы на урожайность и качество зерна перспективных сортов озимой пшеницы – Таня (контроль), Гром, Васса, Сила. Дана оценка адаптивности, стабильности, экономической и энергетической эффективности возделывания изучаемых сортов в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан.

Методика исследований. Исследования по всем поставленным вопросам проводились лабораторно-полевым методом. При проведении наблюдений, учетов и анализов почвы и растений пользовались существующими методиками. Климатические условия за годы проведения исследований были благоприятными для проведения исследований. Уход за посевами проводился в соответствии с существующими в зоне рекомендациям.

Сорта высевали на трех уровнях минерального питания: 1 – без удобрений (контроль); 2 – $N_{90}P_{50}$ ($N_{10}P_{50}$ аммофоса под основную обработку, N_{30} аммиачной селитры – в фазе кущения, N_{30} – выхода в трубку, N_{20} карбамида – в фазе колошения); 3 – $N_{180}P_{100}$ ($N_{20}P_{100}$ под основную обработку, N_{60} – в фазе кущения, N_{60} – в фазе выхода в трубку, N_{40} – в фазе колошения).

Агрохимические свойства почвы определялись: гумус – по Тюрину – 2,5 %, нитратный азот – по Грандваль - Ляжу- 5-6 мг; подвижный фосфор – по Мачигину – 1,6 мг; обменный калий – по Протасову – 38 мг/100 г почвы.

Результаты исследований. При урожае 4,0-5,0 т/га зерна и соответствующего количества соломы пшеница выносит из почвы 140-180 кг азота, 52-65 кг фосфора и 92-115 кг калия. Правильное использование минеральных удобрений способствует не только увеличению урожайности, но и повышению качества зерна.

Проведенные исследования показали, что изучаемые дозы и сроки внесения минеральных удобрений оказывали существенное влияние на полевую всхожесть семян и количество растений на единице площади изучаемых сортов озимой пшеницы (табл. 1).

Исследования показали, что в среднем за 2012-2014 гг., лучшие показатели полевой всхожести семян - 78,0 % густоты стояния растений - 390 шт./м^2 обеспечил сорт Гром, на фоне внесения минеральных удобрений в дозе $N_{180}P_{100}$, при 73,8 % и 369 шт./м^2 растений на контроле, сорт Таня. По другим сортам эти показатели были ниже.

Таблица 1 - Полевая всхожесть семян сортов озимой пшеницы в зависимости от доз внесения минеральных удобрений, 2012-2014 гг.

Сорт	Дозы удобрений	Полевая всхожесть, %			
		2012	2013	2014	средняя
Таня, контроль	Без удобрений	68.2	68,4	67,8	68,1
	$N_{90}P_{50}$	71,5	70,2	71,4	71,0
	$N_{180}P_{100}$	73,7	74,3	73,6	73,8
Гром	Без удобрений	71,3	69,6	70,8	70,6
	$N_{90}P_{50}$	73,2	72,4	72,6	72,4
	$N_{180}P_{100}$	78,8	78,6	76,7	78,0
Васса	Без удобрений	68,4	67,7	68,4	68,2
	$N_{90}P_{50}$	73,3	71,6	72,2	72,4
	$N_{180}P_{100}$	75,2	75,7	74,8	75,2
Сила	Без удобрений	69,6	68,8	67,4	68,6
	$N_{90}P_{50}$	72,5	72,2	71,5	72,1
	$N_{180}P_{100}$	76,8	76,4	74,7	76,0

Таблица 2 – Густота стояния растений озимой пшеницы в зависимости от доз внесения минеральных удобрений (2012-2014 гг.)

Сорт	Дозы удобрений	Густота стояния, шт./м^2			
		2012	2013	2014	средняя
Таня, контроль	Без удобрений	341	342	339	340
	$N_{90}P_{50}$	357	351	356	355
	$N_{180}P_{100}$	368	371	368	369
Гром	Без удобрений	356	348	354	353
	$N_{90}P_{50}$	366	362	363	364
	$N_{180}P_{100}$	394	393	383	390
Васса	Без удобрений	342	338	342	341
	$N_{90}P_{50}$	366	358	361	362
	$N_{180}P_{100}$	376	378	374	376
Сила	Без удобрений	348	344	337	343
	$N_{90}P_{50}$	362	361	357	360
	$N_{180}P_{100}$	384	382	373	380

Исследованиями установлено, что изучаемые дозы и сроки внесения минеральных удобрений оказывали существенное влияние и на фотосинтетическую деятельность новых сортов озимой пшеницы (табл. 3).

Проведенные исследования показали, что в среднем за 2012-2015 гг., лучшие показатели по площади листовой поверхности – 63,6 тыс. м^2/га, фотосинтетическому показателю посевов – 2765,6 тыс. м^2/га дней и чистой продуктивности фотосинтеза – 6,3 г/м^2. сутки обеспечил сорт Гром, при внесении повышенной дозы минеральных удобрений - $N_{180}P_{100}$. На других вариантах эти показатели были ниже (табл. 3).

Таблица 3 - Фотосинтетическая деятельность посевов новых сортов озимой пшеницы, в среднем за 2012-2015 гг.

Сорт	Дозы удобрений	Площадь листьев, тыс. м^2/га	ФПП, тыс. м^2/га, дней	ЧПФ, г/м^2×сутки
Таня, контроль	Без удобрений	56,2	2480,4	5,45
	$N_{90}P_{50}$	57,4	2544,4	5,63
	$N_{180}P_{100}$	58,3	2563,9	5,78
Гром	Без удобрений	61,5	2620,2	6,01
	$N_{90}P_{50}$	62,4	2732,6	6,26
	$N_{180}P_{100}$	63,6	2765,6	6,33
Васса	Без удобрений	57,8	2592,7	5,53
	$N_{90}P_{50}$	58,7	2618,3	5,82
	$N_{180}P_{100}$	60,4	2651,9	5,88
Сила	Без удобрений	56,8	2451.5	5,48
	$N_{90}P_{50}$	57,8	2554,0	5,66
	$N_{180}P_{100}$	59,3	2611,2	5,76

В наших исследованиях борьба с сорной растительностью проводилась согласно зональным рекомендациям [2, 10]. Изучаемые дозы внесения мине-

ральных удобрений не оказывали существенного влияния на засоренность посевов, и после проведения гербицидной обработки она была незначительной (8-10 шт./м^2).

Изучаемые дозы минеральных удобрений оказывали существенное влияние и на урожайность перспективных сортов озимой пшеницы. Так, среднем за 2013-2015 гг. наиболее высокую урожайность 7,6 т/га, обеспечил сорт Гром при внесении повышенной дозы минеральных удобрений- $N_{180}P_{100}$, при 5,6 т/га в аналогичном варианте на контроле (сорт Таня). Другие сорта также уступали сорту Гром по урожайности зерна в оптимальном варианте: Васса на 1,1 т/га, Сила на 1,4 т/га т/га (табл. 4).

Таблица 4 - Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от доз внесения минеральных удобрений, 2013-2015 гг.

Сорт	Дозы удобрений	Годы исследований			
		2013	2014	2015	средняя
Таня, контроль	Без удобрений	3,2	2,8	2,4	2,8
	$N_{90}P_{50}$	4,7	4,2	3,9	4,3
	$N_{180}P_{100}$	**5,9**	**5,6**	**5,4**	**5,6**
Гром	Без удобрений	3,8	3,1	2,8	3,2
	$N_{90}P_{50}$	6,2	5,6	5,2	5,7
	$N_{180}P_{100}$	**8,2**	**7,8**	**6,8**	**7,6**
Васса	Без удобрений	3,6	3,2	2,6	3,1
	$N_{90}P_{50}$	5,4	5,1	4,6	5,0
	$N_{180}P_{100}$	**6,8**	**6,4**	**6,2**	**6,5**
Сила	Без удобрений	3,4	2,9	2,5	2,9
	$N_{90}P_{50}$	4,8	4,7	4,5	4,7
	$N_{180}P_{100}$	**6,5**	**6,3**	**5,8**	**6,2**
$НСР_{05}$ т/га		0,4	0,3	0,3	

Лучшие показатели экономической эффективности из изучаемых сортов озимой пшеницы достигнуты по сорту Гром, при внесении минеральных удобрений в дозе – $N_{90}P_{50}$, где в среднем за 2012-2015 гг., себестоимость 1 т зерна составила 2013,3 руб. при уровне рентабельности 247,7%, а при внесении повышенной дозы – $N_{180}P_{100}$ себестоимость 1 т зерна составила 2089,1 руб. при рентабельности производства 183,2 %, что на 75,8 руб. себестоимость 1 т зерна больше и на 64,5 % рентабельность производства ниже, чем при внесении половинной дозы минеральных удобрений.

Показатели биоэнергетической эффективности также, как и экономической эффективности были высокими у сорта Гром, где в среднем за три года, показатель энергетического коэффициента составил 2,3, а в других вариантах этот показатель был ниже, чем в оптимальном варианте на 18,6 – 37,8 %.

Таким образом, в условиях равнинной орошаемой зоны Дагестана лучшие показатели по урожайности зерна из изучаемых сортов озимой пшеницы обеспечил сорт Гром, при внесении повышенной дозы минеральных удобрений, где этот показатель, в среднем за 2013-2015 гг., составил 7,6 т/га,

при 5,5 т/га на контроле, сорт Таня. Сорта Васса и Сила также уступали сорту Гром в оптимальном варианте соответственно на 1,1 и 1,4 т/га.

Список литературы

1. Беспалова Л.А., Кудряшов И.Н., Баршадская С.И**.** Эффективность нового сорта пшеницы озимой мягкой Гром и его агроэкологический адрес // Земледелие. - 2011.- №4. - С. 12-13

2. Власова О.И., Дорожко Г.Р., Голоусов Н.С., Передериева В.М. // Сорные растения в агрофитоценозах полевых культур и меры борьбы с ними. - Ставрополь: «Агрус», 2004. – 52 с.

3. Гасанов Г. Н., Айтемиров А.А. Эффективная система обработки почвы под озимую пшеницу // Земледелие. - 2010. - №4. - С. 31-32.

4. Гасанов Г.Н., Магомедов Н.Р. Оптимизация условий выращивания озимой пшеницы в Западном Прикаспии // Зерновое хозяйство. - 2004.- № 3. - С. 28-31.

5. Гасанов Г.Н., Магомедов Н.Р. Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы в Терско-Сулакской равнине Дагестана / «Проблемы и перспективы реализации национального проекта в АПК Дагестана», Махачкала, 2007. - С. 61-64.

6. Магомедов Н.Р., Гасанов Г.Н., Мажидов Ш.М. Ресурсосберегающая технология возделывания озимой пшеницы в условиях орошения Терско-Сулакскойподпровинции Республики Дагестан. Методические рекомендации, Махачкала, 2009. - 36 с.

7. Магомедов Н.Р., Гасанов Г.Н., Айтемиров А.А. Ресурсосберегающая технология обработки почвы под культуры полевого севооборота / Махачкала, 2009. - 2008 с.

8. Магомедов Н.Р., Айтемиров А.А. Усовершенствованная технология возделывания озимой пшеницы в Терско-Сулакскойподпровинции Дагестана. Материалы республиканской НПК «Научное обеспечение инновационного развития земледелия и растениеводства Республики Дагестан / Махачкала, 2013. - С. 68-71.

9. Стародубцев В.Н., Степанова Л.П., Коренькова Е.А. Сортовая вариабельность, продуктивный адаптивный потенциал и качество урожая сортов озимой пшеницы. // Земледелие. - 2011. - № 6. - С. 22-23.

10. Фисюнов А.В**.** // Справочник по борьбе с сорняками. – М: Колос, 1984. – 255 с.

DOI: 10.25691/j3477-4704-5676-q
УДК 635.21

ПОЧВОЗАЩИТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ В ГОРНОЙ ПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА

[1]М.Г. Муслимов, доктор с.-х. наук, профессор
[2]М.Д. Давудов, кандидат с.-х. наук, доцент
[1]ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ имени М.М. Джамбулатова»
[2]ФГБУ «Госсорткомиссия по РД», Россия, г. Махачкала

SOIL PROTECTION TECHNOLOGY OF CULTIVATION POTATOES IN THE MOUNTAINOUS PROVINCE OF DAGESTAN

[1]M.G. Muslimov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
[2]M.D. Davudov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
[1]FGBOU VO «Dagestan State University named after M.M. Dzhambulatov»
[2]FGBU «State Transport Commission for RD», Russia, Makhachkala

Аннотация. Представлены результаты экспериментальных данных, полученных при изучении влияния новой ресурсосберегающей технологии возделывания картофеля, на рост, развитие растений и накопление урожая, при выращивании на склоновых землях горной провинции Дагестана. С механизацией производственных процессов в сельском хозяйстве, все чаше возникают вопросы влияния частых обработок почвы на её плодородие. Воздействие человека на почву достигает критических масштабов и, в связи с этим почва перестает выполнять свои важные функции. Больше всех таким процессам подвергаются горные склоновые земли, так как здесь частые обработки почвы способствуют водной и ветровой эрозии. Эффективным направлением, способствующим сохранению и улучшению плодородия почв, является разработка и внедрение почвозащитных технологий в земледелии. Разработанная нами технология, позволяет снизить издержки на основную обработку почвы на 50 %, способствует сохранению плодородия и снижению эрозионных процессов, позволяя получать высокие урожаи.

Ключевые слова: почвозащитная технология, склоновые земли, картофель, урожайность, рентабельность.

Abstract. *The results of experimental data obtained in the study of the influence of a new resource-saving technology of potato cultivation on the growth and development of plants and crop accumulation, when grown on the sloping lands of the mountainous province of Dagestan, are presented. With the mechanization of production processes in agriculture, more and more questions arise about the impact of frequent soil treatments on its fertility. Human impact on soils reaches critical proportions and, in this regard, soils cease to perform their important functions. Mountain slope lands are most exposed to such processes, since here frequent tillage contributes to water and wind erosion. An effective direction contrib-*

uting to the preservation and improvement of soil fertility is the development and implementation of soil protection technologies in agriculture. The technology we have developed allows us to reduce the cost of basic tillage by 50%, helps preserve fertility and reduce erosion processes, allowing us to obtain high yields.

Key words: *soil protection technology, sloping lands, potatoes, productivity, profitability.*

Введение. Картофель – одна из стратегических и широко распространенных сельскохозяйственных культур, который возделывается практически во всех регионах Российской Федерации.

Его ведущая роль в продовольственном обеспечении страны определяется существенными объёмами производства и потребления, значимостью картофеля как повседневного и доступного продукта питания, использования в качестве кормового ресурса для отраслей животноводства и сырья для пищевой и перерабатывающей промышленности [1, 2, 3, 4].

Широко распространённой продовольственной культурой сельскохозяйственного производства в горной провинции Дагестана также является картофель. Объемы его производства здесь за последние годы достигают 330-350 тыс. т [8, 9, 12].

Важная роль в повышении урожайности картофеля принадлежит агротехнике. В странах развитого картофелеводства она достигла довольно высокого уровня. Несмотря на определенную дифференциацию агротехники в разных странах, существует ряд приемов возделывания картофеля, которые эффективны почти во всех климатических условиях, положительно влияет на урожай и качество клубней.

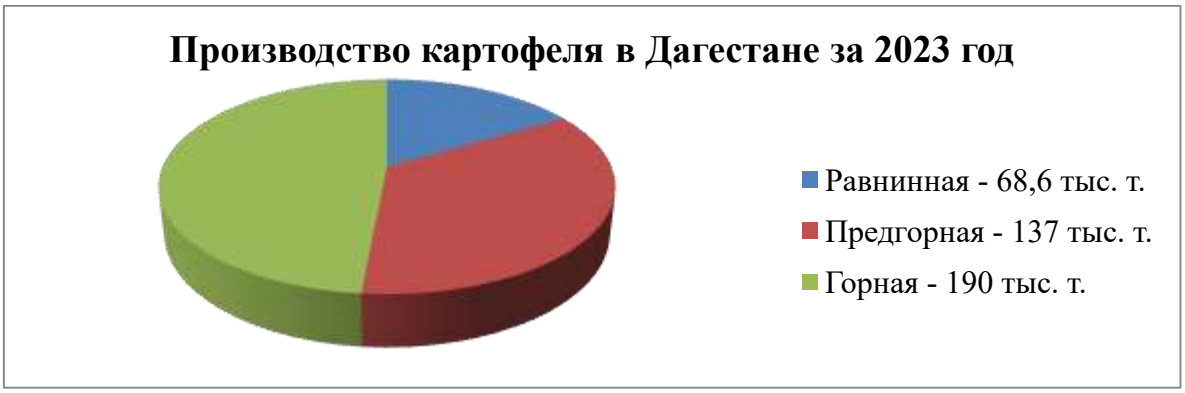


Рисунок 1 - Показатели производства картофеля в Дагестане
в разных природно-климатических зонах за 2023 год

По данным органов статистики Дагестана площадь посадок картофеля в республике в 2023 году составила около 19,0 тыс. га, и валовый сбор – 356,1 тыс. тонн при урожайности 18,7 т/га.

Одним из условий повышения урожайности и качества картофеля является использование агротехники. В нашей стране применяют различные технологии, которые отличаются друг от друга, но при этом существуют агротехнические приёмы, которые эффективны во всех климатических условиях

и оказывают положительное влияние на урожайность и качество клубней [3, 4, 6, 10].

Несмотря на то, что агротехнике принадлежит важная роль, огромное значение имеют почвы. Около 33 % мировых почвенных ресурсов подвержено водной и ветровой эрозии [2, 3].

Как показывают многочисленные проведённые исследования, одним из главных факторов отрицательного влияния на плодородие почвы являются частые её механические обработки сельскохозяйственными орудиями.

Исходя из вышеизложенного, одним из способов сохранения и улучшения плодородия почвы является разработка и внедрение почвозащитных и ресурсосберегающих технологий в земледелии.

Цель исследований – разработать и внедрить в условиях сложного рельефа склоновых земель горной части региона ресурсосберегающую технологию возделывания картофеля.

Самым энергоёмким и дорогостоящим приёмом при возделывании сельскохозяйственных культу является основная обработка почвы, так как на неё приходится примерно половина энергетических затрат [1, 5, 6].

Разработанная нами новая почвозащитная технология способствует сокращению затрат на основную обработку почвы (пахоту), подготовку участка после пахоты, а также предпосадочную обработку участка на 50 %. Внедрение такой технологии способствует сохранению плодородия почвы и снижению эрозионных процессов.

Суть предлагаемой нами технологии заключается в следующем: осенью вместо зяблевой вспашки тракторным плугом без отвала пашут полосы шириной 70 см, оставляя такие же полосы по 70 см без обработки. Выполняется этот процесс следующим образом: при пахоте 6-корпусным плугом у него снимается 2 средних корпуса, а следующий проход пашется через 70 см. Все последующие операции (внесение удобрений, посадка, уход) выполняются в 70 см обрабатываемых полосах, не обрабатываемые 70 см полосы оставляют для прохода колёс сельскохозяйственной техники.

Посадка картофеля осуществлялась по осетинской ленточно-гребневой технологии – по схеме 60 х 80 см. Все последующие обработки осуществляются согласно осетинской ленточно-гребневой технологии: до появления всходов проводят 1-2 междурядные обработки, а после – двукратное рыхление с окучиванием, где всходы полностью закрывают почвой. При этом уничтожаются сорняки и защищаются всходы от ночных кратковременных, весенних заморозков. Дальнейший уход после появления всходов заключается в своевременных поливах и защите растений от вредителей и болезней [7, 11].

Материалы и методы. Работа выполнена в 2020-2023 гг, в условиях Курахского района Республики Дагестан, расположенном в район на высоте более 2000 метров над уровнем моря. В схему опыта вошли варианты, где изучались различные технологии для гибридов картофеля трех разных групп спелости, прошедших испытания в этой зоне – 46.65/35 (раннего срока со-

зревания), 13.61/61 (среднего срока созревания) и 12.40/17 (позднего срока созревания):

1) Рекомендованная в республике гребневая технология возделывания картофеля;

2) Астраханская ленточно-гребневая технология;

3) Осетинская ленточно-гребневая технология;

4) Новая почвозащитная ресурсосберегающая технология, разработанная сотрудниками Федерального аграрного научного центра РД с участием ученых ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ имени М.М. Джамбулатова».

Повторность – 3-х кратная, площадь делянки 56 м^2.

Результаты и обсуждение. Визуальное обследование растений, проведённое в фазе цветения, показало, что на вариантах почвозащитной ресурсосберегающей технологии и Осетинской ленточно-гребневой технологии возделывания растения имели более развитую надземную массу. Эти варианты дали более высокую урожайность картофеля, перевешавшие контроль на 2,4 и 2,1 т/га или на 4-12 % (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние технологий возделывания на урожайность гибридов картофеля

п/п	Варианты (технология)	№ гибрида	Урожайность по годам, т/га			В среднем	
			2021	2022	2023	т/га	%
1.	Местная гребневая (контроль)	2012.4665/35	31,0	22,6	24,6	26,1	100
		13.61/61	39,1	35,5	29,9	35,2	100
		12.40/17	33,6	35,4	28,4	32,4	100
2.	Астраханская ленточно-гребневая	2012.4665/35	31,0	21,8	24,2	25,6	97
		13.61/61	34,9	34,4	33,4	34,2	97
		12.40/17	27,6	35,0	30,4	31,0	96
3.	Осетинская ленточно-гребневая	2012.4665/35	32,2	26,4	29,0	29,2	112
		13.61/61	39,9	35,7	36,0	37,2	106
		12.40/17	29,6	35,4	36,3	33,8	104
4.	Новая почвозащитная	2012.4665/35	30,3	24,0	26,9	27,1	104
		13.61/61	39,7	35,6	36,0	37,1	105
		12.40/17	29,5	35,4	36,5	33,8	104
$НСР_{05}$ т/га			4,1	2,0	2,3		

Заключение. Проведенные нами исследования по применению почвозащитной ресурсосберегающей технологии возделывания картофеля показали, что урожайность всех гибридов была выше контроля на 104 – 105 %. Предлагаемая нами технология способствует сохранению плодородия почвы и защите склоновых земель от эрозии.

Список литературы

1. Айтемиров, А.А. Продуктивность озимой пшеницы по чистому и занятому парам в зависимости от систем обработки почвы по почвенно-географическим подпровинциям Дагестана / А.А. Айтемиров, Аджиев А.А.

[и др.] //0Проблемы развития АПК региона. – Махачкала. – 2013. – № 4 (16). – С. 13-18.

2. Албеков Х.К. [и др.] Ленточно-гребневая технология возделывания и уборки картофеля. Рекомендации /МСХ РСФСР. – М.: Россельхозиздат. – 1982. – 28 с.

3. Баламирзоев, М.А. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального их использования / М.А. Баламирзоев, Э.М-Р. Мирзоев [и др.] // Дагестанское книжное издательство. – Махачкала. – 2008. – 336 с.

4. Бексултанов, А.А. Приёмы технологии возделывания адаптивных сортов картофеля в условиях предгорной зоны Дагестана // А.А. Бексултанов, Г.С. Магомедова, А.Ш. Гимбатов // Проблемы развития АПК региона. – Махачкала. – № 2. – 2013. – С. 24-28.

5. Галкин, А.Н. Усовершенствование элементов технологии возделывания картофеля для нижнего Поволжья. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук. – Махачкала. – 2017. – 22 с.

6. Галимов, А.Х. Усовершенствованные технологии возделывания с/х культур в условиях сложного рельефа гор. В сб. научных трудов. Региональная модель адаптивно-ландшафтной системы земледелия Республики Дагестан. – Махачкала. – 2010. – С. 353-357.

7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.

8. Догеев, Г.Д. Организационно-экономический механизм эффективного функционирования семеноводства картофеля в Дагестане. Монография / Г.Д. Догеев, В.К. Сердеров, Т.Г. Хамбабаев // Махачкала. – 2020. – 160 с.

9. Кибиров, А.Я. Новая технология выращивания картофеля в малых формах хозяйствования. («Посадил-выкопал»). – Казань. – 2011. – 13 с.

10. Магомедов, Н.Р. Адоптивная технология возделывания картофеля в предгорной провинции Дагестана / Н.Р. Магомедов, Г.С. Магомедова // Махачкала. – Проблемы развития АПК региона. – 2014. – № 5. – С. 53-54.

11. Методика исследований по культуре картофеля. НИИКХ. – М.: Агропромиздат. – 1967. – 114 с.

12. Ханбабаев, Т.Г. Ресурсный потенциал сельскохозяйственных предприятий. – Проблемы развития сельского хозяйства Дагестана. – Махачкала. – 2014. – С. 237.

DOI: 10.25691/j6606-9800-6246-y
УДК 633.62:631.559.2

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САХАРНОГО СОРГО НА ОСНОВЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ УРОЖАЕВ

М.Г. Муслимов, доктор с.-х. наук, профессор
Д.М. Рамазанов, кандидат с.-х. наук, доцент
Дагестанский ГАУ, Россия, г. Махачкала

TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF SUGAR SORGHUM BASED ON CROP PROGRAMMING

M.G. Muslimov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
D.M. Ramazanov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Dagestan State University, Russia, g. Makhachkala

Аннотация. Программирование урожаев сахарного сорго-путь получения высоких запланированных урожаев высокопитательного корма при оптимальных затратах на единицу продукции. Однако эффективность агротехнических приемов по уходу за растениями в первую очередь зависит от густоты их стояния. Изучение этого вопроса в наших условиях показало, что наибольшую урожайность сорго обеспечило при густоте стояния 200 тыс./га. Разная густота стояния растений (100, 150, 200, 250 тыс. га) изучалась при разных уровнях планируемых урожайностей (400, 600, 800 ц/га). Анализ структуры урожая сахарного сорго показывает, что более высокая продуктивность на посевах с густотой 200 тыс. растений обусловлена большей высотой, лучшей облиственностью и большей массой одного растения, чем при густоте 100 и 150 тыс. растений на 1 га. Видимо это объясняется лучшими условиями питания при внесении расчетных доз удобрений. Густота 250 тыс. растений на 1 га, видимо, угнетает растения сахарного сорго и урожайность там уже ниже, чем в варианте 200 тыс. растений.

Ключевые слова: сорго сахарное, урожай, корма, густота стояния растений, продуктивность.

Annotation. *programming of sugar sorghum yields is a way to obtain high planned yields of highly nutritious feed at optimal cost per unit of production. However, the effectiveness of agrotechnical methods for caring for plants primarily depends on the density of their standing. The study of this issue in our conditions showed that the highest yield of sorghum was provided at a density of 200 thousand/ha. Different plant density (100,150,200,250 thousand hectares) was studied at different levels of planned yields (400,600,800 kg/ha). Analysis of the structure of the sugar sorghum crop shows that higher productivity in crops with a density of 200 thousand plants is due to higher height, better foliage and greater weight of one plant than with a density of 100 and 150 thousand plants per 1 hectare. Apparently, this is due to better nutrition conditions when applying calculated doses of fertilizers. The density of 250 thousand plants per 1 ha, apparently, depresses the plants of sugar sorghum and the yield there is already lower than in the variant of 200 thousand plants.*

Keywords: *sugar sorghum, yield, feed, plant density, productivity.*

В получении высокого урожая существенное значение имеет обеспечение растений в течение вегетации подвижными формами питательных веществ. В наиболее полной мере это достигается при программированном возделывании урожаев, когда удобрения вносятся в дозах, необходимых для получения запланированной урожайности.

Очень важно, чтобы подвижные формы питательных веществ в полной мере были доступны растениям в наиболее критические периоды роста и развития. Проведены исследования по программированию урожаев сахарного сорго. Внесение минеральных удобрения при проведении исследований проводилось из расчета создания более благоприятных условий для выращивания высоких урожаев экологически чистой продукции [1, 4, 5].

Наблюдения за динамикой подвижных форм питательных веществ, в частности нитратного азота показали, что за счет своевременного внесения удобрений наиболее высокое его содержание в почве фиксировалось в фазу выхода в трубку, что способствовало интенсивному росту растений [6].

Однако, к концу вегетации содержание нитратного азота в почве под сахарным сорго во всех вариантах планируемой урожайности и норм внесения минеральных удобрений снижается до минимальной величины, несколько превышая содержание его в начале исследований [2, 3].

Количество подвижного фосфора под сахарным сорго наиболее высоким было перед посевом, то есть после внесения удобрений, оставаясь на довольно оптимальном уровне до фазы выхода растений в трубку. В эту фазу содержание его в почве составило при планируемой урожайности 400 ц/га в 0-20 и 20-40 см слое почвы 2,10 1, 48 мг/100 г почвы.

При уровнях урожайности 600 и 800 ц/га зеленой массы и внесения в почву N220P175 и N287P235 соответственно 2,21 и 1,80: 2,36 и 1,90 мг/ 100г почвы.

В связи с интенсивным ростом растений в промежутках между фазами выхода сорго в трубку и выметыванием, потребление фосфора, как и азота, резко возрастает и к уборке в фазе молочно-восковой спелости содержание его в почве достигает минимума.

Изучение выноса азота, фосфора и калия с урожаем сахарного сорта в зависимости от уровня планирования урожайности показало, что с повышением расчетных норм внесения азота и фосфора пропорционально возрастает их вынос с урожаем.

Следует отметить, что важно не только получить высокий урожай зеленой или сухой массы сорго, но и что бы он был с хорошими кормовыми достоинствами. При внесении азота и фосфора из расчета выноса растениями на заданный урожай заметных различий в химическом составе сахарного сорго не обнаружено.

Содержание протеина в абсолютно сухой массе составляло от 9,47 % при урожайности 387 ц до 75 % ц/га зеленой массы. Не было особых различий и по содержанию в сухой массе жира, золы и клетчатки.

Определение содержания сахаров в растении показало высокую степень обеспеченности ими сахарного сорго во все фазы и особенно в молочно-восковой и восковой спелости.

Особый интерес представляет содержание в растениях сорго синильной кислоты. Проведенные анализы показали, что синильная кислота присутствует в допустимых количествах - 50-150 мг/кг абсолютно сухой массы.

Лишь в фазе кущения ее содержание было на грани допустимого – 256 мг/кг абсолютно сухой массы.

Таким образом, по содержанию синильной кислоты сахарное сорго, убираемое на силос и на зеленый корм в фазах от трубкования до восковой спелости никакой опасности не представляет.

Из результатов исследований следует, что программирование урожаев сахарного сорго-путь получения высоких запланированных урожаев высокопитательного корма при оптимальных затратах на единицу продукции.

Обзор отечественной и зарубежной литературы показал, что одним из спорных вопросов является оптимальная густота стояния растений: разные авторы предлагают от 80 до 250 тыс. растений на 1 га. Однако эффективность агротехнических приемов по уходу за растениями в первую очередь зависит от густоты их стояния.

Таблица - Влияние густоты стояния растений и норм удобрений на урожайность зеленной массы сахарного сорго

Густота стояния растений, тыс./га	Планируемая урожайность зеленой массы, ц/га	Нормы удобрений на заданный урожай, кг/га			Фактическая урожайность, ц/га		Выход кормовых единиц, ц/га
		N	P	K	зеленой массы	сухой массы	
100	400	140	110	-	357,6	71,5	71,4
	600	200	180	-	523,4	104,6	104,7
	800	280	230	-	735,2	137,5	147,0
200	400	140	110	-	385,3	76,6	77,1
	600	200	180	-	562,1	116,2	112,4
	800	280	230	-	776,4	155,1	155,3
250	400	140	110	-	368,2	73,2	73,6
	600	200	180	-	538,4	107,1	107,7
	800	280	230	-	751,8	153,3	150,4

Изучение этого вопроса в наших условиях показало, что наибольшую урожайность сорго обеспечило при густоте стояния 200 тыс./га. Разная густота стояния растений (100, 150, 200, 250 тыс. га) изучалась при разных уровнях планируемых урожайностей(400, 600, 800 ц/га). Результаты исследований отражены в таблице.

Примечательно, что густота 200 тыс. растений на 1 га оказалась оптимальной для всех уровней урожайности. В среднем за годы исследований получено при программировании 400 ц/га – 385 ц/га, при программировании 600 ц/га – 562 ц/га, при программировании 800 ц/га – 776 ц/га, тогда как при густоте 150 тыс. растений на 1 га урожайность составила соответственно 336, 558, 741 ц/га.

Густота стояния растений свыше 200 тыс./га, видимо, угнетает растения и урожайность при 250 тыс. растений на 1 га составила: 368,538, 751 ц/га зеленной массы.

Анализ структуры урожая сахарного сорго показывает, что более высокая продуктивность на посевах с густотой 200 тыс. растений обусловлена большей высотой, лучшей облиственностью и большей массой одного растения, чем при густоте 100 и 150 тыс. растений на 1 га. Густота 250 тыс. растений на 1 га, видимо, угнетает растения сахарного сорго и урожайность там уже ниже, чем в варианте 200 тыс. растений.

Заключение. В посевах с густотой 200 тыс. растений создаются оптимальные условия для получения наибольших урожаев зеленной массы сахарного сорго.

Список литературы

1. Алабушев А.В. Основные направления селекционной работы по сахарному сорго / А.В. Алабушев, Н.А. Ковтунова, Е.А. Шишова // Кормопроизводство. – 2015. – №11. – С. 33-36.
2. Володин А.Б. Потенциальные возможности сахарного сорго / А.Б. Володин, М.П. Жукова // Кормопроизводство. – 2002. - №4. – С. 11-15.
3. Горпиниченко С.И. Сорго – культура для аридных территорий / С.И. Горпиниченко, П.И. Ляшов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. Перспективы развития аридных территорий РФ через интеграцию и практику. – М., 2008. – С. 232-236.
4. Малиновский Б.Н. Сорго на Северном Кавказе / Б.Н. Малиновский. – Ростов-на-Дону: Издательство Ростовского университета, 1992. – 208 с.
5. Рекомендации по возделыванию сорго сахарного. – Ростов-н/Д: ЗАО «Книга», 2013. – 24 с.
6. Сорго (селекция, семеноводство, технология, экономика) / А.В. Алабушев, Л.Н. Анипенко, Н.Г. Гурский и др. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2003. – 368 с.

DOI: 10.25691/k6522-8646-5960-z
УДК: 633.152

ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ КУКУРУЗЫ ОТ НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН И ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА ЛУГОВО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ДАГЕСТАНА

З.М. Мустафаев, аспирант
А.Б. Исмаилов, кандидат с.-х. наук, доцент
Д.С. Таибова, кандидат с.-х. наук, преподаватель
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

DEPENDENCE OF CORN YIELD ON THE SEEDING RATE OF SEEDS AND PRECURSORS ON MEADOW-CHESTNUT SOILS OF DAGESTAN

Mustafaev Z.M., graduate student
Ismailov A.B., Candidate Of Agricultural Sciences, Associate Professor
D.S. Taibova, candidate of agricultural sciences, teacher
Dagestan State Agrarian University, Russia, Makhachkala

Аннотация. Цель исследований - изучить зависимость продуктивности разных гибридов кукурузы от нормы высева семян и предшественников (озимая пшеница и яровой ячмень) в условиях равнинной орошаемой зоны Дагестана. В статье дано обоснование эффективности оптимизации нормы высева семян при возделывании различных гибридов кукурузы, зависимость биометрических показателей и урожайность от подбора предшественников. Изучено влияние нормы высева семян и предшественников на органогенез и продуктивность гибридов кукурузы отечественной селекции. Отмечено, что у всех гибридов, выращиваемых после ярового ячменя, высота растений была меньше, чем после озимой пшеницы. Тенденция уменьшения высоты растений кукурузы при ее посеве после ярового ячменя наблюдалась во все годы исследований.

В среднем за годы исследований по изучаемым гибридам после озимой пшеницы получен урожай зерна 5,68 т/га, а после ярового ячменя меньше на 11,6 %. Снижение урожайности было существенным. Более других на изменение приёмов технологии реагировал гибрид П 9874.

Ключевые слова: кукуруза, гибриды, нормы высева, предшественники, урожайность.

Abstract. *The article provides a rationale for the efficiency of optimizing the seeding rate when cultivating various corn hybrids, the dependence of biometric indicators and yield on the selection of predecessors. The effect of the seeding rate and predecessors on the organogenesis and productivity of domestically bred corn hybrids was studied. All hybrids grown after spring barley had a lower plant height than after winter wheat. A tendency to reduce the height of corn plants when sowing after spring barley was observed in all years of research. The purpose of the research is to study the dependence of the productivity of different corn hybrids on the seeding rate and predecessors (winter wheat and spring barley) in the conditions of the lowland irrigated zone of Dagestan. On average, over the years of research on the studied hybrids, a grain yield of 5.68 t / ha was obtained after winter wheat, and after spring barley less by 11.6%. The decrease in yield was significant. The hybrid P 9874 responded more than others to changes in technology.*

Keywords: *corn, hybrids, seeding rates, predecessors, yield.*

Актуальность. Кукурузе как зерновой и фуражной культуре принадлежит важное место в народном хозяйстве в нашей стране. Агроклиматиче-

ские и почвенные условия Дагестана являются благоприятными для получения высоких урожаев зерна кукурузы [3, 5].

Площадь под кукурузой на зерно в Дагестане в 2023 году выросла почти на 1 тыс. га. В 2022 году в республике под эту культуру было отведено 12,6 тыс. га, с которых было собрано 51 тыс. тонн зерна при средней урожайности 4,1 т/га [1, 7].

Актуальным является получение высоких, стабильных по годам урожаев зерна этой культуры. Для получения высоких урожаев зерна большое значение имеет создание наиболее оптимальных условий, при которых удовлетворяются потребности в питательных веществах и влаге [2;6]. Это достигается, в том числе подбором лучшего предшественника. Влияние такого предшественника, как яровой ячмень, в сравнении с озимой пшеницей на урожайность кукурузы в зоне неустойчивого увлажнения не изучено.

Методика исследований. При проведении исследования изучались районированные гибриды кукурузы отечественной селекции Краснодарский 410, ДКС 5075 и П 9874.

Схема опыта. В целях оптимизации нормы высева семян и подбора предшественников кукурузы был заложен трехфакторный опыт по нижеуказанной схеме:

Фактор А (гибриды): Краснодарский 410 МВ, ДКС 5075 и П 9874.

Фактор Б (нормы высева семян): 70, 75 и 80 тыс. всхожих семян на 1 га.

Фактор С (предшественники): озимая пшеница, яровой ячмень.

Опыт: зависимость урожайности различных гибридов от предшественников и норм высева семян на лугово-каштановой почве.

Схема опыта состояла из 18 вариантов. Повторение вариантов в опыте четырехкратное. Опыт заложен методом расщепленных делянок. Учетная площадь делянки под одним гибридом составляла 24 м^2 (1,2 х 20). После уборки предшественников проведено дисковое лущение. На опытном участке проводили необходимые наблюдения и измерения в соответствии с «Методическими рекомендациями по проведению полевых опытов с кукурузой» (1980) [4].

Результаты исследований: наступление фенологических фаз развития различных гибридов кукурузы имела зависимость от погодных условий. Влияние предшественника и нормы высева семян в начальный период развития гибридов кукурузы не наблюдалась. Фаза развития 5-го листа у кукурузы во всех вариантах опыта отмечалась одновременно по годам исследований. Нами выявлено влияние предшественников на продолжительность периода от всходов до цветения, после ярового ячменя цветение наступило на 2 дня позже, чем после озимой пшеницы.

К началу фазы цветения увеличение нормы высева семян гибридов П9874 и ДКС 5075 привело к незначительному увеличению межфазного периода «всходы-цветение» на 2-3 дня. Влияние предшественников на созревание зерна наблюдалось в среднем по годам исследований, по яровому ячменю полная спелость зерна наступала раньше на 2 дня.

По нашим данным, рост растений имела зависимость от предшественников. У всех изучаемых гибридов, после ярового ячменя, высота растений была ниже, чем после озимой пшеницы. Такая тенденция, уменьшения высоты растений кукурузы при ее посеве после ярового ячменя наблюдалась во все годы исследований. В среднем за 2022-2023 гг. высота растений по гибридам кукурузы при их размещении после озимой пшеницы была равна 1,84 м, после ярового ячменя - 1,71 м, т. е. меньше на 0,13 м (табл. 1).

Таблица 1 - Влияние нормы высева семян и предшественников на высоту различных гибридов кукурузы в фазе цветения (2022-2023 гг.), м.

Нормы высева (фактор Б)	Гибрид (фактор А)	Предшественник (фактор С)		Среднее по фактору Б
		пшеница	ячмень	
70	Краснодарский 410 МВ	1,68	1,62	1,68
	П 9874	1,83	1,67	
	ДКС 5075	1,73	1,57	
75	Краснодарский 410 МВ	1,86	1,74	1,85
	П 9874	1,96	1,80	
	ДКС 5075	1,96	1,80	
80	Краснодарский 410 МВ	1,84	1,72	1,78
	П 9874	1,94	1,71	
	ДКС 5075	1,78	1,70	
Среднее по фактору А		1,84	1,70	

Наиболее значительные изменения высоты растений кукурузы наблюдались у гибрида ДКС 5075 при нормах высева семян 75 и 80 тыс. шт./га по предшественнику озимая пшеница.

Урожайность зерна гибридов кукурузы по годам исследований и вариантам опыта сильно варьировала. На величину урожайности влияли погодные условия во время вегетации, нормы высева семян и предшественники.

Таблица 2 - Влияние предшественников и нормы высева семян на урожай зерна гибридов кукурузы, т/га

Нормы высева (фактор Б)	Гибрид (фактор А)	Предшественник (фактор С)		Среднее по фактору Б
		пшеница	ячмень	
70	Краснодарский 410 МВ	5,26	4,71	4,89
	П 9874	5,25	4,85	
	ДКС 5075	4,76	4,47	
75	Краснодарский 410 МВ	5,93	4,92	5,68
	П 9874	6,37	5,68	
	ДКС 5075	5,97	5,20	
80	Краснодарский 410 МВ	5,61	5,00	5,38
	П 9874	6,27	5,12	
	ДКС 5075	5,36	4,93	
Среднее по фактору А		5,65	4,98	
$НСР_{05}$		0,35		0,44

По данным наших опытов урожайность различных гибридов кукурузы зависело от предшественников. В среднем за годы исследований по изучаемым гибридам после озимой пшеницы получен урожай зерна 5,68 т/га, а после ярового ячменя меньше на 0,68 т/га (11,7 %). С увеличением нормы высева до 75 тыс. шт. на га урожайность гибридов кукурузы повысился с 4,89 до 5,68 т/га (на 9,8 %), что обеспечивает прибавку урожая 0,79 т/ га. Увеличение нормы высева имеет свои допустимые пределы – до 75 тыс. шт. га, после которых дальнейшее повышение приводит к снижению урожайности.

Урожайность у гибридов кукурузы была различной, при этом существенными различия по урожаю были у гибрида П 9874. Реакция гибридов кукурузы на предшественников и нормы высева семян одинаковая, снижение урожая зерна при посеве после ярового ячменя наблюдается у всех изучаемых гибридов.

Заключение. Предшественники влияют на биометрические показатели различных гибридов кукурузы. При возделывании после ярового ячменя у растений кукурузы уменьшается высота, урожайность зерна и масса сухого вещества с 1 га. При размещении после ярового ячменя (по сравнению с озимой пшеницей) по всем вариантам снижается урожайность зерна гибридов кукурузы, в среднем на 11,7%.

При возделывании кукурузы на зерно целесообразно осуществить посев под наиболее отзывчивый среднепоздний гибрид П 9874, после предшественника озимая пшеница при норме высева 75 тыс. шт. на га.

Увеличение нормы высева семян более 75 тыс. шт./га или ее уменьшение менее 65 тыс. шт./га приводит к снижению урожайности кукурузы. Более высокая урожайность гибрида П 9874 формируется в посевах с нормой высева семян 75 тыс. шт./га при размещении после озимой пшеницы.

Список литературы

1. Гимбатов А.Ш., Абдуразаков Ш.М. Приемы повышения урожайности кукурузы на зеленый корм при орошении // Кормопроизводство. 2004. № 8. С. 16.

2. Гимбатов А.Ш. Влияние густоты стояния растений и расчетных норм удобрений на продуктивность кукурузы в условиях орошения / Модернизация АПК // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова", 2013. С. 75-76.

3. Гимбатов А.Ш., Халилов М.Б., Зубаева П.З. Ресурсосберегающие приемы повышения продуктивности кукурузы в условиях орошения // в сборнике: Проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса Юга России. сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 70- летию Победы и 40-летию инженерного факультета. Министерство образования и науки РФ; Дагестанский государ-

ственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова. 2015. С. 122-124.

4. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой / Филев Д.С., Циков В.С., Золотов В.И. и др. - Днепропетровск, 1980. – 54 с.

5. Мустафаев З.М., Исмаилов А.Б. Влияние нормы высева семян на рост, развитие и урожайность гибридов кукурузы в условиях равнинной орошаемой зоны Дагестана. В сборнике: современные технологии производства, хранения и переработки винограда и плодоовощной продукции. Материалы международной научно-практической конференции. Махачкала, 2023. С. 421-430.

6. Исмаилов А.Б., Мустафаев З.М., Мамаева Д.С. Рост и развитие растений разных гибридов кукурузы в зависимости от нормы высева семян в условиях равнинной орошаемой зоны Дагестана. Проблемы развития АПК региона. 2023. № 4 (56). С. 29-33.

7. Исмаилов А.Б., Мустафаев З.М., Омарова Е.К., Алимирзаева Г.А. Густота всходов и урожайность гибридов кукурузы в зависимости от нормы высева семян. В сборнике: Приоритетные направления инновационного развития аграрной науки и практики. Сборник научных трудов по итогам XI Международной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ и КБР профессора Бориса Хажмуратовича Жерукова. Нальчик, 2023. С. 140-143.

DOI: 10.25691/k8265-3555-6156-q
УДК 631.53:635.34:631.145

ПОСЕВНОЙ МАТЕРИАЛ СОИ В АПК КУРСКОЙ ОБЛАСТИ 2024 ГОДА

И.Я. Пигорев, доктор с.-х. наук, профессор
А.О. Кананыхин, аспирант
А.А. Дранной, магистрант
Курский ГАУ, Россия, г. Курск

SOYBEAN SEED MATERIAL IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX KURSK REGION IN 2024

I.Ya. Pigorev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
A.O. Kananykhin, graduate student
A.A. Drannoy, undergraduate student
Kursk State Agrarian University, Russia, Kursk

Аннотация. Проведено сравнение сортов сои по количеству высеянных семян, площади посева, регистрации сортообразца и происхождению

(оригинатор). Дан анализ доли участия отечественных сортов в посеве сои 2024 года хозяйствами различных форм собственности.

Ключевые слова: соя, сорта, площадь посева, количество семян, оригинатор.

Abstract. *A comparison of soybean varieties by the number of seeds sown, the area of sowing, registration of the variety sample and origin (originator) was carried out. The analysis of the share of participation of domestic varieties in the sowing of soybeans in 2024 by farms of various forms of ownership is given.*

Key words: *soybeans, varieties, area of sowing, number of seeds, originator.*

Соя занимает ведущее место в производстве растительного белка и масла, находит поддержку в региональных и национальных продовольственных программах [5, 11, 12]. Мировое производство сои увеличивается повсеместно с тенденцией наращивания посевных площадей и внедрения новых технологий [1, 2, 3].

Лидирующие позиции этой культуры в России сместились с Дальнего Востока в Черноземье, Краснодарский край и Ставропольский край. В Курской области за четверть века площади под соей выросли с 3 до 354 тыс. га. Основное значение в выращивании сои уделяется сорту и качеству семенного материала [4, 6, 7]. Если в начале века аграрии использовали единичные сорта Дальневосточной селекции, то в 2024 году на полях Курской области высевалось 104 сорта отечественной и зарубежной селекции. Ассортимент сортов ежегодно растет и обновляется [8, 10]. Сельхозпроизводитель в постоянном поиске новых адаптивных сортов этой маржинальной культуры [9].

Целью исследований является обзор семенного материала сои, используемого на полях Курской области, и оценка сортовых качеств семян в 2024 году.

Анализу и обсуждению представлены материалы отчетов производственно-финансовой деятельности предприятий АПК, прогнозы экономического развития аграрного сектора Курской области, обзор данных семенных лабораторий Россельхозцентра Курской области.

По итогам сева сои в 2024 году можно отметить, что сортовой ресурс увеличился и достиг 104, что на 13 сортообразцов больше, чем в 2022 году. Посевы в основном были проведены кондиционными семенами высоких сортовых кондиций с расходом на 350114,8 га 46921,8 т. Среди них 38575,6 т были представлены репродуцированными семенами, 891,0 т (2,0 %) – оригинальными семенами и 3093,2 т (7,2%) – элитными семенами. Доля рядовых семян в посевах сои составила 9,1%, или 4249,1 т, что к предыдущим годам на 1,3 % больше. Количество сортов отечественной селекции составило 42 %, что на 17 % меньше, чем в 2023 году.

Основной массив посевов сои проведен известными и распространенными сортами (таблица).

Таблица – Качество семян сои с площадью посева более 1000 га в Курской области

Сорт	Площадь посева, га	Высеяно семян, т				Год включения в Госреестр	Оригинатор
		всего	ОС	ЭС	РС 1-4		
ДШ 863	2184,9	276,5	-	-	276,5	2019	Канада
Юнка	1793,0	246,0	-	21,0	225,0	2022	Канада
Белгородская 7	6463,4	916,1	-	59,0	857,1	2011	Россия
Кисто	22733,0	3157,0	-	20,0	3087,0	2014	Канада
Лиссабон	5543,4	799,4	-	3,0	796,4	2013	Канада
Везелица	1303,0	139,0	-	7,0	132,0	2020	Россия
Лидер 1	34489,4	4885,4	27	177	4680,4	2019	Россия
ЕС Фавор	6919,1	798,7	-	6,9	790,8	2019	Франция
Кофу	10337,9	1372,4	-	-	1372,4	2014	Канада
СК Дока	8475,9	1125,3	13,6	5,0	1106,7	2020	Россия
СК Уника	6579,8	800,2	-	-	800,2	2020	Россия
СК Фарта	9491,0	1146,4	21,4	67,0	1058,0	2020	Россия
Аурелина	3498,8	457,8	-	6,0	451,8	2020	Австрия
Лидер 10	1395,0	163,0	-	3,0	160,0	2020	Россия
Протина	6419,7	899,7	-	-	899,7	2012	Франция
ЕС Командор	3170,0	440,6	-	-	440,6	2018	Франция
Акардия	4194,2	478,6	-	52,0	426,6	2020	Германия
Припять	2164,8	269,1	-	11,0	258,1	2007	Беларусь
Султана	12332,8	1585,4	-	23,0	1562,4	2012	Франция
Сирелия	1385,4	182,2	-	25,2	157,0	2019	Франция
ЭН Аргента	13827,7	1537,8	161,0	95,6	1281,5	2020	Россия
РЖТ Сфорза	1033,0	143,2	-	-	143,2	2019	Франция
Виктория	3424,0	552,2	-	2	550,0	2017	Россия
Нордика	5476,2	762,2	134,0	-	628,0	2017	Канада
Хана	21485,5	2927,9	-	37,0	2890,9	2017	Канада
Абсент	1349,0	207,0	-	-	207,0	2022	Россия
Бара	1871,0	251,7	-	-	251,7	2011	Россия
Фулфорд	6867,7	898,7	108,0	598,3	192,4	2023	Россия
Осмонь	3877,1	582,3	-	45,5	536,8	2018	Россия
Сиберия	6083,8	790,9	-	-	790,9	2019	Канада
Мелани	3812,0	542,0	49,0	402,0	91,0	2020	Австрия
НС Катя	1106,0	126,3	-	2,3	124,0	2017	Сербия
Фаворит	1736,8	282,0	-	2,8	279,2	2014	Сербия
Бирюза	1198,0	150,0	-	72	78	2022	Россия
ОАК Пруденс	13968,6	2147,2	-	150,0	1997,2	2015	Канада
Адесса	5052,8	634,1	1,0	-	633,1	2022	Австрия
Аляска	10370,4	1380,6	-	-	1380,6	2017	Канада
Асука	5971,6	840,9	-	19,6	724,3	2017	Канада

ЕС Говернор	1001,5	121,4	-	17,9	103,5	2020	Франция
Корифи	1265,8	166,2	4,0	2,0	159,2	2022	Россия
Опус	6036,0	909,5	-	8,0	901,5	2014	Канада
Сигалия	2581,0	233,0	-	-	233,0	2012	Франция
Зуша	4057,9	554,8	-	-	554,8	2015	Россия
Анастасия	1218,0	148,4	-	38,0	110,4	2012	Россия
Юкон	3241,8	444,3	34,4	324,9	84,9	2023	Россия
Мил РИФ	1805,0	238,8	23,8	6,0	209,0	2022	Россия
Шатиловская 17	2332,0	546,0	-	-	546,0	2020	Россия
ЕС Навигатор	1015,5	109,2	-	-	109,2	2017	Франция
Темелион	2649,0	355,5	-	-	355,5	2022	Россия
СК Альта	1433,9	202,3	-	-	202,3	2022	Россия
ЕС Сенатор	2009,0	279,4	-	-	279,4	2015	Франция
Оресса	1117,8	155,3	-	-	155,3	2014	Россия
Волма	1400,0	156,0	-	-	156,0	2016	Беларусь
Малага	1231,8	159,0	-	-	159,0	2014	Австрия
Арлета	2200,0	300,0	-	-	300,0	2013	Россия
Киота	1136,0	136,3	-	-	136,3	2014	Канада
Альтона	1047,0	125,5	-	-	125,5	2020	Австрия
Рядовой	32794,6	4249,1					
Всего	330959,3	44485,6	577	2310	41598		

Среди отечественных активно используются Лидер 1 (34489,4 га), СК Дока (8475,9 га), СК Уника (6579,8 га), ЭН Аргента (13827,7 га), Фулфорд (6867,7 га); среди зарубежных – Киото (22733,0 га), Лиссабон (5543,4 га), Кофу (10337,9 га), Султана (12332,8 га), Хана (21485,5 га). На соевых полях с площадью посева более 1000 га широко представлены новые сорта с регистрацией в 2022 и 2023 годах. Среди отечественных востребованными были СК Альта (1433,9 га), Темелион (2649,0 га), Мил РИФ (1805,0 га), Юкон (3241,8 га), Корифи (1265,8 га), Абсент (1349,0 га), Осмонь (3877,1 га), а среди зарубежных – Адесса (5052,8 га), Альтона (1047,0 га).

Таким образом, разнообразие сортов сои свидетельствует о высоком генетическом потенциале отечественной и зарубежной селекции. Доля семян отечественной селекции достигает половины от высеянных в 2024 году. Среди новых сортов сои в АПК Курской области устойчиво лидирует Российская селекция.

Список литературы

1. Векленко В.И., Пигорева О.В., Кузьминов К.В. Современное состояние и прогноз развития производства сои в Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 2. С. 160-165.

2. Золотарева Е.Л., Пигорев И.Я., Пясецкий И.А. Необходимость и основные направления совершенствования ценового механизма в сфере АПК //

Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 4. С. 2-4.

3. Исригова Т. А., Салманов М.М. Вопросы импортозамещения сельскохозяйственной продукции // Инновационное развитие аграрной науки и образования: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию чл.-корр. РАСХН, Заслуженного деятеля РСФСР и ДР, профессора М.М. Джамбулатова, Махачкала, 23 декабря 2015 года. Том 2. Махачкала: Дагестанский ГАУ, 2016. С. 141-144.

4. Кананыхин А.О Пигорев И.Я. Сортовой потенциал в посевах сои Курской области // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов: Сборник докладов VI Международной научно-практической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук, Курск, 26–28 июня 2024 года. Курск: Курский федеральный аграрный научный центр, 2024. С. 237-242.

5. Курбанов С.А. Рост и развитие разных сортов сои в зависимости от режима орошения // Agricultura Moldovei. 2013. № 10-11. С. 31.

6. Пигорев И.Я. Аграрная наука в реальном секторе экономики АПК Курской области и предстоящие задачи // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 января 2015 года. Том 2. Курск: Курская ГСХА, 2015. С. 3-7.

7. Пигорев И.Я., Засорина Э. В. Технологические приемы возделывания картофеля // Аграрная наука. 2005. № 8. С. 19-23.

8. Пигорев И. Я., Кананыхин А.О., Кузьминов К.В. Особенности роста и продуктивности районированных сортов сои при разных сроках посева на черноземе типичном лесостепи России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 9. С. 7-15.

9. Семыкин, В.А., Пигорев И. Я. Ресурсосберегающие технологии производства экологически чистой продукции растениеводства // Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса: материалы международной научно-практической конференции, Курск, 23–25 января 2008 года. Том 1. Курск: Курская ГСХА, 2008. С. 246-249.

10. Современный уровень развития и эффективности свеклосахарного производства в Центральном Черноземье / И. Я. Пигорев, Р. В. Солошенко, Р. Е. Белкин, Е. В. Векленко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 8. С. 17-21.

11. Соя в России / В. А. Федотов, С. В. Гончаров, О. В. Столяров [и др.]; под редакцией В.А. Федотова, С.В. Гончарова. Москва: Агролига России, 2013. 431 с.

12. Phage detection of pathogen microorganisms in agricultural ecosystems monitoring as part of sectoral foresight / E. Kovaleva, D. Vasilyev, S. Plygun [et al.] // International Journal of Research in Ayurveda and Pharmacy. 2016. Vol. 7, No. S2. P. 247-249.

DOI: 10.25691/l2333-6877-2244-v
УДК 635.342

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ТОМАТОВ НА ОРОШАЕМЫХ ПОЧВАХ НИЖНЕГО ПРИКАСПИЯ

Ю.Н. Плескачёв, доктор с.-х. наук, профессор
Н.В. Тютюма, доктор с.-х. наук, директор
С.В. Старцев, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник
ФГБНУ ПАФНЦ РАН, Россия, Астраханская область

THE USE OF GROWTH REGULATORS IN THE CULTIVATION OF TOMATOES ON IRRIGATED SOILS OF THE LOWER CASPIAN SEA

Yu.N. Pleskachev, Doctor of Agricultural Sciences
N.V. Tyutyuma, Doctor of Agricultural Sciences
S.V. Startsev, Candidate of Agricultural Sciences
FGBNU PAFNTS RAS, Russia, Astrakhan region

Аннотация. Максимальная хозяйственная урожайность томатов при возделывании на капельном орошении в условиях светло-каштановых почв Северного Прикаспия формировалась у сорта Бинго на варианте с применением регулятора роста МАГ и равнялась 154,353 т/га, что оказалось на 82,713 т/га больше наименьшего значения в опыте, то есть у сорта Антей на контрольном варианте без применения регуляторов роста.

Ключевые слова: томаты, сорта, регуляторы роста, биологическая, хозяйственная урожайность.

Abstract. *The maximum economic yield of tomatoes when cultivated on drip irrigation in the conditions of light chestnut soils of the Northern Caspian Sea was formed in the Bingo variety on the variant with the use of the MAG growth regulator and was equal to 154.353 t/ha, which turned out to be 82.713 t/ha more than the lowest value in the experiment, that is, in the Antey variety on the control variant without the use of growth regulators.*

Keywords: *tomatoes, varieties, growth regulators, biological, economic productivity.*

Удовлетворение населения России качественной овощной продукцией отечественного производства является одной из важнейших задач агропромышленного комплекса в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности. Томат по праву считается самой востребованной и любимой овощной культурой в России. Однако производство томата в открытом грунте в Российской Федерации по сравнению с восьмидесятыми годами прошлого столетия снизилось на 15 %, вто же время импорт увеличился примерно во столько же раз [1, 2, 3].

Первые шаги практического применения системы капельного орошения в Астраханской области открыли громадные возможности для повышения эффективности производства томатов и другой овощной продукции. Однако использование этой системы требует разработки технологии возделывания томатов несколько отличительной от применяемой при традиционном поливе дождеванием [4, 5, 6].

Недостаточное водоснабжение растений томата до начала плодоношения оказывает значительное влияние на внутренние процессы в растении, последствия которых не могут быть компенсированы улучшением водоснабжения в периодплодоношения [7, 8, 9].

В условиях засушливого климата Астраханской области при поддержании предполивной влажности почвы в течение вегетации томатов на уровне 80-85 % НВ формируется мощная ассимиляционная поверхность растений 31-36 тыс. м^2/га, отмечается высокий прирост сухой биомассы 80-91 ц/га и, в конечном итоге, высокий урожай плодов 43-45 ц/га в пересчёте на сухое вещество [10, 11, 12].

Исследования проводились с 2020 по 2024 годы на полях Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия», расположенного в с. Солёное Займище, Черноярского района Астраханской области.

Опытный участок располагался на землях Прикаспийского НИИ аридного земледелия, на юго-востоке Европейской части России в пределах Прикаспийской и Сарпинской низменностей, относящиеся к Территории Нижнего Поволжья. Почвы светло-каштановые, тяжелосуглинистые, содержание гумуса в пахотном слое 1,6 %.

Густота посадки томатов 30,0 тыс./га. Орошение капельное. Способ посадки – вручную. Ленты капельного орошения на опытных участках раскладывали перед высадкой рассады с шагом 1,4 м. Растения высаживали в две стороны от ленты в одну строку в шахматном порядке. Среднее расстояние от растения до капельной ленты составляло 0,15 м. В рядке расстояние между томатами составляло 0,35 м, что позволило размещать на гектаре 30 тыс. растений.

Опыты закладывались методом организованных повторений при одноярусном систематическом размещении вариантов. Для исключения влияния почвенных разностей на результаты исследований была соблюдена 4-х кратная повторность каждого варианта опыта. Площадь опытной делянки второго порядка составляла 70 м^2 (2,8*25 м), а учетной – 35 м^2 (1,4*25 м). Площадь делянки первого порядка составляла 210 м^2 (8,4*25 м), а учетной –105 м^2 (4,2*25 м).

В среднем за 2020-2024 годы количество плодов у сорта Антей равнялось от 24 шт./куст на контрольном варианте без регуляторов роста до 25 шт. на вариантах с регуляторами роста, у сорта Конкорд количество плодов было на 2 шт. на больше, у сорта Бинго на 21-22 больше, чем у сорта Антей и на 19-20 шт. больше, чем у сорта Конкорд и равнялось в среднем от 45 шт. на кусте на контрольном варианте без регуляторов роста до 47 шт. на варианте с

применением регулятора роста МАГ.

Средняя масса плода томатов у сорта Бинго находилось в пределах от 108 г на контрольном варианте без применения регуляторов роста до 115 г на варианте с применением регулятора роста МАГ. У сорта Антей средняя масса плода находилось в пределах от 125 г (контроль) без применения регуляторов роста до 132 г на варианте с применением регулятора роста МАГ. Наибольшая масса плода формировалась у сорта Конкорд и находилось в пределах от 162 г (контроль) без применения регуляторов роста до 167 г на варианте с применением регулятора роста МАГ.

В результате средняя плодов томата была наименьшей у сорта Антей на контрольном варианте без применения регуляторов роста. На варианте с применением Циркона масса плодов с одного растения формировалась на 250 г больше. На варианте с применением регулятора роста МАГ масса плодов с 1 растений формировалась на 325 г больше по сравнению с контрольным вариантом. У сорта Конкорд масса плодов с одного растения формировалась на 1,184-1,212 кг больше. У сорта Бинго масса плодов с одного растения формировалась на 1,860-2,080 кг больше по сравнению с сортом Антей. Таким образом, наибольшая масса плодов с одного растения формировалась у сорта Бинго на варианте с применением регулятора роста МАГ и равнялась 5,405 кг (итабл. 1).

Таблица 1 - Структура биологической урожайности томатов в опыте с регуляторами роста в среднем за 2020-2024 годы

Сорта	Регуляторы роста	Среднее количество плодов на кусте, т.	Средняя масса плода, г	Масса плодов с 1 растения, кг
Антей	Контроль	24	125	3,000
	Циркон	25	130	3,250
	МАГ	25	132	3,325
Конкорд	Контроль	26	162	4,212
	Циркон	27	165	4,455
	МАГ	27	167	4,509
Бинго	Контроль	45	108	4,860
	Циркон	46	112	5,152
	МАГ	47	115	5,405

Биологическая урожайность томатов у сорта Бинго находилась в пределах от 90,0 т/га на контрольном варианте без применения регуляторов роста до 99,75 т/га на варианте с применением регулятора роста МАГ. У сорта Антей средняя биологическая урожайность находилось в пределах от 126,36 т/га на контрольном варианте без применения регуляторов роста до 135,27 т/га на варианте с применением регулятора роста МАГ. Наибольшая биологическая урожайность формировалась у сорта Бинго и находилась в пределах от 145,8 т/га на контрольном варианте без применения регуляторов роста до 162,15 т/га на варианте с применением регулятора роста МАГ.

Количество нестандартных плодов томатов было наименьшим у сорта Антей на варианте с применением 6,81 т/га, на варианте с применением Циркона количество нестандартных плодов было на 1,97 т/га. У сорта Бинго количество нестандартных плодов томатов было на 0,33-1,70 т/га больше, чем у сорта Антей. Наибольшее количество нестандартных плодов томата было у сорта Конкорд и находилось в пределах от 9,36 т/га на варианте с применением регулятора роста МАГ до 24,693 т/га на контрольном варианте без применения регуляторов роста.

В результате хозяйственная урожайность томатов была наименьшей у сорта Антей на контрольном варианте без применения регуляторов роста и равнялась 71,64 т/га. На варианте с применением Циркона хозяйственная урожайность была на 17,22 т/га больше. На варианте с применением регулятора роста МАГ хозяйственная урожайность формировалась на 21,30 т/га больше по сравнению с контрольным вариантом. У сорта Конкорд хозяйственная урожайность томатов формировалась на 30,03-33,60 т/га больше, чем у сорта Антей. У сорта Бинго хозяйственная урожайность томатов формировалась на 54,10-61,41 т/га больше по сравнению с сортом Антей.

Таблица 2 - Биологическая и хозяйственная урожайность томатов в опыте с регуляторами роста в среднем за 2020-2024 годы, т/га

Сорта	Регуляторы роста	Биологическая урожайность, т/га	Хозяйственная урожайность плодов, т/га	Количество нестандартных плодов, т/га
Антей	Контроль	90,000	71,640	18,360
	Циркон	97,650	88,862	8,778
	МАГ	99,750	92,940	6,810
Конкорд	Контроль	126,360	101,667	24,693
	Циркон	133,650	122,465	11,185
	МАГ	135,270	125,915	9,355
Бинго	Контроль	145,800	125,740	20,060
	Циркон	154,560	145,449	9,111
	МАГ	162,150	154,353	7,797

Таким образом, в результате проведённых пятилетних исследований с 2020 по 2024 годы на опытном поле Прикаспийского ФАНЦ наибольшая хозяйственная урожайность томатов формировалась у сорта Бинго на варианте с применением регулятора роста МАГ и равнялась 154,353 т/га, что оказалось на 82,713 т/га больше наименьшего значения в опыте, то есть у сорта Антей на контрольном варианте без применения регуляторов роста.

Список литературы

1. Анишко, М.Ю. Повышение дружности созревания плодов томата / М.Ю. Анишко // Вестник Курского государственного аграрного университета. - 2019. № 1. - С.18-21.

2. Анишко, М.Ю. Продуктивность томата в открытом грунте в условиях Северного Прикаспия / М.Ю. Анишко, Л.В. Губина, О.Н. Роменская // Проблемы развития АПК региона. – 2021. - № 1. – С. 6-11.

3. Арсланова, Р.А. Особенности выращивания томатов в весенне-летней теплице с применением биопрепаратов / Р.А. Арсланова, Л.П. Ионова, Ж.А. Вилкова, А.С. Бабакова, М.Ю. Анишко // Картофель и овощи. — 2019.— № 6.— С. 14-16.

4. Байрамбеков, Ш.Б. Биологические особенности развития хлопковой совки и защита томата от ее вредоносности с помощью инсектицидов в Астраханской области / Ш.Б. Байрамбеков, Н.К. Дубровин, М.Ю. Анишко, // Проблемы развития АПК региона. - 2019. - № 2. – С. 30-35.

5. Байрамбеков, Ш.Б. Действие некорневых подкормок на продуктивность томата в условиях дельты Волги / Ш.Б. Байрамбеков, М.Ю. Анишко, Г.В. Гуляева, Е.Д. Гарьянова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. - 2019. - № 2. - С. 63-69.

6. Беленков, А.И. Применение фертигации азотными удобрениями и листовых подкормок микроэлементами при возделывании томатов / А.И. Беленков, Ю.Н. Плескачёв, М.Ю. Анишко // Владимирский земледелец – 2021. - № 3. – С.21-24.

7. Джамбулатова А.З. Способы орошения томатов на лугово- каштановых почвах Республики Дагестан / А.З. Джамбулатова, С.А. Курбанов, Д.С. Магомедова // Научная жизнь. 2019. № 2. С. 6-13.

8. Курбанов, С.А. Эффективная технология производства томатов при капельном орошении в Дагестане / С.А. Курбанов, Д.С. Магомедова // Картофель и овощи. – 2012. - № 7. – С. 20.

9. Петров, Н.Ю. Влияние агротехнических приемов на рост, развитие и продуктивность томата в условиях Нижнего Поволжья / Н.Ю. Петров, Е.В. Калмыкова, С.В. Убушаева, В.А. Батыров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. 2017. № 2 (46). С. 118 -125.

10. Плескачёв, Ю.Н. Влияние фертигации азотными удобрениями и листовых подкормок микроэлементами на продуктивность томатов / Ю.Н. Плескачёв, М.Ю. Анишко // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2021. Том 2. № 2. С.21-24.

11. Плескачёв, Ю.Н. Качество плодов томата в зависимости от фертигации азотными удобрениями и листовых подкормок микроэлементами / Ю.Н. Плескачёв, М.Ю. Анишко // Проблемы развития АПК региона. – 2021. - № 1. – С. 88-93.

Тютюма, Н.В. Эффективность листовых подкормок томатов при возделывании в условиях Северного Прикаспия / Н.В. Тютюма Ю.Н. Плескачёв, М.Ю. Анишко // Теоретические и практические проблемы АПК– 2021. - № 1. – С. 3-7.

DOI: 10.25691/l6955-7060-9414-m
УДК 635.21

КОЭФФИЦИЕНТ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

Ю.Н. Плескачёв, доктор с.-х. наук
А.С. Кондратьева, соискатель
М.Ю. Анишко, доктор с.-х. наук, профессор
П.А. Андросов, кандидат с.-х. наук, ст. преподаватель
ФГБОУ ВО Астраханский государственный университет
Россия, г. Астрахань

WATER CONSUMPTION COEFFICIENT AND POTATO PRODUCTIVITY UNDER IRRIGATION CONDITIONS

Yu.N. Pleskachev, Doctor of Agricultural Sciences
A.S. Kondratieva, applicant
M.Y. Anishko, Doctor of Agricultural Sciences
P.A. Androsov, Candidate of Agricultural Sciences
Astrakhan State University, Russia, Astrakhan

Аннотация. При возделывании картофеля на капельном орошении в условиях Северного Прикаспия у сорта Ривьера коэффициент водопотребления в среднем за 2019-2021 годы был на 32-39 % или на 30,6-32,6 м^3/т больше, чем у сорта Аризона и на 8-9 % или на 9,0-9,6 м^3/т больше, чем у сорта Ред Скарлет и составлял на контрольном варианте 125,9 м^3/т, а на варианте с применением Фертигрейн Фолиар Плюс 116,7 м^3/т.

Ключевые слова: картофель, Аризона, Ред Скарлет, Ривьера, коэффициент водопотребления, урожайность.

Abstract. *When cultivating potatoes with drip irrigation in the conditions of the Northern Caspian Sea, the Riviera variety had an average water consumption coefficient for 2019-2021 of 32-39 % or 30.6-32.6 m3/t more than that of the Arizona variety and 8-9 % or 9.0-9.6 m3/t more than that of the Red Scarlet variety and amounted to in the control version, 125.9 m3/t, and in the version using Fertigrain Foliar Plus 116.7 m3/t.*

Keywords: *potatoes, Arizona, Red Scarlet, Riviera, water consumption coefficient, yield.*

Картофель является одним из главных продуктов в рационе населения Российской Федерации, поэтому технологиям его возделывания повсеместно уделяется должно внимание [1, 2, 3, 4].

При возделывании картофеля в засушливой зоне на орошаемых участках продуктивность во многом зависит от сорта и его технологических характеристик [5, 6, 7].

Кроме этого, продуктивность картофеля зависит от множества условий, складывающихся в период роста и развития растений, формирования клубней. Таким образом, благоприятный режим орошения, который обеспечивает максимальную урожайность растений, является постоянно меняющейся величиной, которая в свою очередь зависит от окружающей среды, то есть от почвенно-климатических условий, а также определенного взаимодействия регулируемых факторов [8, 9, 10].

Режим орошения картофеля в наших опытах был дифференцированным. В начальный период всходы – бутонизация предполивная влажность была установлена 65 % НВ. Во второй период бутонизация - клубнеобразование предполивная влажность была установлена 90 % НВ, в третий период клубнеобразование – техническая спелость предполивная влажность была установлена на уровне 75 % НВ.

Оросительная норма изучаемых в опыте сортов картофеля 2019 году равнялась 3000 м^3/га, в 2020 году 2850 м^3/га, в 2021 году 2700 м^3/га. Суммарное водопотребление равнялось соответственно в 2019 году 4396 м^3/га, в 2020 году 4492 м^3/га и в 2021 году 4468 м^3/га.

В 2019 году самый низкий коэффициент водопотребления был у сорта Аризона на варианте с применением Фертигрейн Фолиар Плюс и равнялся 88,9 м^3/т. На варианте с применением Технокель Амино N Плюс коэффициент водопотребления был всего на 1,1 м^3/т больше, а на варианте с применением Контролфит РК на 2,4 м^3/т больше, на варианте с Текамин Макс Плюс на 6,1 м^3/т больше. Самый большой коэффициент водопотребления у сорта Аризона отмечался на контроле без фолиарных подкормок и был равен 100,6 м^3/т, то есть на 5,1 м^3/т выше по сравнению с вариантом применения Текамин Макс Плюс и на 11,8 м^3/т выше, чем на делянках с применением Фертигрейн Фолиар Плюс.

У сорта Ред Скарлет коэффициент водопотребления в 2019 году был на 21-25 % или на 21,2-22,5 м^3/т больше, чем у сорта Аризона и составлял на контрольном варианте 121,8 м^3/т, а на варианте с применением Фертигрейн Фолиар Плюс 111,3 м^3/т.

У сорта Ривьера коэффициент водопотребления в 2019 году был на 33-40 % или на 33,4-35,4 м^3/т больше, чем у сорта Аризона и на 10-12 % или на 12,2-12,9 м^3/т больше, чем у сорта Ред Скарлет и составлял на контрольном варианте 134,0 м^3/т, а на варианте с применением Фертигрейн Фолиар Плюс 124,2 м^3/т.

В 2020 году в среднем по опыту коэффициент водопотребления снизился на 7-12 %. Самый низкий коэффициент водопотребления вновь оказался у сорта Аризона на варианте с применением Фертигрейн Фолиар Плюс и равнялся 80,6 м^3/т. На варианте с применением Технокель Амино N Плюс коэффициент водопотребления был на 1,8 м^3/т больше, а на варианте с применением Контролфит РК на 4,0 м^3/т больше, на варианте с Текамин Макс Плюс на 5,8 м^3/т больше. Самый большой коэффициент водопотребления у сорта Аризона отмечался на контроле без фолиарных подкормок и был равен 91,3 м^3/т, то есть на 4,9 м^3/т выше, чем на делянках с Текамин Макс Плюс и

на 10,7 м^3/т выше, чем на делянках с Фертигрейн Фолиар Плюс, а также на 9,3 м^3/т меньше, чем в 2019 году.

У сорта Ред Скарлет коэффициент водопотребления в 2020 году был на 18-23 % или на 16,4-18,3 м^3/т больше, чем у сорта Аризона и составлял на контрольном варианте 107,7 м^3/т, а на варианте с применением Фертигрейн Фолиар Плюс 98,9 м^3/т.

У сорта Ривьера коэффициент водопотребления в 2020 году был на 31-38 % или на 28,2-31,1 м^3/т больше, чем у сорта Аризона и на 11-13 % или на 11,8-12,8 м^3/т больше, чем у сорта Ред Скарлет и составлял на контрольном варианте 119,5 м^3/т, а на варианте с применением Фертигрейн Фолиар Плюс 111,7 м^3/т.

В 2021 году коэффициент водопотребления в среднем по опыту оказался больше, чем в 2020 году на 2-4 % и меньше, чем в 2019 году на 7-9 %. Самый низкий коэффициент водопотребления вновь оказался у сорта Аризона на варианте с применением Фертигрейн Фолиар Плюс и равнялся 83,0 м^3/т. На варианте с применением Технокель Амино N Плюс коэффициент водопотребления был на 1,5 м^3/т больше, а на варианте с применением Контролфит РК на 2,9 м^3/т больше, на варианте с Текамин Макс Плюс на 5,6 м^3/т больше. Самый большой коэффициент водопотребления у сорта Аризона отмечался на контроле без фолиарных подкормок и был равен 93,9 м^3/т, то есть на 5,3 м^3/т выше, чем на делянках применения Текамин Макс Плюс и на 10,9 м^3/т выше, чем на делянках применения Фертигрейн Фолиар Плюс, а также на 6,7 м^3/т меньше, чем в 2019 году и на 1,6 м^3/т больше, чем в 2020 году. У сорта Ред Скарлет коэффициент водопотребления в 2021 году был на 13-29 % или на 27,5-28,1 м^3/т больше, чем у сорта Аризона и составлял на контрольном варианте 121,4 м^3/т, а на варианте с применением Фертигрейн Фолиар Плюс 111,1 м^3/т. У сорта Ривьера коэффициент водопотребления в 2021 году был на 32-37 % или на 30,5-31,3 м^3/т больше, чем у сорта Аризона и на 2-3 % или на 3,0-3,2 м^3/т больше, чем у сорта Ред Скарлет и составлял на контрольном варианте 124,4 м^3/т, а на варианте с применением Фертигрейн Фолиар Плюс 114,3 м^3/т.

В среднем за 2019-2021 годы самый низкий коэффициент водопотребления был у сорта Аризона на варианте с применением Фертигрейн Фолиар Плюс и равнялся 84,1 м^3/т. На варианте с применением Технокель Амино N Плюс коэффициент водопотребления был на 1,5 м^3/т больше, на варианте с применением Контролфит РК на 3,1 м^3/т больше, на варианте с Текамин Макс Плюс на 5,8 м^3/т больше. Самый большой коэффициент водопотребления у сорта Аризона отмечался на контроле без фолиарных подкормок и был равен 95,3 м^3/т, то есть на 5,4 м^3/т выше, чем на делянках с применением Текамин Макс Плюс и на 11,2 м^3/т больше, чем на варианте с применением Фертигрейн Фолиар Плюс.

У сорта Ред Скарлет коэффициент водопотребления в среднем за 2019-2021 годы был на 22-27 % или на 21,6-23,0 м^3/т больше, чем у сорта Аризона и составлял на контрольном варианте 116,9 м^3/т, а на варианте с применением Фертигрейн Фолиар Плюс 107,1 м^3/т.

У сорта Ривьера коэффициент водопотребления в среднем за 2019-2021 годы был на 32-39 % или на 30,6-32,6 м^3/т больше, чем у сорта Аризона и на 8-9 % или на 9,0-9,6 м^3/т больше, чем у сорта Ред Скарлет и составлял на контрольном варианте 125,9 м^3/т, а на варианте с применением Фертигрейн Фолиар Плюс 116,7 м^3/т.

Таблица 1 – Коэффициент водопотребления картофеля, м^3/т

Сорта	Листовые подкормки	Коэффициент водопотребления, м^3/т			
		2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее
Аризона	Контроль	100,6	91,3	93,9	95,3
	Технокель	89,9	82,4	84,5	85,6
	Фертигрейн	88,8	80,6	83,0	84,1
	Текамин	94,9	86,4	88,6	89,9
	Контролфит	91,2	84,6	85,9	87,2
Ред Скарлет	Контроль	121,8	107,7	121,4	116,9
	Технокель	117,8	104,2	117,3	113,1
	Фертигрейн	111,3	98,9	111,1	107,1
	Текамин	120,0	105,7	119,8	115,1
	Контролфит	119,1	104,9	118,5	114,1
Ривьера	Контроль	134,0	119,5	124,4	125,9
	Технокель	125,1	113,7	116,3	118,3
	Фертигрейн	124,2	111,7	114,3	116,7
	Текамин	130,8	117,3	121,4	123,1
	Контролфит	128,5	115,2	118,8	120,8

В результате, при выращивании картофеля ранневесеннего срока посадки в зоне Северного Прикаспия при дождевании самый низкий коэффициент водопотребления достигался у сорта Аризона с применением комплексного водорастворимого удобрения Фертигрейн Фолиар Плюс в виде фолиарной подкормки.

Использование комплексных водорастворимых удобрений в виде фолиарных подкормок увеличивало урожайность картофеля на всех сортах и во все годы исследований.

В среднем за 2019-2021 годы наибольшая урожайность картофеля была установлена у сорта Аризона и находилась в пределах от 46,8 т/га на контроле до 53,0 т/га на делянках с применением Фертигрейн Фолиар Плюс.

У сорта Ред Скарлет урожайность в среднем за 2019-2021 годы оказалась на 22-27 % меньше, чем у сорта Аризона. Наименьшей оказалась на контроле и составляла 38,2 т/га. Максимальной на делянках с применением Фертигрейн Фолиар Плюс и равнялась 41,7 т/га.

У сорта Ривьера урожайность была на 8-9 % меньше, чем у сорта Ред Скарлет и на 32-38 % меньше, чем у сорта Аризона. Наименьшей она была также на контрольном варианте и равнялась 32,8 т/га. Наибольшей на варианте с применением Фертигрейн Фолиар Плюс и равнялась 35,4 т/га.

Таблица 2 – Урожайность сортов картофеля, т/га

Сорта	Листовые подкормки	Урожайность, т/га			
		2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее
Аризона	Контроль	43,7	49,2	47,6	46,8
	Технокель	48,9	54,5	52,9	52,1
	Фертигрейн	49,5	55,7	53,8	53,0
	Текамин	46,3	52,0	50,4	49,6
	Контролфит	48,2	53,1	52,0	51,1
Ред Скарлет	Контроль	36,1	41,7	36,8	38,2
	Технокель	37,3	43,1	38,1	39,5
	Фертигрейн	39,5	45,4	40,2	41,7
	Текамин	36,6	42,5	37,3	38,8
	Контролфит	36,9	42,8	37,7	39,1
Ривьера	Контроль	32,8	37,6	35,9	35,4
	Технокель	34,9	39,5	38,4	37,6
	Фертигрейн	35,4	40,2	39,1	38,2
	Текамин	33,6	38,3	36,8	36,2
	Контролфит	34,2	39,0	37,6	36,9
	$НСР_{05}$	0,4	0,6	0,3	

Список литературы

1. Жевора, С.В. Экологическая адаптивность перспективных сортов картофеля отечественной селекции и экономическая оценка их возделывания / С.В. Жевора // Земледелие. 2019. № 5. С. 30–35.

2. Кружилин, И.П. Эффективность возделывания картофеля при орошении в степной зоне / И.П. Кружилин // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2015. - № 1/2. – С. 23-26.

3. Байрамбеков, Ш.Б. Действие Агробацифита при выращивании картофеля весеннего срока посадки на разных почвах Астраханской области / Ш.Б. Байрамбеков, Е.В. Полякова, Н.К. Дубровин // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – № 1(25). – С. 17-21.

4. Басиев, С.С. Особенности селекции картофеля в горной и предгорной зонах РСО-Алания / С.С. Басиев, З.А. Болиева, Ц.Г. Джиоева, Ф.Т. Гериева // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. - № 55. С. 10-14.

5. Бородычёв, В.В. Приемы возделывания картофеля летних посадок при капельном орошении / В.В. Бородычёв, С.А. Курбанов, И.А. Дергачёва // Проблемы развития АПК региона 2014. - № 4(20). – С. 14-17.

6. Анишко М.Ю. Зимина Ж.А., Андросов П.А. Влияние фолиарных подкормок на урожайность картофеля / Аграрная Россия. № 5. 2022. – С. 29-31.

7. Галкин, А.Н. Применение хелатных удобрений для некорневых подкормок картофеля в дельте Волги / А.Н. Галкин, Ш.Б.Байрамбеков, Г.В. Гуляева // Проблемы развития АПК региона 2017. - № 1(29). – С. 7-13.

8. Дубенок, Н.Н. Водопотребление и продуктивность раннего картофеля при спринклерном орошении / Н.Н. Дубенок, А.Ф. Дружкин, Р.А. Чечко // Мелиорация и водное хозяйство. – 2015. - № 1. – С. 15-18.

9. Плескачёв, Ю.Н. Влияние азотовита и фосфатовита на урожайность картофеля при капельном орошении / Ю.Н. Плескачёв, О.Н. Роменская // Научная жизнь № 7, 2017. С 52-57.

10. Плескачёв, Ю.Н. Возделывание раннего картофеля в регионе Северного Прикаспия / Ю.Н. Плескачёв, Ж.А. Зимина П.А. Андросов // Проблемы развития АПК региона. № 3 (50). - 2022. – С. 89-94.

DOI: 10.25691/m0960-8771-2933-z
УДК 633.13:631547.1

ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ ОВСА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ПЛОСКОСТНОЙ ЗОНЫ ДАГЕСТАНА

Т.В. Рамазанова, кандидат с.-х.наук, доцент
Б.Г. Магарамов, доктор с.х-наук, профессор
Д.И. Абдулмуслимова, студентка
Р.Р. Мирзоев, студент
К.М. Магомедов, студент
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова», Россия, г. Махачкала

WATER CONSUMPTION OF OATS IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN FLAT ZONE OF DAGESTAN

T.V. Ramazanova, candidate of agricultural sciences, associate professor
B.G. Magaramov, doctor of agricultural Sciences, professor
D.I. Abdulmuslimova, student
R.R. Mirzoev, student
K.M. Magomedov, student
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Dagestan State Agricultural University named after M.M. Dzhambulatov» Russia, Makhachkala

Аннотация. Оптимальное поддержание водного режима почвы, для эффективного возделывания сельскохозяйственных культур, зависит от двух ключевых факторов: корректного определения глубины увлажнения почвы и обеспечения необходимого уровня предполивной влажности на этой глубине.

Основным условием для достижения стабильных и высоких урожаев зерновых культур является полное удовлетворение потребностей растений в жизненно важных факторах, что обосновано научными исследованиями и практическим опытом. Реализация этих факторов возможна только при усло-

вии комплексного учета местных зональных природных характеристик, оптимального агротехнического подхода и глубоких научных знаний о требованиях растений к специфическим условиям окружающей среды.

Ключевые слова: водный режим, влажность почвы, режимы орошения, суммарное водопотребление

Abstract. *Optimal maintenance of the soil water regime for efficient cultivation of agricultural crops depends on two key factors: correct determination of the soil moisture depth and provision of the required level of pre-irrigation moisture at this depth. The main condition for achieving stable and high yields of grain crops is the complete satisfaction of the needs of plants for vital factors, which is substantiated by scientific research and practical experience. The implementation of these factors is possible only under the condition of a comprehensive consideration of local zonal natural characteristics, an optimal agrotechnical approach and deep scientific knowledge of plant requirements for specific environmental conditions.*

Keywords: *water regime, soil moisture, irrigation regimes, total water consumption.*

Влагообеспеченность почвы оказывает влияние на поступление и усвоение растениями минеральных веществ. При достаточной влажности почвы, растения активно усваивают минеральные соли, что приводит к снижению их концентрации в почве. В таких условиях растения могут свободно потреблять достаточное количество воды. Однако, если запасы почвенной влаги сокращаются до уровня, при котором растения начинают завядать, процесс нормального минерального питания нарушается.

Основным требованием к поливному режиму сельскохозяйственных культур является научно обоснованное регулирование водообеспеченности активного слоя почвы. Согласно результатам почвенных исследований, для достижения оптимального уровня влажности почвы (70-90 % НВ) необходимо проводить полив следующей нормы: 600 м^3/га при уровне 70 % НВ. Анализ различных вариантов водного режима показал, что поддержание предполивного порога на уровне 70 % НВ является оптимальным. В течение исследуемого периода, объем полива варьировал от 600 до 700 м^3/га. Наблюдается прямая зависимость между режимом орошения и объемом полива. Кроме того, объем полива оказывает влияние на урожайность овса, существует прямая корреляционная связь между этими показателями [1-5].

Из представленных данных следует, что для достижения насыщения активного слоя почвы на уровне 70 % НВ необходимо провести полив нормой 600 м^3/га. Это количество поливов является минимальным по сравнению с другими режимами.

В течение всего периода роста овса, обычно, проводят поливы таким образом, чтобы обеспечить растения влагой в критические периоды, когда они наиболее чувствительны к засухе. Оба полива в течение исследуемого периода проводились в первой половине роста растений овса. Количество и объем поливов определяются оросительной нормой, которая увеличивается при повышении предполагаемого уровня влажности почвы. Величина ороси-

тельной нормы может меняться в зависимости от метеорологических условий на месте проведения исследований.

Определение суммарного водопотребления является важным показателем при разработке режимов орошения овса, так как от него зависит получение высококачественного и стабильного урожая. Для этого используются различные методы и методики, которые учитывают влияние различных климатических факторов на водопотребление.

Структура использования воды включает три основные составляющие: осадки и оросительная норма, а также запасы почвенной влаги, которые имеют незначительную роль в общем объеме водопотребления. Из анализа динамики использования воды для овса можно сделать вывод, что с увеличением влагообеспеченности суммарное водопотребление также увеличивалось, достигая максимального значения при поддержании влажности почвы на соответствующем уровне [6-9].

Существует прямая сильная зависимость между суммарным водопотреблением и условиями увлажнения, которая может варьировать в пределах от 0,85 до 0,99 в зависимости от метеорологических условий в конкретный год. Также отмечается слабая положительная связь между суммарным водопотреблением и урожайностью овса, которая означает, что повышение влажности почвы сопровождается увеличением суммарного водопотребления.

Наши исследования показали, что основным источником пополнения запасов влаги в почве и обеспечения ею растений в естественных и орошаемых условиях являются атмосферные осадки, что составляют основную часть водного баланса.

В начале роста растений овса, во время первой стадии развития (посев-всходы), потребление воды невелико, так как корневая система овса еще не развита достаточно, и в этот период необходимо избегать снижения уровня влажности почвы. С развитием растений овса в последующие фазы, потребление воды увеличивается, так как растения нуждаются в большем количестве воды. В экспериментах максимальное потребление воды было отмечено в период трубкования- выметывания (650-700 $м^3$ /га). После этого потребление воды снижается в фазы трубкование- выметывание и выметывание- цветение. Наименьшее количество воды потребляется во время восковой спелости зерна.

В период между фазами роста, когда овес только начинает прорастать и достигает 70 %, 80 % или 90 % своего роста. В фазе роста от всходов до кущения среднесуточное потребление воды увеличивается в зависимости от режима орошения. Следующая фаза роста овса - трубкование- выметывание - длится примерно столько же, но среднесуточное потребление воды в этой фазе максимально.

Во период цветения, среднесуточное потребление воды снижается и достигает минимума в фазе молочной спелости. В фазе молочной- восковой спелости потребность растений в воде резко снижается га. Наименьшее среднесуточное потребление воды отмечается в фазе полной спелости [7-12].

Вывод. Анализируя динамику среднесуточного потребления воды на различных стадиях развития овса, можно сделать вывод, что в начале вегетации потребление воды минимально, а затем оно увеличивается на протяжении последующих фаз. Максимальное потребление воды наблюдается в фазе трубкования- выметывания, а затем оно постепенно снижается, достигая наименьшего значения в фазе восковой-полной спелости.

Список литературы

1. Борисенко И.Б., Способ полосной глубокой обработки почвы и орудие для его осуществления/ Борисенко И.Б., Плескачев Ю.Н., Соколова М.В.// Патент на изобретение RU 2533038 C1, 20.11.2014. Заявка № 2013120648/13 от 06.05.2013

2. Воронов С.И., Плескачёв Ю.Н., Черноморов Г.В. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от листового внесения кас и регуляторов роста / Воронов С.И., Плескачёв Ю.Н., Черноморов Г.В. // Проблемы развития АПК региона. 2020. № 1 (41). С. 19-22.

3. Воронов С.И., Влияние способов обработки почвы на засорённость и продуктивность озимой пшеницы / Воронов С.И., Бородычёв В.В., Плескачёв Ю.Н., Басакин М.П., Шиянов К.В.// Аграрная Россия. 2020. № 9. С. 3-7.

4. Дринча В.М. Агротехнические аспекты развития почвозащитных технологий / Дринча В.М., Борисенко И.Б., Плескачев Ю.Н.// Волгоград, 2004.

5. Куркиев К.У. Продолжительность межфазных периодов у сортообразцов овса в зависимости от условий выращивания/ Куркиев К.У., Магарамов Б.Г. // Международная научно-практическая конференция, посвященная 95-летию члена-корреспондента РАСХН, Заслуженного деятеля науки Республики Дагестан и Российской Федерации, профессора М.М. Джамбулатова 17 марта 2021 г.

6. Магарамов Б.Г. Влияние различных способов обработки почвы на урожайность овса / Магарамов Б.Г., Халилов М.Б., Куркиев К.У// Современные экологические проблемы в сельскохозяйственном производстве: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Махачкала, 2019. С 78-88.

7. Магарамов Б.Г. Влияние различных способов обработки почвы на качественные показатели зерна овса/ Научно – практический журнал «Проблемы развития АПК региона» 2020 №1 (41). - С. 93-93.

8. Магарамов Б. Г. Параметры продуктивной кустистости овса в зависимости от агротехнических приемов и условий выращивания / Магарамов Б. Г., Муслимова И. Б., Куркиев К. У. // Научная жизнь. 2019. Т. 14. Вып. 9. С. 1424–1431. DOI: 10.35679/1991-9476-2019-14-9-1424-1431

9. Плескачёв Ю.Н. Совершенствование способов основной обработки почвы в Северном Прикаспии / Плескачёв Ю.Н., Тегесов Д.С.// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2015. № 4 (40). С. 59-63

10. Плескачёв Ю.Н., Системы сухого земледелия необходимо совершенствовать/Плескачев Ю.Н., Гурова О.Н.// Земледелие. 2006. № 1. С. 3-4.

11. Халилов М.Б. Эффективность приемов обработки почвы под овес на каштановых почвах южного Дагестана/. Халилов М.Б., Магарамов Б.Г., Куркиев К.У// “Научная жизнь” ▪ ISSN 1991–9476 (Print) ▪ Том 14. Выпуск 5, 2019. С. 644-656

12. Халилов М.Б. Обработка почвы под овес / Халилов М.Б., Магарамов Б.Г.// Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы кадрового обеспечения отрасли и внедрения достижений аграрной науки: сборник Международной научно-практической конференции. Махачкала, 2021. С 278-282.

DOI: 10.25691/m2887-6548-3146-r
УДК 631.51:633.34

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ПОД ПОЖНИВНЫЙ ПОСЕВ СОИ

Т.В. Рамазанова, кандидат с.-х. наук, доцент
Л.Ю. Караева, кандидат с.-х. наук, доцент
Ш.Ш. Омариев, кандидат с.-х. наук, доцент
М.А. Магомедова, студент
С.А. Самедова, студент
Р.А. Гаджиева, студент
Дагестанский ГАУ, Россия, г. Махачкала

SOIL TREATMENT FOR SOYBEAN CULTIVATION

T.V. Ramazanova, candidate of agricultural sciences, Associate Professor
L.Yu. Karaeva, candidate of agricultural sciences, Associate Professor
Sh.Sh. Omariev, candidate of agricultural sciences, Associate Professor
M.A. Magomedova, student
S.A. Samedova, student
R.A. Gadzhieva, student
Dagestan State Agrarian University, Russia, Makhachkala

Аннотация. Важное условие получения высокого урожая сои - своевременная и доброкачественная обработка почвы. Основная задача обработки почвы - создание благоприятного водно-воздушного, теплового и пищевого режимов, накопление и сбережение влаги или удаление ее избытка, выравнивание поверхности поля для проведения качественного сева, равномерной заделки семян. Особое место занимает основная обработка почвы, создающая оптимальное соотношение некапиллярной и капиллярной пориститости, обеспечивающая благоприятные условия для симбиотической деятельности клубеньковых бактерий.

Ключевые слова: обработка почвы, вспашка, рыхление, соя, плотность почвы, урожайность.

Abstract. *An important condition for obtaining a high yield is timely and high-quality surface treatment. The main task of soil cultivation is the creation of favorable water-air, thermal and nutritional regimes, the accumulation and conservation of moisture or the removal of excess moisture, sports fields for high-quality sowing, and uniform seed placement. A special place is occupied by basic soil cultivation, which creates an optimal ratio of non-capillary and capillary porosity, providing favorable conditions for the symbiotic activity of nodule bacteria.*

Keywords: *tillage, plowing, loosening, soybeans, soil density, yield*.

Основная обработка почвы под сою состоит из послеуборочного лущения дисковыми или плоскорезными орудиями и вспашки плугом с предплужником на глубину пахотного слоя. Большинство приемов основной обработки, за исключением прикатывания увеличивает общую скважность почвы, что очень важно для повышения эффективности биологической фиксации азота соей [1-3].

Допосевная обработка зяби должна быть минимальной, проводиться по спелой почве и обеспечивать уничтожение проростков и всходов сорняков, сохранение влаги, выравнивание почвы и необходимые условия для оптимальной заделки и равномерного прорастания семян [4-6].

Разнообразие условий производства сои обусловливает необходимость использования различных способов почвообработки, от которой во многом зависит влагообеспеченность, режим питания, фитосанитарное состояние посевов, а в конечном итоге - урожайность культуры[7,8].

Повышение сборов зерна в орошаемых севооборотах южных районов страны возможно путем посева скороспелых сортов сои после уборки озимых зерновых [7,8].

В республике Дагестан после уборки озимого ячменя и ранних сортов озимой пшеницы продолжительность теплого периода составляет 100-110 дней при сумме эффективных температур до 2200 ^{0} С. Этого вполне достаточно для выращивания семян скороспелого сорта сои Аннушка.

Важнейшим условием получения высокого урожая семян пожнивной сои является быстрое проведение сева. Это достижимо, если после поточной уборки (зерна и соломы) озимых при низком срезе немедленно провести, сев сои. При этом необходима оперативность в проведении обработки жнивья.

Приемы минимальной и интенсивной обработок почвы под повторные посевы сои в условиях республики Дагестан изучали на светло-каштановой среднесуглинистой почве СПК «Нива» Бабаюртовского района Республики Дагестан. Испытывали вспашку (ПЛН-4-35) на глубину 14-16, 20-22 и 28-30 см, плоскорезное рыхление (КПШ-9) на 14-16 см, поверхностное лущение (БДТ-3, БДТ-7) в 3 следа на 6-8 см и посев по необработанному жнивью.

Почва после уборки озимого ячменя сильно иссушалась и при вспашке образовывались глыбы, для разделки которых приходилось проводить дискование в 2-3 следа. Это приводило к дополнительным затратам на обработку и

к затягиванию сроков ее проведения. После плоскорезной обработки стерни почву до посева сои также приходилось лущить.

Сеяли сою в первой декаде июля сеялкой зерновой СЗП-3,6. Междурядья - 45 см. Норма высева семян - 600 тыс. шт./га, глубина заделки - 4-5 см. Для получения быстрых и дружных всходов сразу после посева проводили полив. Через 2-3 дня полив повторяли, чтобы обеспечить хорошую влагозарядку почвы. В период вегетации сою поливали по мере снижения влажности верхнего полуметрового слоя почвы до 70 % НВ 2-4 раза за сезон в зависимости от погодных условий.

Для борьбы с сорняками в посевах сои применяли гербицид Базагран (2,5 л/га) против широколистных сорняков (канатник, щирица, амброзия) и Фюзилад (1,5 л/га) против злаковых. Междурядные обработки не проводили, так как гербициды обеспечивали хорошую чистоту посевов.

По необработанному жнивью сорняков прорастало в 2-3 раза больше, чем по вспашке, но вредоносность их была снижена гербицидами и затенением культурными растениями.

Убирали сою в конце октября при влажности семян 16-18 %, повторность опыта - 4-кратная, учетная площадь делянки -70-80 м^2.

Плотность почвы 30-сантиметрового слоя почвы в фазу налива семян сои по вспашке (1,20-1,23 г/см^3) была на 0,10-0,15 г/см^3 меньше, чем на варианте без обработки. Больше она была на вариантах с плоскорезной и поверхностной обработками (1,32 г/см^3).

Таблица 1 - Влияние прикатывания жнивья на сложение почвы, густоту стояния растений и урожайность сои

Вариант опыта	Плотность почвы, г/см^3				Густота стояния растений перед уборкой (тыс. шт./га)	Урожайность, ц/га
	По всходам в слоях (см)		Перед уборкой в слоях (см)			
	0-10	10-20	0-10	10-20		
Без прикатывания, контроль	0,97	1,13	1,05	1,11	287	17,0
Прикатывание до посева	1,03	1,11	1,14	1,16	354	20,8
Прикатывание после посева	1,03	1,09	1,18	1,22	270	17,6

$НСР_{05}$ ц/га 2,1

Повышенная рыхлость почвы после вспашки вызывает необходимость прикатывания ее перед посевом. Дополнительно испытали эффективность допосевного и послепосевного прикатывания. Под их влиянием значительно выравнивался и уплотнялся верхний (0-10 см) слой почвы, что создавало условия для качественного посева и появления дружных всходов. При послепосевном прикатывании уплотнение поверхностного слоя почвы затрудняло прорастание семян. Густота стояния растений сои на этом варианте была са-

мой низкой (табл. 1). Допосевное прикатывание обеспечивало прибавку урожайности сои 3,8 ц/га, а послепосевное эффекта не дало.

Таким образом, вспашка жнивья, являясь наиболее энергоемким приемом, вызывает необходимость дополнительных дискований для разделки глыб и прикатывания для уплотнения посевного слоя, что удорожает и затягивает подготовку почвы под посев сои.

Учет урожая пожнивной сои также свидетельствует, что вспашка существенно уступает поверхностной обработке. В среднем за годы проведения исследований по дисковому лущению стерни урожайность сои (на 1,8- 2,5 ц/га) выше, чем по вспашке (табл. 2). В 2022 году по глубокой вспашке отмечалось заметное снижение урожая сои по сравнению со вспашкой на 14-16 и 20-22 см, что было вызвано большой глыбистостью почвы и изреженностью всходов на этом варианте. По плоскорезной обработке и без обработки урожайность сои была на уровне вспашки, но ниже, чем по поверхностной обработке. Эти данные свидетельствуют о явном преимуществе минимальной обработки почвы под пожнивный посев сои.

Таблица 2 - Влияние способов обработки почвы под пожнивной посев сои на ее урожайность

Способ обработки почвы	Урожайность, ц/га					Средняя
	2018	2019	2020	2021	2022	
Без обработки	12,0	-	14,2	15,0	3,7	11,2
Дисковое лущение на 6-8 см	11,3	14,4	18,5	16,8	11,0	14,4
Безотвальное рыхление на 14-16 см	9,2	14,7	16,4	13,8	10,2	12,9
Вспашка: на 14-16 см	8,8	14,4	15,5	15,1	8,2	12,4
на 20-22 см	8,9	13,8	14,9	16,8	11,4	13,2
на 28-30 см	8,8	14,7	16,1	13,9	10,2	12,7
НСР $_{05}$ ц/га	1,8	1,1	2,3	1,4	2,0	

При условии качественного посева сои стерневыми сеялками и использовании эффективных гербицидов (Базаграна, Фюзилада) против однолетних сорняков вполне возможен отказ от обработки жнивья. Резкое снижение урожая сои по этому варианту в 2022 году было вызвано изреженностью стеблестоя из-за заделки семян в плотную почву.

В 2023 году поверхностную обработку под пожнивную сою в СПК «Нива» применили на площади 60 га. Сеяли сою стерневой сеялкой СЗС-2,1. Получили семян по 13,6 ц/га, что на 35 % выше, чем в предыдущие годы при посеве ее по вспашке. Урожай ячменя (предшественника сои) составил 72 ц/га, а общая продуктивность ячменя и сои (с соломой) 12,2 тыс. корм, ед/га и белка - 15,1 ц/га. В среднем за годы производственной проверки на 50-60 га в СПК «Нива» урожайность зерна сои в пожнивном посеве составила 10,2 ц/га, ячменя - 47,0 ц/га.

Таким образом, в результате проведенных опытов установлена высокая эффективность возделывания раннеспелого сорта сои Аннушка в пожнивном

посеве после озимого ячменя и преимущество поверхностной обработки почвы дисковыми орудиями под пожнивный посев сои в условиях орошения.

Список литературы

1. Лавриненко Г.Г. Соя. / Г. Г. Лавриненко, А. А. Бабич и др. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 189 с.

2. Пути повышения урожайности сои в равнинной зоне РД / Т. В. Рамазанова, Ш.Ш. Омариев, Л.Ю. Караева, Р.Б. Рамазанов // Достижения молодых учёных в АПК : Всероссийская научно-практическая конференция студентов, магистров, аспирантов и молодых учёных, Махачкала, 10–12 апреля 2019 года. – Махачкала: ИП «Магомедалиева С.А.», 2019. – С. 131-135.

3. Овчинников, А.С. Ресурсосберегающие режимы орошения и способы основной обработки почвы под сою / А.С. Овчинников, Г.О. Чамурлиев // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – Т. 25, № 1-1(25). – С. 53-56.

4. Омариев, Ш.Ш. Система основной обработки почвы на эрозионно-опасных землях / Ш.Ш. Омариев // Развитие научного наследия великого учёного на современном этапе: Сборник международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию члена-корреспондента РАСХН, Заслуженного деятеля науки РСФСР и РД, профессора М.М. Джамбулатова, Махачкала, 17 марта 2021 года. Том II. – Махачкала: Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, 2021. – С. 152-155.

5. Орехов, Г. И. Способы основной обработки почвы под сою в регионах России (обзор) / Г. И. Орехов, А. С. Бушнев // Масличные культуры. – 2019. – № 1(177). – С. 124-131.

6. Рамазанова Т.В. Пути повышения урожайности сои в равнинной зоне РД / Т.В. Рамазанова, Ш.Ш. Омариев, Л.Ю. Караева, Р. Б. Рамазанов // Достижения молодых учёных в АПК: Всероссийская научно-практическая конференция студентов, магистров, аспирантов и молодых учёных, Махачкала, 10–12 апреля 2019 года. – Махачкала: ИП «Магомедалиева С.А.», 2019. – С. 131-135.

7. Мякушко Ю.П. Соя. / Ю.П. Мякушко, В.Ф. Баранов. – М.: Колос, 1984. – 332 с.

8. Ефимов А.Г. Механические приѐмы ухода за посевами. / А.Г. Ефимов, В.Г. Калюжный // Соя: Биология и технология возделывания / Под. ред. В. Ф. Баранова и В.М. Лукомца. – Краснодар, 2005. – С. 246-251.

9. Юданова, А.В. Особенности обработки почвы под сою [В условиях Краснодарского края] / А.В. Юданова // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. – 2010. – № 4. – С. 1094.

DOI: 10.25691/m5357-3335-6819-x
УДК 631.5:633,331:630.160.2:633.854.78

ВЛИЯНИЕ СРОКА ПРОВЕДЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПОДСОЛНЕЧНИКА

[1]Е.А. Судзеровская, аспирант
[2]М.Г. Абдулнатипов, кандидат техн. наук, доцент
[2]М.Ш. Шабанова, кандидат с.-х. наук, ст. преподаватель
[1]ФГБНУ «ФАНЦ РД»
[2]ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, Россия, г. Махачкала

INFLUENCE OF THE DURATION OF PRIMARY SOIL CULTIVATION ON THE YIELD AND QUALITY OF SUNFLOWER

[1]E.A. Sudzerovskaya, graduate student
[2]M.G. Abdulnatipov, candidate of techn. sciences, associate professor
[2]M.Sh. Shabanova, Candidate of Agricultural Sciences
[1]Federal state budgetary scientific institution «Federal agrarian scientific center of the Republic of Dagestan»
[2]Dagestan State Agrarian University, Russia, Makhachkala

Аннотация. В районах орошаемого земледелия Западного Прикаспия основную обработку почвы и влагозарядковый полив под подсолнечник проводят осенью с таким расчетом, чтобы посев этой культуры можно было проводить весной в оптимальные сроки в почву с благоприятными гидрофизическими показателями плодородия. Однако при этих сроках проведения указанных технологических приемов посевы подсолнечника сильно засоряются, что и является основной причиной низких урожаев основной масличной культуры. Исследовали поступление в почву дополнительного количества растительный массы, динамику агрофизических и агрохимических показателей плодородия почвы, урожайность и масличность семян. Установлено, что в районах орошаемого земледелия Западного Прикаспия с вегетационным периодом 140-150 дней основную обработку почвы и предпосевной влагозарядковый полив под подсолнечник сорта ВНИИМК-8883 следует проводить весной при наступлении физической спелости почвы в слое 0-30 см. За данный период суммарное количество надземной зеленой массы, поукосных остатков и корней, поступающего в почву, в которой содержалось 37,1 кг/га N, 9,10 - P_2O_5, 21,9 кг/га K_2O, увеличивается по сравнению с контролем на 13,5% (2,19 т/га), общая пористость на 0,3 %, количество пор, занятые водой, – на 4,0 %, пористость аэрации снижается на 3,3 %. Улучшается агрегатный состав почвы: количество агрегатов размером 0,25-10,0 мм увеличивается на 6,9 %, из них агрегатов оптимальных размеров – на 2,9 %, водопрочных – на 2,0 %, коэффициент структурности повышается до 1,55 при 0,95 в контроле. Наиболее ценным преимуществом весенних сроков распаш-

ки пласта люцерны и влагозарядкового полива под подсолнечник является снижение засоренности посевов почти в 4 раза, повышение урожайности на 25,6 %, масличности на 0,66 %, выхода масла с 1 га - на 2,7 т.

Ключевые слова: подсолнечник, люцерна, растительная масса, питательные элементы, агрофизические свойства, урожайность, масличность.

Abstract. *In the irrigated agriculture areas of the Western Caspian region, the main tillage and moisture-charging irrigation for sunflower are carried out in the fall so that the sowing of this crop can be carried out in the spring at the optimal time in soil with favorable hydrophysical fertility indicators. However, at these times for carrying out the specified technological methods, sunflower crops are heavily clogged, which is the main reason for the low yields of the main oil crop. The influx of additional plant mass into the soil, the dynamics of agrophysical and agrochemical indicators of soil fertility, yield and oil content of seeds were studied. It was established that in the irrigated agriculture areas of the Western Caspian region with a vegetation period of 140-150 days, the main tillage and presowing moisture-charging irrigation for sunflower of the VNIIMK-8883 variety should be carried out in the spring when the soil in the 0-30 cm layer reaches physical maturity. During this period, the total amount of aboveground green mass, post-harvest residues and roots entering the soil, which contained 37.1 kg/ha N, 9.10 – P_2O_5, 21.9 kg/ha K_2O, increased compared to the control by 13.5 % (2.19 t/ha), total porosity by 0.3 %, the number of pores occupied by water - by 4.0%, aeration porosity decreased by 3.3 %. The aggregate composition of the soil improves: the number of aggregates sized 0.25-10.0 mm increases by 6.9 %, of which aggregates of optimal sizes - by 2.9 %, water-resistant - by 2.0 %, the structure coefficient increases to 1.55 against 0.95 in the control. The most valuable advantage of spring plowing of the alfalfa layer and moisture-charging irrigation for sunflower is a decrease in weed infestation of crops by almost 4 times, an increase in yield by 25.6%, oil content by 0.66%, oil yield from 1 ha - by 2.7 tons.*

Key words: *sunflower, alfalfa, plant mass, nutrients, agrophysical properties, yield, oil content.*

Во всех регионах страны с достаточным увлажнением и при орошении основную обработку почвы под подсолнечник проводят осенью и, как правило, по классической схеме, которая заключается в проведении глубокой вспашки на 28-30 (32) см и последующих обработках или без них (для предотвращения эрозии почвы). На черноземе выщелоченном, склонному к уплотнению, в качестве основной также рекомендована вспашка, при которой доля агрономически ценных фракций в почве составляет 73,5 %, тогда как при мелких обработках ее содержание находится на уровне 63,9 % [5]. В других исследованиях [9] глубокая зяблевая обработка почвы позволяет формировать существенную прибавку урожая семян и сбора масла подсолнечника, в сравнении с вариантом без обработки (2,85 т/га, без обработки – 2,37 т/га, сбор масла соответственно 1398,1 и 1171,1 кг/га).

Минимизация основной обработки почвы снижает урожайность маслосемян на 46,2 % [9]. В исследованиях автора статьи [6] и по данным других

авторов [8], это происходит, главным образом, вследствие уменьшения запасов продуктивной влаги на 7,4-14,3 мм (3,8-8,0 %). В других исследованиях этому способствовало более высокое содержание нитратов и подвижного фосфора. В результате в варианте с отвальной вспашкой урожайность семян подсолнечника, там, где применялась отвальная вспашка плугом на глубину 28-30 см составила 2,37 т/га, в варианте с мелкой безотвальной обработкой почвы на глубину 12-14 см - где применялась 1,96 т/га [10]. В результате 40-летнего применения различных систем основной обработки почвы в условиях неустойчивого увлажнения было установлено, что существенного изменения водного режима не происходит. Весенние запасы влаги при поверхностных обработках были несколько ниже, чем по вспашке. Данная закономерность прослеживалась на протяжении четырех ротаций севооборота [4]. Более высокая урожайность семян подсолнечника достигалась при использовании интенсивной и разноглубинной систем основной обработки почвы в севообороте, а использование минимальных (с применением гербицидов и без) и поверхностной обработок почвы влечет за собой снижение урожайности подсолнечника на 0,04-0,13 т/га, или 1,5-5,0 % [10].

При существующей технологии выращивания основную обработку почвы под подсолнечник проводится осенью, в этот же срок проводится и влагозарядковый полив [3]. В районах орошаемого земледелия Западного Прикаспия после вспашки поверхность почвы выравнивается перед влагозарядковым поливом, который также проводится осенью, чтобы весной провести посев при температуре почвы в посевном слое при температуре не менее 5-6^{0}С [3].

Но в последние годы появились сведения о целесообразности весенних сроков проведения основной обработки почвы и влагозарядкового полива под основную яровую пропашную культуру в регионе – кукурузу [6]. Авторы считают данные сроки их проведения наиболее эффективным способом снижения засоренности посевов и повышения урожайности этой культуры.

Целью наших исследований было выявление целесообразности в агрономическом отношении перенесения сроков основной обработки почвы и влагозарядкового полива под подсолнечник с осени на весну при размещении его после люцерны на сено.

Исследования провели на светло-каштановой почве «Агрофирмы Чох» Гунибского района на землях отгонного животноводства в Кумторкалинском районе Республики Дагестан. Гумуса в пахотном слое содержится 2,77%. P_2O_5 - 2,21, K_2O - 32,8 мг /100 г почвы, плотность пахотного слоя почвы 1,24 г/см^3, наименьшая влагоемкость (НВ) - 29,2% (слоя почвы 0-0,6 м). Изучены три срока основной обработки почвы под подсолнечник, размещаемой после люцерны: 1 - осенью в фазе ветвления отавы после 5 укоса. 2 - весной при наступлении физической спелости почвы (фаза ветвления люцерны), 3 - после уборки первого укоса люцерны. Указанные сроки обработки почвы изучали на фоне двух сроков проведения влагозарядкового полива: осеннего и весеннего до посева подсолнечника [1, 2].

Вспашку после уборки люцерны проводили на глубину 28-30 см плугом ПЛН-4-35, затем поле выравнивали малой-выравнивателем МВ-6 и поливали из расчета увлажнения слоя почвы 0-60 см по полосам с боковым пуском воды вручную, вегетационные поливы проводили по бороздам. Предпосевную обработку проводили тяжелыми зубовыми боронами при наступлении физической спелости почвы в слое 0-10 см, посев - семенами сорта ВНИИМК-8883 в первом варианте основной обработки почвы 5-7 мая (по годам), во втором и третьем - 17-18 мая, в четвертом варианте - 12-13 июня. Норма высева семян - 72 тыс. семян. /га. Удобрения вносили: из расчета $N_{90}P_{40}K_{90,}$ в том числе $N_{40}P_{24}K_{74}$ под вспашку, $N_{16}P_{16}K_{16}$ - при посеве с семенами, N_{34} в подкормку в фазе 8-10 листьев при нарезке борозд.

Перенесение срока основной обработки почвы после люцерны на весну имеет то преимущество, что за оставшийся до наступления морозов период осени и до наступления физической спелости почвы люцерна весной формирует на 1,5 т/га надземной, 1,27 поукосной и 0,46 т/га корневой массы больше, чем при осеннем сроке распашки пласта. А в случае проведения весной и влагозарядкового полива суммарное количество растительной массы увеличивается на 13,5 % (2,19 т/га) больше, чем при осенних сроках проведения этих работ (табл.1).

Таблица 1 – Накопление сухой массы люцерны в почве при различных сроках проведения основной обработки почвы и влагозарядкового полива под подсолнечник, т/га (2015-2018 гг.)

Срок основной обработки почвы и влагозарядкового полива*	Живая надземная масса	Поукосные остатки	Корневые остатки	Всего фитомассы	В % к контролю
1 - контроль	1,04	2,98	12,19	16,21	100,0
2	1,03	3,11	12,08	16,20	99,9
3	1,50	4,25	12,65	18,40	113,5
4	0	3,14	12,87	16,0	98,8

*Здесь и далее в таблицах и рисунке: 1 - вспашка и полив в октябре, спустя месяц после пятого укоса, контроль; 2 - вспашка в октябре, спустя месяц после пятого укоса, полив весной при наступлении физической спелости почвы; 3 - вспашка и полив в апреле при наступлении физической спелости почвы; 4 - вспашка и полив в мае после уборки первого укоса.

С указанной массой в почву в контрольном варианте поступает 32,6 кг/га N, 6,55 - P_2O_5, 19,64 - K_2O, близкие к ним результаты получены при осеннем сроке основной обработки почвы и весенней влагозарядке, а также при распашке пласта люцерны после первого укоса. А в случае весенних сроков проведения обоих технологических приемов количество поступивших в почву элементов питания увеличилось соответственно на 13,8; 13,9 и 11,4 %. Непосредственное определение питательных элементов в почве под последующим подсолнечником показало увеличение содержания их в почве в этом варианте на 5,0-8,9 %.

Благодаря увеличению поступающей в почву растительной массы предшествующей люцерны, улучшению питательного режима и водно-физических показателей плодородия почвы и существенному снижению засоренности посевов урожайность семян подсолнечника при весенних сроках проведения основной обработки почвы и влагозарядки по сравнению с осенними сроками их проведения повысилась на 25,6 % (табл. 2).

Таблица 2 - Урожайность семян подсолнечника при различных сроках проведения основной обработки почвы и влагозарядкового полива после люцерны, т/га (2016-2018 гг.)

Срок основной обработки почвы и влагозарядкового полива	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя	В % к контролю
1	2,56	2,74	2,67	2,66	100,0
2	2,88	3,21	2,92	3,01	113,2
3	3,20	3,58	3,49	3,42	125,6
4	2,06	2,28	1,93	2,09	78,6
$НСР_{05}$ т/га	0,13	0,24	0,26		

Более предпочтительным по сравнению с контролем является весенний предпосевной полив под подсолнечник в случае с осенним сроком влагозарядки, в этом случае урожая семян получено на 13,2 % больше, чем в контроле, но сборы семян сократились по сравнению с лучшим вариантом на 0,41 т/га (12,0 %). Самый низкий урожай семян с 1 га получен при основной обработке почвы, поливе и посеве подсолнечника после уборки первого укоса – на 21,4% (0,57 т/га) меньше, чем на контроле. Но мы вполне допускаем, что в хозяйствах животноводческого направления этот срок может найти применение, поскольку с первого укоса люцерны получают наиболее высокий урожай – 30-35 % суммарного урожая сена этой ценной кормовой культуры.

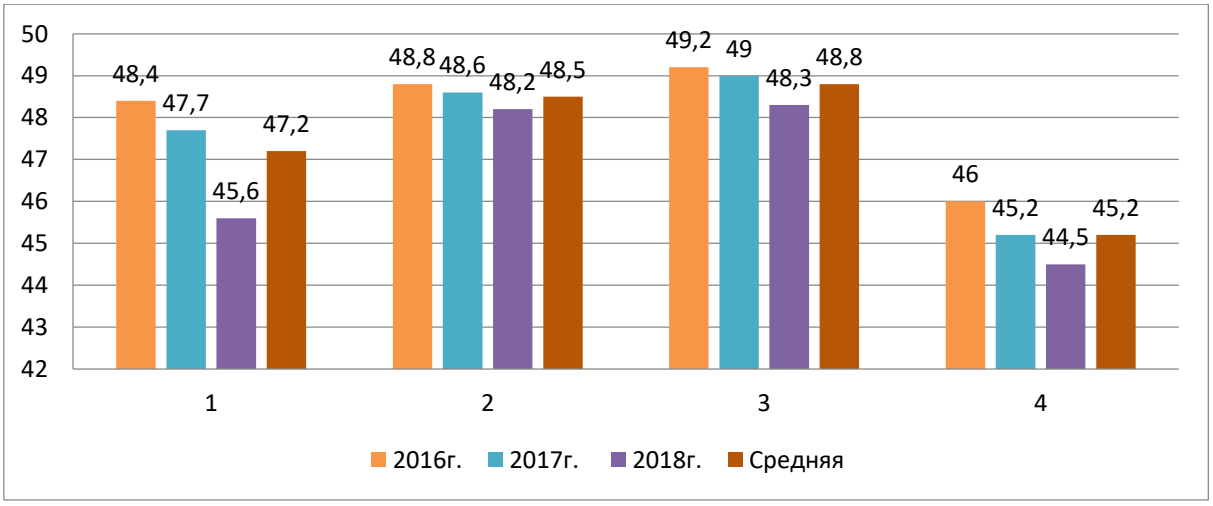


Рисунок – Масличность семян подсолнечника (%) в зависимости от срока проведения основной обработки почвы и влагозарядкового полива, 2016-2018 гг.

Формирование наиболее благоприятных почвенных и космических факторов для жизнедеятельности растений в оптимальном варианте основной обработки почвы и влагозарядки способствовало достижению более высокой масличности семян подсолнечника - 48,8 %, или больше чем в контроле и в варианте посева подсолнечника после уборки первого укоса люцерны на 2,7 и 3,8 % (рис.).

По усредненным за 2016 - 2018 гг. данным выход масла с 1 га посевов подсолнечника в контрольном варианте составил 112,8 т, при осеннем сроке основной обработки почвы и весенней влагозарядке увеличился на 16,2 %, при весеннем сроке проведения обоих технологических приема – на 33,3 %. В случае посева подсолнечника после пятого укоса люцерны сбор масла по сравнению с контролем уменьшился на 24,6 %.

Выводы. В районах орошаемого земледелия Западного Прикаспия с продолжительным вегетационным периодом (140-150 дней) основную обработку почвы и предпосевной влагозарядковый полив под подсолнечник сорта ВНИИМК-8883 следует проводить весной при наступлении физической спелости почвы в слое 0-30 см. За данный период суммарное количество надземной зеленой массы, поукосных остатков и корней, поступающего в почву, увеличивается на 13,5 % (2,19 т/га) по сравнению с осенними сроками их проведения. С указанной массой в почву поступает 37,1 кг/га N; 9,10 - P_2O_5 и 21,9 кг/га K_2O, содержание питательных элементов в почве повышается на 5,0-8,9 %.

Наиболее ценным преимуществом весенних сроков распашки пласта люцерны и влагозарядкового полива под подсолнечник является повышение урожайности на 25,6 %, масличность - на 0,66 %, выход масла с 1 га - на 2,7 т (33,3%). В хозяйствах животноводческого направления посев подсолнечника может быть проведен после первого укоса люцерны, учитывая возможность получения с этого укоса 30-35 % суммарного урожая сена.

Список литературы

1. Абдулнатипов М.Г., Гасанов Г.Н., Шихсаидов Б.И. Влияния полива и обработки почвы на морфофизиологические показатели подсолнечника в условиях Дагестана // Вестник Мичуринского аграрного университета. - 2024. - № 2 (77). - С. 49-53.

2. Абдулнатипов М.Г., Гасанов Г.Н., Асварова Т.А. Влияние срока основной обработки почвы и влагозарядкового полива на засоренность подсолнечника // Плодородие. – 2023. - № 2 (131). С. 13-16.

3. Бушнев А.С. Влияние систем основной обработки почвы на продуктивность звеньев зернопропашного севооборота с масличными культурами и озимой пшеницей на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья/ А.С. Бушнев // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Выпуск 1 (161). - 2015. - С.72-83.

4. Власова О.И., Есаулко А.Н., Шабалдас О.Г. и др. Развитие системы обработки почвы на Ставрополье // Земледелие. - 2022. - № 8. - С. 26–30.

5. Горянин О.И., Джангабаев Б.У., Щербинина Е.В, Медведев И.Ф. Качество маслосемян подсолнечника в Среднем Заволжье // Аграрный научный журнал. - 2019. - № 11. - С. 4-7.

6. Ибрагимов А.Д. Режим орошения и система зяблевой обработки почвы и подсолнечника в равнинной зоне Дагестанской АССР // Диссертация на соискание уч. степени к. с-х. н. - Махачкала. - 1979. - 190 с.

7. Солодовников А.П., Жужукин В.И., Субботин А.Г., Полетаев И.С., Степанова Н.В. Отзывчивость гибридов подсолнечника на минимизацию основной обработки почвы в Заволжье // Аграрный научный журнал. - 2020. - № 1. - С. 22-27.

8. Тимошенко Г.З. Способы основной обработки почвы в севообороте и урожайность подсолнечника // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Вып. 3 (163). - 2015 .- С. 50-54.

9. Практикум по агрохимии. Изд.: 2-е под ред. Минеева В.Г. М.: МГУ. 2001. 689 с.

10. Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур // М.А. Федин. - М.: Колос, 1985 - 239 с.

DOI: 10.25691/m7114-7392-9654-p
УДК 58:581:581.14

ВИДОВОЙ СОСТАВ СОРНЯКОВ И СТЕПЕНЬ ЗАСОРЁННОСТИ ПОСЕВОВ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ

Н.С. Таймазова, канд. с.-х. наук, доцент
Дагестанский ГАУ, Россия, г. Махачкала

HE SPECIES COMPOSITION OF WEEDS AND THE DEGREE OF CONTAMINATION OF WINTER TRITICALE CROPS

N.S. Taymazova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Dagestan State University, Russia, Makhachkala

Аннотация. Цель исследований – определить видовой состав сорняков и степень засорённости посевов озимого тритикале. Задачи исследований: анализ видового состава сорных растений, произрастающих в посевах озимого тритикале; определение степени засорённости озимого тритикале; разработка мер борьбы с сорняками. Выводы. Посевы тритикале засорены следующими видами сорняков: многолетними корнеотпрысковыми – бодяк обыкновенный, вьюнок полевой; многолетними корневищными – пырей ползучий; малолетними – звездчатка средняя, дескурайния Софии, подмаренник

цепкий, амброзия полынолистная, метлица обыкновенная, живокость полевая, ромашка непрахучая, марь белая.

Ключевые слова: агроценоз, озимый тритикале, посев, сорная растительность, видовой состав.

Abstract. *The purpose of the research is to determine the species composition of weeds and the degree of infestation of crops of winter triticale. Research objectives: analysis of the species composition of weeds growing in crops of winter triticale; determination of the degree of contamination of winter triticale; development of weed control measures. Conclusions. Crops of triticale are littered with the following types of weeds: perennial root-sprouting - common thistle, field bindweed; perennial rhizome - creeping wheatgrass; juveniles - medium starlet, Sophia descurainia, tenacious bedstraw, wormwood ragweed, common broom, field larkspur, non-fucking chamomile, white marsh.*

Key words: *agrocenosis, winter triticale, sowing, weeds, species composition.*

Введение. Сорняки - конкуренты культурным растениям по отношению к потреблению влаги и элементов питания, а иногда и света. Вред, наносимый сорняками народному хозяйству, многосторонен. Они затеняют культурные растения, задерживая их вегетацию; снижают температуру почвы на 2-4 °С, из-за чего угнетается жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, а также ослабляется процесс фотосинтеза, что вызывает полегание стеблей зерновых культур.

На засоренных полях уменьшается полевая всхожесть семян культурных растений, задерживается их рост и развитие из-за корневых выделений сорняков, содержащих физиологически активные химические вещества.

Для борьбы с сорняками приходится применять гербициды, которые часто вызывают гибель полезных насекомых. Сорные растения являются место обитанием и временным источником питания многих насекомых-вредителей сельскохозяйственных культур. Сорняки способствуют распространению возбудителей многих грибных и бактериальных болезней культурных растений. Их заросли служат средством питания для различных грызунов, в свою очередь распространяющих семена сорняков.

Сорняки вызывают порчу многих продуктов растениеводства, а ядовитые, когда их поедают животные, - продукцию животноводства, заболевание и даже гибель скота. Семена сорняков, попадая в шерсть овец и коз, ухудшают качество сырья для текстильной промышленности, пыльца некоторых сорных растений вызывает у многих людей аллергическую болезнь, известную под названием поллинозы или осенней сенной лихорадки.

Паразитные и полупаразитные сорняки присасываются к культурным растениям, истощают их, снижая урожайность, а также качество продукции многих кормовых, технических, лекарственных и овощных культур.

В настоящее время известно около 30 тыс. сорняков произрастающих на континентах земного шара. Поэтому, только знание видового состава сорняков на конкретном поле, их характеристика позволяет правильно оценить

засоренность посевов, установить вредоносность и правильно разработать меры борьбы с ними [2, 3, 7].

При интенсивном земледелии борьба с сорняками может осуществляться следующими способами: предупредительными (в том числе карантинными) и истребительными. К истребительным относятся агротехнические (механические), химические (с помощью гербицидов и арборицидов), биологические (с помощью живых организмов), огневые (сжигание сорняков или пожнивных остатков вместе с ними).

Для борьбы с многолетними корнеотпрысковыми и корневищными сорняками, относящимися к особенно вредоносным, разработаны методы борьбы учитывающие биологические особенности этих растений.

Цель исследований – определить видовой состав сорняков и степень засорённости посевов озимого тритикале.

Для достижения указанной цели решались следующие **задачи:**

1.анализ видового состава сорных растений, произрастающих в посевах озимого тритикале;

2. определить степень засорённости озимого тритикале.

Объект и материал исследования. Объектом исследований являются посевы тритикале после разных предшественников – овёс, рапс яровой, клевер - в Дагестанской опытной станции – филиал ВИР Дербентского района, с.Вавилово.

Тритикале – ржано-пшеничный гибрид, искусственно созданная на рубеже 19-20 века зерновая культура. Название «тритикале» происходит от латинских слов «triticum» - пшеница и «secale» - рожь. Объединение хромосомных наборов двух разных родов позволило получить культуру, не только объединяющую признаки и качества родительских форм, но и превосходящие их. Тритикале имеет повышенную зимостойкость, менее требовательна к плодородию, а также формирует больше зерен в колосе, чем пшеница и рожь [1, 4, 6].

Методика определения засоренности посевов. Для планирования системы мероприятий по защите посевов от сорняков необходимо иметь данные о видовом и количественном составе сорняков в посевах сельскохозяйственных культур. Эти сведения могут быть получены путем проведения количественно - весовых учетов засоренности посевов. Засоренность учитывали на посевах озимых колосовых в период начала выхода в трубку, пропашных - после смыкания надземных вегетативных органов в междурядьях, а на многолетних травах – перед укосами. Для определения количественного и видового состава сорняков использовали рамки размером 50 на 50 см (0,25 $м^2$) на посевах культур сплошного посева и 70 на 71,4 см (0,5 $м^2$) на пропашных культурах с междурядьем 70 см.

Внутри рамки подсчитывали все сорные растения по каждому виду, результат заносили отдельной строкой в «Учетный лист засоренности поля». Неизвестные сорняки записывали в строку “прочие виды” с обязательным их последующим определением.

Данные каждого учетного листа обрабатывали, подсчитывали общее количество, количество малолетних и многолетних, корнеотпрысковых и корневищных и т. д.

По результатам первичного учета составляли сводную ведомость [5].

Обследованные площади по степени засоренности группировали по следующим градациям, численность сорняков (шт./м^2): до 5; 5,1 – 15; 15,1 – 50; 50,1 – 100 и более 100.

При сборе гербарного полевого материала каждое растение снабжалось этикеткой, на которой отмечали дату сбора.

Сборы осуществлялись только в сухую погоду. Чтобы получить более полный материал повторяли сборы в разные периоды вегетации. Стремились собрать растения как можно более полно, чтобы в гербарии были представлены по возможности все органы от корней и кончая плодами и семенами.

Во время сушки растения крепко прессовались, чтобы предотвратить сморщивание листьев и правильно разместить растение на гербарном листе. Растение клали на лист газеты, разрезанный на куски размерам в два раза больше гербарного листа.

Собранный материал в лабораторных условиях подвергли камеральной обработке: определяли точное название видов растений, принадлежность к определенной систематической группе. В ходе определения растения и при анализе флоры пользовались определителями И.С. Косенко, А.А. Гроссгейма, а также флорой Кавказа и Флорой СССР. В дальнейшем составлялся сводный список собранных видов, где для каждого растения отмечались жизненные формы (биоморфы) по И.Г. Серебрякову.

Результаты исследований. Во время маршрутно-полевого обследования нами были определены виды сорняков, которые наиболее часто встречаются в посевах тритикале (табл. 1).

Таблица 1 - Основные виды сорняков встречающихся в посевах тритикале, 2020 г.

Видовое название растения		Семейство	
русское	латинское	русское	латинское
Однолетники			
Apéra spíca-vénti	Метлица обыкновенная	Мятликовые	Poaceae
Amaranthus retroflexus	Щирица запрокинутая	Амарантовые	Amaranthaceae
Ambrozia artemizifolia	Амброзия полыннолистная	Астровые	Asteraceae
Adonis vernalis	Горицвет весенний	Лютиковые	Ranunculaceae
Consolida regalis	Живокость полевая	Лютиковые	Ranunculaceae
Chenopódium álbum	Марь белая	Амарантовые	Amaranrhaceae
Cichorium intybus	Цикорий обыкновенный	Астровые	Asteraceae
Descurainia Sophia	Дескурайния Софии	Капустные	Brassicaceae
Fallópia convólvulus	Горец вьюнковый	Гречишные	Poligonaceae
Galium aparine	Подмаренник цепкий	Мареновые	Rubiaceae
Papaver rhoeas	Мак самосейка	Маковые	Papaveraceae
Poa annua	Мятлик однолетний	Мятликовые	Poaceae

Stelaria media	Звездчатка средняя	Гвоздичные	Caryophyllaceae
Taraxacum officinale	Одуванчик лекарственный	Астровые	Asteraceae
Matricaria panonica	Ромашка непахучая	Астровые	Asteraceae
Vicia cracca	Горошек мышиный	Бобовые	Fabaceae
Viola arvensis	Фиалка полевая	Фиалковые	Violaceae
Xantium strumarium	Дурнишник обыкновенный	Астровые	Asteraceae
Многолетники			
Agropyrum repens	Пырей ползучий	Мятликовые	Poaceae
Alopecurus pratensis	Лисохвост луговой	Мятликовые	Poaceae
Cirsium vulgate	Бодяк обыкновенный	Астровые	Asteraceae
Cardaria draba	Кардария крупковидная	Капустные	Brassicaceae
Convolvulus arvensis	Вьюнок полевой	Вьюнковые	Convolvulaceae

По влиянию на культурные растения встречающиеся виды можно отнести к очень вредоносным (многолетние корнеотпрысковые и корневищные) и вредоносным. Такой видовой состав сорняков сформировался на полях в результате нарушения технологий выращивания сельскохозяйственных культур в последние годы. Основной причиной нарушения технологий являлось отсутствие финансирования. В результате этого несвоевременно проводились полевые работы, мало применялись гербициды, не соблюдалось чередование культур. Кромесорняков указанных в таблице 6 в посевах встречаются реже следующие виды: на посевах сплошного сева - горчица полевая, пастушья сумка, повилика европейская, солянка русская, яснотка стеблеобъемлящая; в лесополосах– коровяк желтый, болиголов пятнистый.

Нами определена встречаемость сорняков в посевах тритикале, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Встречаемость сорных видов в агрофитоценозе, 2020 г.

Видовое латинское название	Видовое русское название	Встречаемость, %
Stelaria media	Звездчатка средняя	92
Galium aparine	Подмаренник цепкий	70
Cirsium vulgate	Бодяк обыкновенный	60
Descurainia Sohhia	Дескурайния Софии	60
Consolida regalis	Живокость полевая	53
Apéra spíca-vénti	Метлица обыкновенная	52
Matricaria panonica	Ромашка непахучая	33
Chenopódium álbum	Марь белая	32
Alopecurus pratensis	Лисохвост луговой	28
Amaranthus retroflexus	Щирица запрокинутая	25
Fallópia convólvulus	Горец вьюнковый	22
Xantium strumarium	Дурнишник обыкновенный	22
Cichorium intybus	Цикорий обыкновенный	20
Cardaria draba	Кардария крупковидная	20
Taraxacum officinale	Одуванчик лекарственный	16
Ambrozia artemizifolia	Амброзия полыннолистная	10
Convolvulus arvensis	Вьюнок полевой	7

Papaver rhoeas	Мак самосейка	5
Poa annua	Мятлик однолетний	5
Vicia cracca	Горошек мышиный	5
Adonis vernalis	Горицвет весенний	2
Agropyrum repens	Пырей ползучий	2
Viola arvensis	Фиалка полевая	1

Необходимо отметить, что встречаемость звездчатки (Stelaria media) – 92 %. Увеличилась встречаемость таких сорняков как подмаренник цепкий (Galium aparine), бодяк обыкновенный (Cirsium vulgate). Достаточно высокой, около 50 %, встречаются сорняки следующих видов: дескурайния Софии (Descurainia Sophia), живокость полевая (Consolida regalis), метлица обыкновенная (Apéra spíca-vénti). Остается высокой, свыше 30 %, встречаемость в посевах следующих видов сорняков: ромашка непахучая (Vicia panonica), марь белая (Chenopódium álbum). Реже в посевах стали встречаться следующие виды сорняков: горец вьюнковый (Fallópia convólvulus), вьюнок полевой (Convolvulus arvensis), кардария крупковидная (Cardaria draba).

В среднем за 2 года исследований при возделывании озимого тритикале вспашка почвы обеспечивала снижение засоренности по сравнению с прямым посевом в необработанную почву. Однако при высоком уровне агротехники замена вспашки прямым посевом не привела к существенному увеличению засоренности озимого тритикале, и количество сорняков независимо от предшественника было ниже экономического порога вредоносности.

Засоренность посевов озимого тритикале зависела от предшествующей культуры, в частности, от эффективности борьбы с сорняками при ее возделывании. В большей степени количество сорных растений в посевах тритикале изменялось в зависимости от предшественника на фоне прямого посева. После различных предшественников изменялся также и видовой состав сорных растений.

Заключение. Для сельхозпроизводителей важно знать, что именно эти сорные растения являются основой формирования засоренности посевов тритикале на территории ДОС ВИР. Составленный список видового комплекса сорных растений может послужить для разработки прогноза распространения этих растений на данной территории.

Список литературы

1. Булавина Т.М. Оптимизация приемов возделывания тритикале в Беларуси / Т.М. Булавина. - Минск: ИВЦ Минфина. 2005. – 224 с.

2. Веселовский И. В. Справочник по сорнякам / И.В. Веселовский, Ю.П.Маньков, А.Б.Козубский. - Киев: Урожай. 1993. - 208 с.

3. Верещагин Л. Н. Атлас травянистых растений. / Л.Н.Верещагин. – Киев: Юнивест маркетинг. 2000.- 352 с.

4. Грабовец А.И. Селекция озимых зерновых тритикале на Дону// В кн. Тритикале России. Ростов на Дону 2000. 132 с.

5. Инструкция по определению засоренности полей, многолетних насаждений, культурных сенокосов и пастбищ. - М.:Агропромиздат. 1986.- 15 с.

6. Мережко А.Ф. Вировская коллекция тритикале и ее значение для селекции// В кн. Тритикале России. Ростов на Дону 2000. 132 с.

7. Сорока С.В. Рекомендации по борьбе с сорными растениями в посевах сельскохозяйственных культур / С.В. Сорока, К.П. Паденов, Л.И. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Минск: РУП «ИВЦ Минфин», 2005. – С. 15.

DOI: 10.25691/m7388-9344-3157-l
УДК 631.416.1:633.31/37:631.582

АЗОТНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ ПОД РАЗЛИЧНЫМИ БОБОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ В СЕВООБОРОТАХ

В.И. Турусов, доктор с.-х. наук, академик РАН
Е.А. Балюнова, научный сотрудник
Р.В.Сальников, научный сотрудник
ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева», Россия, Воронежская область

NITROGEN REGIME OF SOIL UNDER VARIOUS LEGUMES IN CROP ROTATION

V.I. Turusov, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the RAS
E.A. Balyunova, Research Associate
R.V. Salnikov, Research Associate
Federal State Budgetary Scientific Institution «Voronezh Federal Agrarian Scientific Center named after V.V. Dokuchaev»
Russia, Voronezh Region

Аннотация. Приведены результаты исследований по влиянию однолетних культур зернобобовой группы и эспарцета разного вида пользования на содержание нитратного азота в различных видах севооборотов. Установлено, что в условиях ЦЧЗ повышение плодородия почвы без применения минеральных и органических удобрений может быть достигнуто путем введения в севообороты бобовых культур. В силу своих биологических особенностей в среднем за годы проведения наблюдений многолетние бобовые травы повышали содержание в почве биологического азота до 24,7%, что позволяет их рассматривать как один из лучших фитомелиорантов под озимые культуры.

Ключевые слова: севооборот, почва, нитратный азот, эспарцет, горох, нут, соя

Abstract. *The article presents the results of studies on the influence of annual legumes and the diversity of types of use on the content of nitrate nitrogen in various types of crop rotation. It has been established that in the conditions of the Central Black Earth Zone, an increase in soil fertility without the use of mineral and organic fertilizers is possible due to the introduction of legumes into crop rotations. Due to their biological characteristics, on average over the years of observations, perennial legumes increased the content of biological nitrogen in the soil to 24.7%, which allows us to consider them as one of the best predecessors of phytomeliorants for winter crops.*

Key words: *crop rotation, soil, nitrate nitrogen, sainfoin, peas, chickpeas, soybeans.*

Пожнивно-корневые остатки растений – биологически наиболее активный компонент пахотной почвы. От количества свежего растительного материала, его химического состава, характера поступления во времени в значительной степени зависит биологический потенциал почвы. В конечном итоге пожнивные и корневые остатки растений, их биохимический состав и скорость трансформации обусловливают специфический положительный эффект чередования культур, который находит отражение в современной теории севооборота [2, 3, 6].

Влияние полевых культур на питательный режим почвы определяется, с одной стороны, особенностями их возделывания, с другой - выносом питательных веществ из почвы и величиной возврата с остаточной биомассой.

Обеспечение почвы растительными остатками с практической точки зрения в интенсивном земледелии не встречает особых трудностей (промежуточные культуры, сидераты, применение разных видов органических удобрений). Принципиальное значение в современном земледелии имеет теоретическое обоснование необходимости обеспечения почвы органическим веществом, выяснение связи между его режимом и эффективностью различных видов севооборотов.

Азот, фосфор, калий относятся к основным элементам почвенного плодородия. Условия питания растений определяются запасом доступных форм питательных веществ. Потребление растениями элементов минерального питания идет на протяжении всего жизненного цикла. Однако потребность в питательных веществах в начальный и последующие периоды развития растений неодинакова. Начальные стадии развития растений, когда в них происходит дифференциация конуса нарастания, формирование репродуктивных органов, очень важны для всего продукционного процесса. Недостаточное количество в это время того или иного элемента может нанести серьезный ущерб урожаю. Так, дефицит доступных фосфатов в начальный период роста тормозит развитие корневой системы, что, в свою очередь, снижает потребление азота из почвы в фазы максимального роста растений. Также, растения очень чувствительны в начальный период нарастания вегетативной массы и к недостатку азота [4, 7, 10].

В практическом отношении земледелие неразрывно связано с круговоротом азота и рациональным регулированием азотного баланса в почве. Все культуры потребляют азота гораздо больше, чем других питательных веществ. Азот влияет главным образом на ростовые процессы, при недостатке его растения приобретают бледно-зеленую окраску и плохо развиваются [8, 11].

В гумусе и биомассе микроорганизмов иммобилизовано значительное количество азота, в три раза больше, чем в растениях и животных вместе взятых. При этом азот в пахотной почве часто бывает в первом минимуме с точки зрения обеспечения питания растений, так как основная масса почвенного азота заключена в недоступных растениям сложных органических соединениях, которые минерализуются очень медленно. Трансформация азота из недоступных для питания растений органических соединений в доступную аммонийную и нитратную форму происходит при непосредственном участии почвенных микроорганизмов [1, 5].

Д.Н. Прянишников (1963) указывал, что однолетние бобовые растения не обогащают почву азотом. Весь фиксированный азот они уносят с урожаем. Однако с пожнивными и корневыми остатками гороха в почве в среднем остается около 60кг/га азота. Они очень быстро разлагаются, в основном в послеуборочный период и высвобождающиеся вещества пополняют фонд доступных минеральных элементов для растений [9].

В процессе наших исследований установлено, что сельскохозяйственные растения неодинаково влияют на содержание нитратного азота в почве, что зависит от биологических особенностей, условий произрастания, и характера чередования с.-х. культур.

Данные таблицы 1 свидетельствуют, что весной наблюдалось уменьшение содержания нитратного азота в почве под посевами эспарцета различного вида пользования в зернотравянопропашном севообороте на 35,9% по эспарцету на сидерат и на 36,6% по эспарцету на сено, по сравнению с горохом, размещаемым в зернопропашном севообороте, где содержание нитратов составило 14,5 мг/кг почвы. От начала вегетации к фазе созревания нитратонакопление увеличивалось на 24,7% по эспарцету на сидерат и на 8,7 % по эспарцету на сено. По своей эффективности зернотравянопропашные севообороты с эспарцетом различного вида пользования в среднем за вегетацию повышали содержание нитратного азота до 11,6-10,0 мг/кг почвы.

Эти данные свидетельствуют, что введение в севооборот эспарцета различного вида пользования способствует поддержанию нитрификационной способности почвы на более высоком уровне. Чем выше нитрификационная активность, тем устойчивее эффективное плодородие, однако в максимальной степени нитрификация под эспарцетом происходит позже, чем у однолетних бобовых, в период нарастания вегетативной массы до окончания цветения.

В целом многолетние бобовые травы в силу своих биологических особенностей оказали благотворное влияние на обеспеченность черноземов нитратной формой азотной пищи растений.

В группе зернобобовых культур наименьшее содержание нитратного азота, как в начале вегетации – 14,5, так и в среднем – 12,4 мг/кг отмечалось в посевах гороха зернопропашного севооборота. Обеспеченность почвы нитратным азотом в зернотравянопропашном севообороте под нутом была близка аналогичному показателю под горохом, размещаемым в зернопропашном севообороте. К уборке содержание нитратов по всем вариантам снижалось, что связано не только с их усиленным использованием растениями, но и затуханием процессов нитрификации вследствие снижения влажности почвы.

Соя, как и другие бобовые культуры, около 2/3 – 3/4 потребности азота удовлетворяет за счет симбиотической азотфиксации. Этот процесс начинается с фазы 3-го тройчатого листа, достигая максимума в фазах бутонизации – начало цветения. В наших опытах в начале вегетации лучше всего условия для накопления нитратного азота в пахотном слое складывались по сое и достигали величины 19,4 мг/кг почвы, что обеспечило получение более высокой по урожайности в сравнении с горохом. При наличии достаточного увлажнения пахотного слоя почвы и лучшей прогреваемости вследствие более длительного периода азотфиксации создались оптимальные условия для накопления нитратного азота с самого начала вегетации. Это обстоятельство позволяет рассматривать сою в севооборотах Центрального Черноземья как эффективный мелиорант почвоулучшатель и хороший предшественник под озимые культуры. К созреванию культуры запасы легкодоступных форм азота снижались до 13,9 мг/кг, хотя под соей в среднем за вегетационный период 2022-2024 гг. в слое почвы 0-40 см содержалось нитратного азота на 21,0 % больше, чем на контроле.

В среднем применяемые в опыте удобрения повышали количество $N\text{-}NO_3$ в почве под однолетними бобовыми от 8,0 % по нуту до 11,3 % по гороху. Это отмечалось во все фазы вегетации. Под эспарцетом внесение удобрений не оказало влияния на его содержание в почве.

Таблица 1 – Содержание нитратного азота под бобовыми культурами в различных севооборотах в слое почвы 0-40 см в 2022-2024 гг., мг/кг почвы

Вариант опыта	Фаза развития			Среднее
	Всходы	Цветение	Созревание	
Зернопропашной - горох	14,5	12,2	10,5	12,4
Зернотравянопропашной - нут	17,6	9,6	14,2	13,8
Зерновой - соя	19,4	11,7	13,9	15,0
Зернотравянопропашной – эспарцет на сидерат	9,3	10,3	15,2	11,6
Зернотравянопропашной – эспарцет на сено	9,2	7,8	12,9	10,0
$НСР_{05}$	0,3	0,5	1,1	0,5
Варианты с удобрением $N_{60}P_{60}K_{60}$				
Зернопропашной - горох	18,5	11,6	11,4	13,8
Зернотравянопропашной - нут	20,6	10,1	14,1	14,9
Зерновой - соя	21,2	10,7	17,2	16,4

Зернотравянопропашной – эспарцет на сидерат	9,4	8,9	9,5	9,2
Зернотравянопропашной – эспарцет на сено	9,2	8,3	9,7	9,0
$НСР_{05}$ мг/кг	0,5	0,6	0,9	0,7

Таким образом, уровень обеспеченности почвы нитратным азотом во время вегетации показал, что наибольшее содержание его по зернобобовой группе культур отмечено весной, а летом, в период интенсивного роста и развития растений, зачастую из-за ограниченных запасов продуктивной влаги процессы нитрификации замедляются, и содержание нитратного азота снижается до минимума. После уборки эспарцета отмечается интенсивное накопление нитратного азота, наиболее активно это осуществляется в зернотравянопропашных севооборотах после эспарцета различного вида пользования, особенно по эспарцету на сидерат, где количество $N\text{-}NO_3$ увеличивалось на 63,4% в сравнении с горохом, что позволяет рассматривать их как один из лучших предшественников под озимые культуры и прием, позволяющий накопить в почве биологический азот. Следовательно, биогенность почвы, образование и накопление нитратного азота может изменяться в севообороте в зависимости от культуры.

Список литературы

1. Абанина О.А. Влияние эспарцета на агрофизические свойства и плодородие почвы в различных севооборотах Юго-Востока ЦЧЗ: автореф. дис. … канд. с.-х. наук / О.А. Абанина. – Каменная Степь, 2013. – 24 с.

2. Асыка Н.Р. Влияние различных культур в севообороте на плодородие типичного чернозема / Н.Р. Асыка, О.П. Старкова, З.И. Артуганова // Доклады ВАСХНИЛ. – 1984. – № 1. – С. 5-8.

3. Дудкин В.М. Севообороты в современном земледелии России. – Курск: Изд-во КГСХА, 1997. – 155 с.

4. Звягинцев, А.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв: Учебник. - 3-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 445 с.

5. Кудашов Ю.И. Влияние различных сидеральных культур *на* плодородие почвы и продуктивность звена севооборота в юго-восточной части Центрально-Черноземной зоны*:* Дис. ... канд. с.-х. наук / Ю.И. Кудашов - Каменная Степь, 1996. - 137 с.

6. Лошаков В.Г. Севооборот и плодородие почвы. М.: Изд. ВНИИА, 2012. – 512 с.

7. Минеев В.Г., Дебрецени Б., Мазур Т. Биологическое земледелие и минеральные удобрения. М.: Колос, 1993. – 415 с.

8. Недоцук Е.В. Влияние эспарцета на плодородие почвы и продуктивность севооборотов в условиях Юго-Востока ЦЧЗ: автореф. дис. … канд. с.-х. наук / Е.В. Недоцук. – Каменная Степь, 2010. – 24 с.

9. Прянишников Д.Н. Избранные сочинения. – М.: Колос, 1963. Т.3. - 647с. Плодородие чернозема типичного и урожайность культур севооборотов при различных способах обработки почвы и приемах биологизации в лесостепи ЦЧР: дис. … канд. с.-х. наук А.А. Дедова. – Воронеж, 2016. – 172 с.

10. Турусов В.И. Сидеральные пары как основной способ биологизации севооборотов в почвенно-климатических условиях юго-востока ЦЧЗ / В.И. Турусов, О.А. Богатых, Н.В. Дронова // Сб. Прогноз состояния и научное обеспечение плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения: Материалы XI Международного симпозиума НП «Содружество ученых агрохимиков и агроэкологов», Ялта, 01-09 июня 2017 г. - М.: ВНИИА, 2017. - С. 168-173.

11. Церлинг В.В. К вопросу об азотном питании зерновых культур / В.В. Церлинг // Агрохимия. – 1994. – № 5. – С. 3-14.

DOI: 10.25691/n6960-5568-0757-o
УДК 631.67:633.491

ВЛИЯНИЕ ГИДРОСОРБЕНТОВ НА УРОЖАЙ КАРТОФЕЛЯ НА ОРОШЕНИИ

[1]А.Н. Цепляев, доктор с.-х. наук, профессор
[2]В.А. Цепляев, кандидат техн. наук, доцент
[1]С.Я. Семененко, доктор с.-х. наук, профессор
[2]Кузнецова Е.А., кандидат с.-х. наук, доцент
[1]А.А. Куприянов, младший научный сотрудник
[1]ВНИИОЗ – филиал ФГБНУ «ФНЦ гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова»,
ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, Россия, г. Волгоград

THE EFFECT OF HYDROSORBENTS ON POTATO CROP UNDER IRRIGATION

A.N. Tseplyaev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
V.A. Tseplyaev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
S.Ya. Semenenko, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
E.A. Kuznetsova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
A.A. Kupriyanov, junior researcher
[1]VNIIOZ – branch of the Federal State Budgetary Budgetary Institution «Federal Research Center for Hydraulic Engineering and Melioration named after A.N. Kostyakov»,
[2]Volgograd State Agrarian University, Russian Federation, Volgograd

Аннотация. Целью исследования являлась разработка ресурсосберегающей технологии возделывания картофеля с применением водоудержива-

ющих сорбентов и специализированных посадочных агрегатов. Установлена экономия оросительной воды на 17…18 %, повышение урожайности на 28…31,5 %.

Ключевые слова: поливная норма, локальное внесение, обогащенный гидрогель, модифицированная картофелесажалка, биологическая урожайность, товарный выход.

Abstract. *The aim of the study was to develop a resource-saving technology for potato cultivation using water-retaining sorbents and specialized planting units. Irrigation water savings of 17...18% and an increase in yield of 28...31.5% have been established.*

Keywords: *irrigation rate, local application, enriched hydrogel, modified potato planter, biological yield, current yield.*

Введение. Существенного снижения затрат на получение урожая картофеля при орошении можно достичь за счет применения гидросорбентов. Они способны накапливать большое количество воды, увеличиваясь в объеме и, по мере ее снижения в почве, передавать растениям через корневую систему [1, 2]. Гидрогели – это искусственные или природные материалы с поглощающей способностью от 1:56 до 1:1300 [3].

Природные абсорбенты более предпочтительны в первую очередь для сохранения почвенных сред, но они обладают очень низкой абсорбцией [4, 5]. Поэтому основное внимание ученых направлено на использование искусственных гидрогелей.

Основу всех искусственно полученных абсорбирующих материалов составляют различного вида кислоты: акриловая (CH=CH-COOH), малеиновая, со структурой COOH-CH= CH-COOH, матакриловая в виде – CH_2=C (CH_3) – COOH [6, 7]. Из них наиболее часто применяют акриловую кислоту, поскольку ее количество, для получения гидрогеля, весьма незначительно и она меньше всех оказывает отрицательное влияние на живые микро-и-макро организмы почвы [8].

Материалы и методы. Для исследований использовались два вида гидрогелей: «Аквасин» (*K*) на основе калия с содержанием 0,05 % и абсорбционной возможностью 1:118, а также «Аквасорб» (*Na*) на основе натрия с содержанием 0,02 % и абсорбционной возможностью – 1:280.

Выращивание сельскохозяйственных культур на орошении неизбежно связано с применением удобрений. Поэтому для проведения опытов применялась нитроаммофоска. Удобрения, как и гидрогель, дорогостоящие продукты, поэтому более рациональный способ их внесения – локальный, т.е. непосредственно в зону рядка [9, 10]. Корневая система картофеля разрастается на глубину до 0,15 м от дна посадочной борозды, а основная ее часть формируется на 0,08–0,10 м. Поэтому наибольшая эффективность от использования гидрогеля и удобрений может быть получена при внесении смеси на указанную глубину. Машин для выполнения указанной операции промышленность не выпускает. Поэтому коллективом авторов разработана и защищена патентом на изобретение модифицированная картофелесажалка [16].

В ее конструкции предусмотрена система для локального внесения гидрогеля вместе с удобрениями (далее обогащённого гидрогеля).

Оригинальность в том, что обогащенный гидрогель направляется при посадке картофеля локально, ниже дна посадочной борозды на 0,08–0,12 м. Это способствует созданию питательной среды в прикорневой зоне картофеля, накоплению влаги и растворенных удобрений и равномерной передачи их растениям через корневую систему.

Результаты исследования. После посадки картофеля проводился полив дождевальной машиной «Bauer», предполивной режим влажности почвы на картофеле поддерживался не ниже 80 % НВ на фоне дозы минеральных удобрений $N_{190}P_{80}K_{170}$, рассчитанной для получения биологической урожайности клубней на уровне 30,0 т/га. Опыты проводились на картофеле сорта «Гулливер», в качестве изменяемых факторов изучались: типы гидрогелей и их дозы. Схема проведения опытов представлена на рисунке 1.

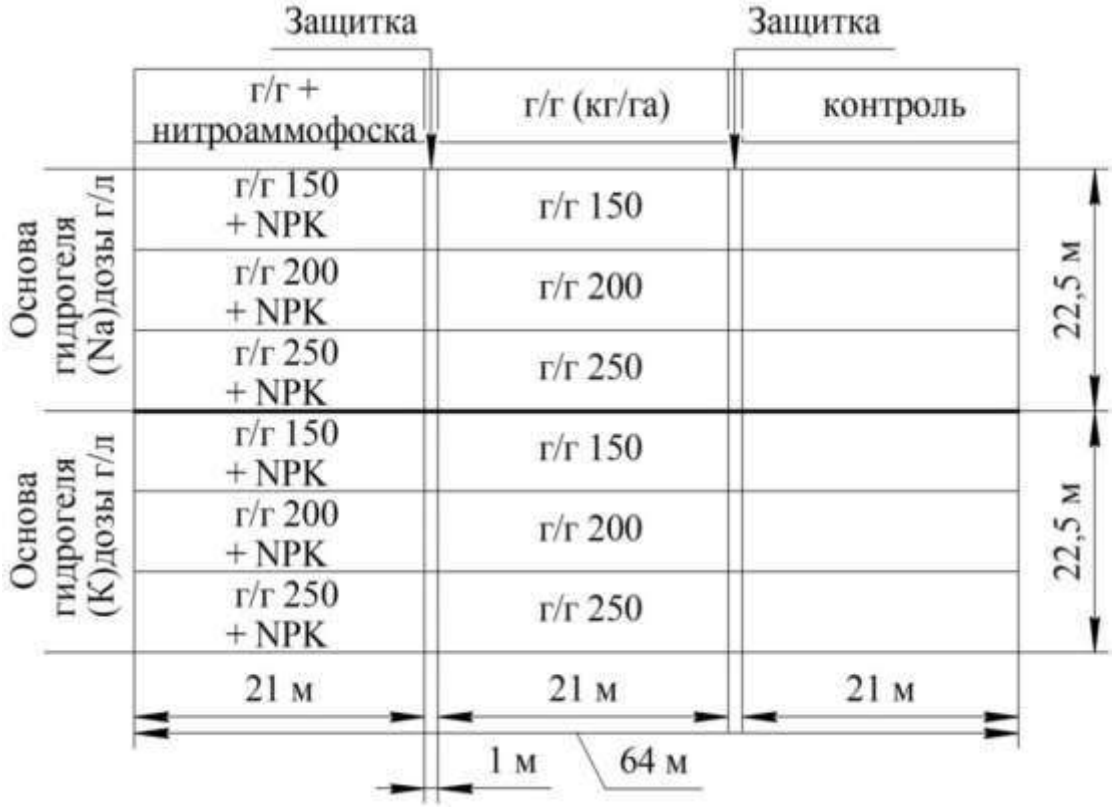


Рисунок 1 – Схема опыта

Результатами опытов установлено, что снижение оросительной нормы составляет 600 м^3/га (4200 м^3/га на контроле, 3600 м^3/га в опыте с обогащенным гидрогелем), что соответствует 16,7 %, а также значительное увеличение биологической урожайности. Графические зависимости изменения урожайности представлены на рисунке 2.

Исходя из показателей биологическая урожайность картофеля возрастает по мере увеличения доз гидрогеля. Своего максимального значения она достигает при дозе 18,2 г/п.м. (250 кг/га) и составляет 29,4 т/га на обогощен-

ном гидрогеле «Акрилекс» и 28,3 т/га при применении в той же дозе гидросорбента «Аквасин». В процентном соотношении это на 36,1 % и на 31,0 % выше, чем на контроле при 21,6 т/га.

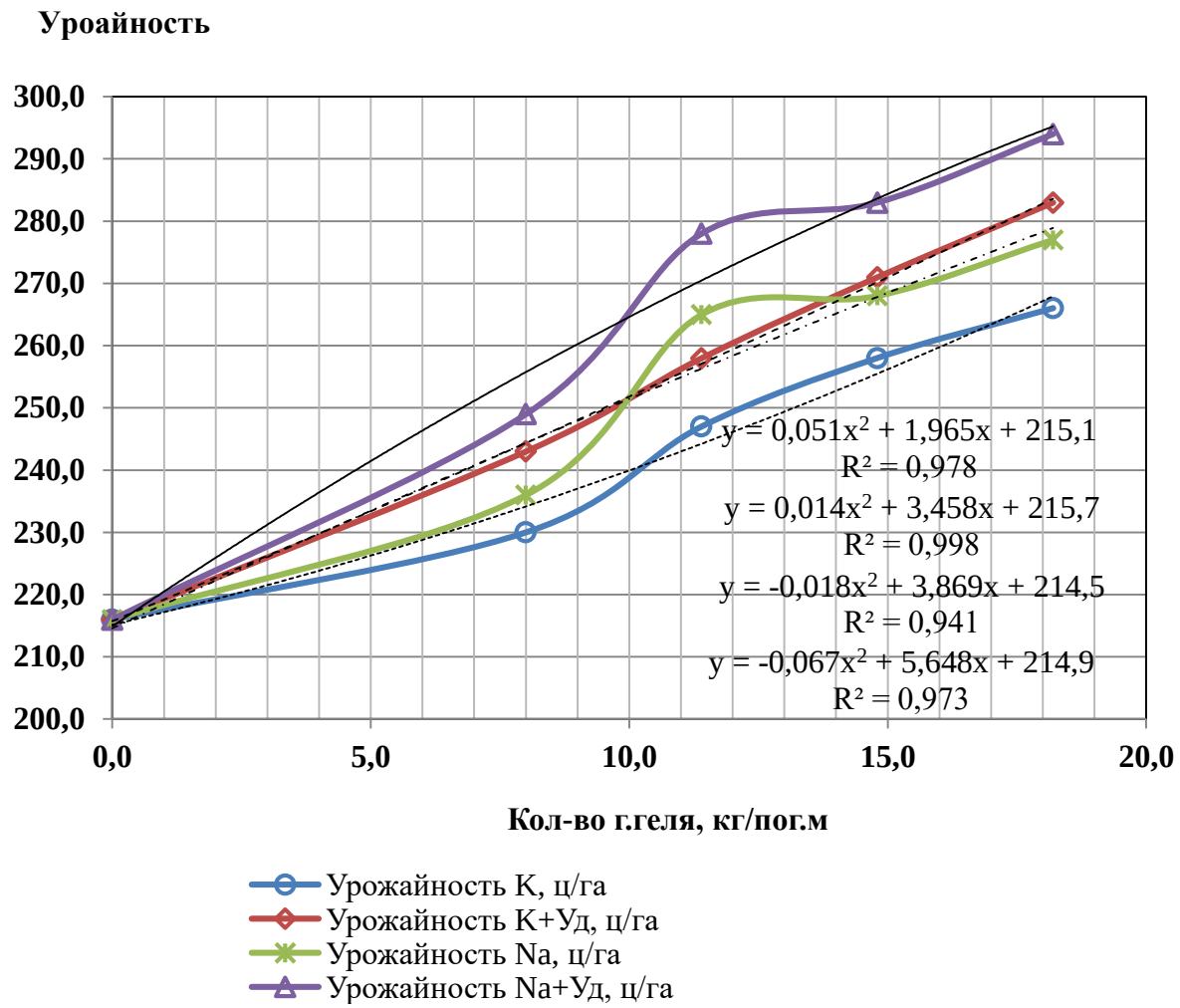


Рисунок 2 – Зависимость изменения биологической урожайности картофеля от типа и количества гидрогеля

Выводы. Использование гидрогелей при выращивании картофеля сорта «Гулливер» на орошении обогащённого удобрениями способствует снижению расхода оросительной воды с 4200 м^3/га на контроле до 3600 м^3/га (на 16,7 %) и повышению биологической урожайности с 21,6 т/га на контроле до 28,3 т/га в опытах с обогащённым гидрогелем «Аквасин» и до 29,4 т/га, «Акрилексе», т.е. на 36,1 % и 31,0 % соответственно.

Список литературы

1. Агафонов О.М., Ревенко В.Ю. Возможности полимерного гидрогеля как накопителя почвенной влаги в зоне неустойчивого увлажнения Краснодарского края // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2017. – № 10. – С. 35-38.

2. Булаев В.Е. Агрохимические основы и технология локального внесения удобрений. – М.: Колос, 1976. – 220 с.

3. Годунова Е.И., Шкабарда С.Н. Эффективность гидрогеля на пятый год после внесения на обыкновенных черноземах в условиях Ставрополья // Агрохимический вестник. – 2018. – № 3. – С. 8-11.

4. Данилова Т.Н., Аннабаева А.В. Возможности применения полимерных гелей для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур // Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития: материалы Междунар. научю экологической конф. / ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет». – Краснодар, 2020. – С. 540-542.

5. Данилова Т.Н. Применение водопоглощающих полимеров для увеличения водоудерживающей способности почв и водообеспеченности посевов сельскохозяйственных культур: дисс. на соискания ученой степени д-ра биол. наук: 4.1.5 – мелиорация, водное хозяйство и агрофизика / Татьяна Николаевна Данилова. – Санкт-Петербург, 2023. – 345 с.

6. Новиков А.Е., Цепляев А.Н., Семененко С.Я. Ресурсосберегающие технологии возделывания картофеля при дождевании с применением гидрогеля // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 2 (70). – С. 416-423.

7. Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А. Возделывание картофеля с использованием водосберегающих полимеров // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ им. В.П. Горячкина». – 2015. – №1(65). – С. 15-19.

8. Старовойтова О.А., Старовойтов В.И., Манохина А.А. Возделывание картофеля с использованием водных абсорбентов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2016. – № 2(72). – С. 28–34.

9. Тибирьков А.П., Филин В.И. Оптимизация плотности пахотного горизонта при использовании полимерного гидрогеля на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья // Topical areas of fundamental and applied research II: materials of the confer. – Vol. 3. – spc Academic. – P. 88-91. (CreateSpace 4900 LaCrossRoad, North Charleston, SC, USA 29406 2013).

10. Tibirkov A.P. Spring barley grain yield and quality at soil moisture sorbent using on light chestnut soils of the Lower Volga region // International Journal Of Applied And Fundamental Research. – 2013. - №2. – URL: www.science-sd.com/455-24275 (23.01.2018).

11. Патент № 2798920 C1 Российская Федерация, МПК A01C 9/00. Секция картофелесажалки / В.А. Цепляев, А.Н. Цепляев, Р.А. Непокрытый [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет», Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия». – № 2022115941: заявл. 10.06.2022. – Опубл. 28.06.2023 EDN KXCXZG.

DOI: 10.25691/n9688-8168-6115-x
УДК 633.491: 631.454: 631.(470.64)

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КАРТОФЕЛЯ В КБР

[1]И.М. Ханиева, доктор с.-х. наук, профессор
[2]Г.Х. Абидова, кандидат с.-х. наук, доцент
[1]А.Х. Абидов, соискатель
[1]Т.А. Коков, студент
[1]Л.А. Дзасежева, студентка
[1]ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ
[2]Институт сельского хозяйства КБНЦ РАН
Россия, г. Нальчик

FEATURES OF APPLICATION OF GROWTH REGULATORS OF DOMESTIC PRODUCTION IN CULTIVATION OF POTATOES IN KBR

[1]I.M. Khanieva, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
[2]G.Kh. Abidova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
[1]A.Kh. Abidov, Applicant
[1]T.A. Kokov, Student
[1]L.A. Dzasezheva, Student
[1]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kabardino-Balkarian State Agrarian University
[2]Institute of Agriculture, Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Russia, Nalchik

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований по применению регуляторов роста при обработке посадочного материала и растений картофеля в период вегетации по фазам роста и развития (бутонизация, цветения).

Ключевые слова: регуляторы роста, картофель, фазы роста, урожайность, товарность.

Abstract. *The article presents the results of research on the use of growth regulators in the processing of planting material and potato plants during the growing season in the phases of growth and development (budding, flowering).*

Keywords: *growth regulators, potatoes, growth phases, yield, marketability.*

Одним из приоритетных направлений развития картофелеводства, является производство экологически чистых клубней картофеля путём активации собственных ростостимулирующих и защитных свойств растительного организма.

Картофель наиболее чувствителен к климатическим факторам, поэтому потенциальную урожайность не удаётся реализовывать, если сорт не обладает устойчивостью к экстремальным условиям произрастания. В степной зоне Кабардино-Балкарии лето бывает достаточно жарким, длительным, засушливым, во время вегетации картофеля. Одним из перспективных решений этой задачи является одновременное повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам произрастания, а также уровня продуктивности. В этой связи наиболее актуальным является применение биологически синтезированных регуляторов роста растений. Регуляторы роста попадая в растение включают некий «механизм», стимулирующий все естественные иммунизирующие, регулирующие ростовые процессы растения.

Основная цель наших исследований заключается в изучении регуляторов роста: циркон, эпин-экстра, иммуноцитофит при обработке посадочного материала и растений картофеля в период вегетации по фазам роста и развития (бутонизация, цветения). При, обработке препаратами в засушливый период реакция растении картофеля на них различна. Так препарат циркон способствует улучшению корневой системы и числа столонов; эпин-экстра активирует рост листостебельной массы растения; иммуноцитофит значительно увеличивает устойчивость картофеля к неблагоприятным факторам погоды и к поражению потагенами. В соответствии с этим в задачу исследований входило изучить и разработать элементы технологии применения препаратов для более полной реализации их потенциала.

Исследования проводились на УОП ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ. Объектами исследований служили сорта картофеля Невский, Удача. Было заложено 3 двухфакторных опыта, методом рендомизированного размещения делянок в четырехкратной повторности.

Из проведенных нами исследований установлено, что предпосадочная обработка клубней сортов Невский, Удача препаратами Циркон 5 мл/т, Эпин-экстра 20 мл/т и Иммуноцитофит 15 г/т показала дружность всходов (около 97-98 %) через 10-12 дней после посадки.

Опрыскивание растений картофеля в фазу массового цветения регуляторами роста Циркон, Эпин-экстра, Иммуноцитофит в дозах 80, 100 мл/га и 90 г/га соответственно, способствует увеличению числа клубней от 5-7 до 11-15 шт и массы клубней от 1800 до 2500 г с одного куста.

Результаты испытаний технологии применения препаратов Циркон, Ээпин-экстра, Иммуноцитофит при обработке в полевых условиях на сортах картофеля Невский, Удача приведены в таблице.

Таблица – Влияние доз и сроков обработки регуляторами роста на урожайность и товарность сортов картофеля

	Предпосадочная обработка клубней			Фазы					
				бутонизация			цветения		
	доза	уро-	товар	доза	уро-	товар	доза	уро-	товар

Регуляторы роста	мл/т *г/т	жай-ность т/га	ность %	мл/га *г/га	жай-ность т/га	ность %	мл/га *г/га	жай-ность т/га	ность %
сорт Невский									
без обработок	-	9,0	75,3	-	10,5	75,0	-	10,1	74,6
циркон	5	16,7	82,6	50	18,5	83,0	80	18,9	84,7
эпин-экстра	20	17,0	82,7	80	18,0	83,2	100	18,8	86,9
иммуноцитофит	*15	17,3	83,9	*60	19,3	84,5	*90	19,4	87,8
сорт Удача									
без обработок	-	9,2	75,5	-	11,5	77,2	-	10,5	76,8
циркон	5	17,1	82,8	50	18,8	81,5	80	19,3	82,9
эпин-экстра	20	17,3	82,9	80	19,1	82,2	100	19,2	85,0
иммуноцитофит	*15	17,0	83,6	*60	19,5	83,1	*90	19,8	86,1
$НСР_{0,5}$ для фактора А		0,6			0,6			0,5	
для фактора В		0,8			0,9			0,8	
для фактора АВ		1,1			1,2			1,3	
Ошибка опыта %		1,7			1,6			1,5	

Экспериментальные данные показывают, что при использовании регуляторов роста циркон, эпин-экстра, иммуноцитофит в рекомендованных дозах при предпосадочной обработке клубней картофеля, а также в фазу бутонизации и массового цветения, что сорт Удача по урожайности и товарности превосходит сорт Невский практически на всех вариантах.

Список литературы

1. Абидов Х.К., Особенности семеноводства картофеля в КБР / Абидов Х.К., Ханиева И.М., Абидова Г.Х., Одижев А.А.// В сборнике: Перспективные инновационные проекты молодых ученых. Материалы VIII Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2021. С. 134-138.

2. Басиев С.С., Способ стимуляции роста меристемных растений картофеля in vitro / Басиев С.С., Бекузарова С.А., Ханиева И.М., и др.// Патент на изобретение RU 2599556 C1, 10.10.2016. Заявка № 2015123457/13 от 15.06.2015.

3. Закладка опытов, полевые и лабораторные исследования проведены по общепринятым и утвержденным методикам. Новые технологии производства оздоровленного исходного материала в элитном семеноводстве картофеля, Москва-2000 г, Мусинский, С.М. Бойко, Анисимов Б.В., Симаков и др. Москва, 2010 г. С. 28.

4. Кишев А.Ю. Эффективность микроэлементов в земледелии / Кишев А.Ю., Ханиева И.М., Жеруков Т.Б., Шибзухов З.С.//Аграрная Россия. 2019. № 1. С. 19-23.

5. Магомедов К.Г. Восстановитель плодородия почв / Ханиева И.М., Кишев А.Ю., Бозиев А.Л., Жеруков Т.Б., Шибзухов З.С., Амшоков А.Э. // News of Science and Education. 2017. Т. 11. № 3.

6. Биоэнергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур и расчет экономической эффективности внесения удобрений/Ханиева И.М., Бекузарова С.А., Апажев А.К.// Нальчик, 2019. - С. 251.

DOI: 10.25691/o5197-5831-9438-j
УДК 633.49.: 631.174

ОПЫТ И ПРАКТИКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ГОРНОЙ ЗОНЫ КБР

[1]И.М. Ханиева, доктор с.-х. наук, профессор
[2]Г.Х. Абидова, кандидат с.-х. наук, доцент
[1]А.Л. Бозиев, кандидат с.-х.наук, доцент
[1]А.Х. Абидов, соискатель
[1]А.Н. Джуртубаев, студент
[1]ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ
[2]Институт сельского хозяйства КБНЦ РАН
Россия, г. Нальчик

EXPERIENCE AND PRACTICE OF CULTIVATING POTATOES IN THE CONDITIONS OF THE MOUNTAIN ZONE OF THE KBR

[1]I.M. Khanieva, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
[2]G.Kh. Abidova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
[1]A.L. Boziev, Ph.D. (Agriculture), associate professor
[1]A.Kh. Abidov, Applicant
[1]A.N. Dzhurtubaev[1], student
[1]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kabardino-Balkarian State Agrarian University
[2]Institute of Agriculture, Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Russia, Nalchik

Аннотация. В статье приводится анализ эффективности применения жидких органоминеральных удобрений отечественного производства на посевах картофеля в горной зоне Кабардино-Балкарской республике.

Ключевые слова: картофель, жидкие органоминеральные удобрения, урожайность, рентабельность, экономическая эффективность.

Abstract. *The article provides an analysis of the efficiency of using domestically produced liquid organomineral fertilizers on potato crops in the mountainous zone of the Kabardino-Balkarian Republic.*

Key words: *potatoes, liquid organomineral fertilizers, yield, profitability, economic efficiency.*

Картофель на промышленной основе возделывается практически во всех регионах страны. Для агропромышленного комплекса КБР одной из главных, приоритетных задач является дальнейшее повышение урожайности картофеля и улучшение его качественных показателей, для более полного обеспечения региона этим продовольственным продуктом [1, 2].

Один из резервов увеличения и улучшения качественных показателей картофеля, служит разработка и совершенствование научных основ выращивания, применительно к почвам. При современной экономической оценке системы земледелия особое внимание уделяют альтернативным (биологическим) методам ведения хозяйства, основанным на использовании органических удобрений, как решающего фактора в улучшении физико-химических и биологических показателей эффективного плодородия почвы [3].

Цель наших исследований – разработка и адаптация отдельных элементов технологии при выращивании картофеля в условиях горной зоны Кабардино-Балкарской республики.

Задачи исследований:

1. Установить влияние применяемых жидких органоминеральных удобрений на урожайные свойства и качественные показатели картофеля при возделывании в условиях горной зоны Кабардино-Балкарской республики.

2. Провести анализ экономической эффективности выращивания картофеля при применении жидких органоминеральных удобрений в условиях горной зоны Кабардино-Балкарской республики.

Все полевые опыты проводились, в почвенно-климатических условиях горной зоны Кабардино-Балкарской республики, на выщелоченных черноземах ООО СПХ «Белокаменское» с 2021…2023 годы.

Повторность в опыте четырёхкратная, размещение делянок систематическое, двухрядное, ступенчатое.

Параметры опытных делянок были следующими: 60 м на 3,6 м, общая площадь делянки 216 м^2. Предшественник – занятой пар. Под основную обработку почвы внесли навоз – 50 т/га. Технология возделывания картофеля общепринятая для данной зоны выращивания [4].

В опыте в качестве объектов исследования изучались сорта: Горянка, Осетинский, Кисловодский и комплексные жидкие органоминеральные удобрения: Ультрамаг Комби, Полидон Био Профи, Биостим универсальный, Агромастер.

Результаты полевых и лабораторных опытов прошли производственную проверку в 2022 году в условиях горной зоны на выщелоченных черноземах ООО СПХ «Белокаменское».

В ходе проведения исследовании проводились следующие учеты и наблюдения:

– учет урожая поделяночно, методом сплошной уборки и структурного анализа полученной продукции (методика Государственного сортоиспытания, 1975);

– учет экономической эффективности применения препаратов при возделывании картофеля по тарифным ставкам и ценам на картофель в 2021…2023 гг.;

– экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа двухфакторного эксперимента (Б.А. Доспехов, 1985).

Анализ экономической эффективности по итогам проведенных исследований показал, что урожайность картофеля и складывающиеся цены, на момент проведения исследований оказывают наибольшее влияние на показатели экономической эффективности [3].

Рассматривая значение одной из важнейших показателей экономической эффективности – условно-чистый доход в рублях с 1 гектара, следует отметить, что максимального значения он достиг по сорту Горянка на варианте с использованием жидкого органоминерального удобрения Полидон Био Профи и составил – 1 млн. 319 тысяч рублей.

На варианте опыта с использованием жидкого органоминерального удобрения Ультрамаг Комби значение показателя условно-чистый доход снизилось на 25092 рублей, по варианту опыта с использованием жидкого органоминерального удобрения Агромастер значение этого показателя уменьшилось на 75000 рублей, относительно варианта опыта с использованием жидкого органоминерального удобрения Полидон Био Профи.

По варианту опыта с использованием жидкого органоминерального удобрения Биостим Универсал, значение показателя условно-чистый доход снизилось на 155320 рублей относительно варианта опыта с использованием жидкого органоминерального удобрения Полидон Био Профи, минимальное значение – 254750 рублей с 1-го гектара в сравнении с контролем.

По варианту опыта без применения жидкого органоминерального удобрения (контроль), значение показателя условно-чистый доход было наименьшим и снизилось на 254750 рублей с 1-го гектара, относительно варианта опыта с использованием жидкого органоминерального удобрения Полидон Био Профи.

По сорту Осетинский, в среднем за 2021…2023 годы, значение показателя условно-чистый доход было ниже на 460143–540143 руб./га, относительно сорта картофеля Горянка и находилась в пределах от 604704 рублей на контрольном варианте без применения листовых подкормок до 779454 рублей на варианте с использованием жидкого органоминерального удобрения Полидон Био Профи.

По сорту Кисловодский, в среднем за 2021…2023 годы, значение показателя условно-чистый доход было ниже на 415413–475201 руб./га относительно сорта картофеля Горянка, и находилась в пределах от 649434 рублей на контрольном варианте без применения листовых подкормок до 844396 рублей на варианте с использованием жидкого органоминерального удобрения Полидон Био Профи.

Таблица - Экономическая эффективность возделывания картофеля в условиях горной зоны КБР при применении жидких комплексных органоминеральных удобрений (среднее за 2021…2023 гг.)

Сорт	Варианты опыта	Урожайность, т/га	Производственные затраты, руб./га	Стоимость валовой продукции, руб.	Условно чистый доход с 1 га, руб.	Себестоимость, тыс. руб./т	Уровень рентабельности, %
Горянка	Контроль	37,5	820153	1875000	1064847	21,87	129,8
	Ультрамаг Комби	42,1	820495	2105000	1294505	19,49	157,8
	Полидон Био Профи	42,6	820403	2130000	1319597	19,26	160,8
	Биостим универсал	39,5	820723	1975000	1164277	20,78	142,0
	Агромастер	41,1	820423	2055000	1244577	19,96	152,0
Осетинский	Контроль	28,1	800296	1405000	604704	28,48	75,6
	Ультрамаг Комби	29,4	800638	1470000	669362	27,23	83,6
	Полидон Био Профи	31,6	800546	1580000	779454	25,33	97,4
	Биостим универсал	28,7	800866	1435000	634134	27,90	80,0
	Агромастер	29,0	800566	1450000	649434	27,60	81,1
Кисловодский	Контроль	29,1	810354	1455000	644646	27,85	79,6
	Ультрамаг Комби	31,7	810696	1585000	774304	25,57	95,5
	Полидон Био Профи	32,9	810604	1645000	844396	24,64	104,2
	Биостим универсал	30,5	810924	1525000	714076	26,59	88,0
	Агромастер	31,5	810624	1575000	764376	25,73	95,0

Рассматривая значение одного из важнейших показателей экономической эффективности – себестоимость в рублях на 1 т, следует отметить, что минимального значения он достиг по сорту Горянка на варианте с использованием жидкого органоминерального удобрения Полидон Био Профи и составил – 19,26 тыс. руб./т клубней.

На варианте опыта с использованием жидкого органоминерального удобрения Ультрамаг Комби значение показателя себестоимость в рублях на 1 т увеличилось на 230 руб./т клубней, по варианту опыта с использованием жидкого органоминерального удобрения Агромастер значение этого показателя увеличилось на 700 рублей, относительно варианта опыта с использованием жидкого органоминерального удобрения Полидон Био Профи.

По варианту опыта с использованием жидкого органоминерального удобрения Биостим Универсал, значение себестоимости в рублях на 1 т уве-

личилось на 1520 рублей относительно варианта опыта с использованием жидкого органоминерального удобрения Полидон Био Профи, максимального значения этот показатель 21,87 тыс. руб./т в сравнении с контролем.

По варианту опыта без применения жидкого органоминерального удобрения (контроль), значение показателя себестоимость в рублях на 1 т было наибольшим и увеличилось на 2610 руб./га, относительно варианта опыта с использованием жидкого органоминерального удобрения Полидон Био Профи.

По сорту Осетинский, в среднем за 2021…2023 годы, значение показателя себестоимость в рублях на 1 т было выше на 6070–6610 рубл./га, относительно сорта картофеля Горянка и находилось в пределах от 28,48 тыс. руб. на контрольном варианте без применения листовых подкормок до 25,33 тыс. руб. на варианте с использованием жидкого органоминерального удобрения Полидон Био Профи.

По сорту Кисловодский, в среднем за 2021…2023 годы, значение показателя себестоимость в рублях на 1 т было выше на 5380–5980 руб./га относительно сорта картофеля Горянка, и находилась в пределах от 27,85 тыс. руб. на контрольном варианте без применения листовых подкормок до 24,64 тыс. руб. на варианте с использованием жидкого органоминерального удобрения Полидон Био Профи.

Анализ экономической эффективности по итогам проведенных исследований позволил выделить лидерство некоторых сортов таких, как Горянка и Кисловодский, в условиях опыта по этим сортам отмечены очень высокие значения уровня рентабельности, порядка 130 %.

Среди вышеприведенных сортов, выделяется сорт Горянка с самым высоким уровнем рентабельности – 129,8 %. Полученный результат объясняется высокой урожайностью и товарностью этого сорта.

Минимальный уровень рентабельности, в среднем за годы проведения исследований, среди изучаемых в опыте сортов отмечен по сорту Осетинский и на контрольном варианте составил – 75,6 %.

Применение жидких органоминеральных удобрений при возделывании картофеля позволило увеличить значение всех экономических показателей эффективности по сортам. Анализ данных по итогам проведенных исследований показывает преимущество применения жидких органоминеральных удобрений, так как они дают существенные прибавки относительно контрольного варианта по всем исследуемым в опыте сортам.

При возделывании сорта Горянка использование жидкого органоминерального удобрения в качестве листовой подкормки позволило получить максимальный уровень рентабельности – 160,8 %, что превысило контроль на 31,0 %. При выращивании сорта Кисловодский использование жидкого органоминерального удобрения в качестве листовой подкормки Полидон Био Профи позволило получить самые высокие экономические результаты.

Использование жидкого органоминерального удобрения в качестве листовой подкормки позволило увеличить уровень рентабельность - 104,2 %, что на 24,6 % выше значения контрольного варианта.

По сорту Осетинский использование жидкого органоминерального удобрения в качестве листовой подкормки Полидон Био Профи позволило обеспечить уровень рентабельности – 97,4 % что на 21,8 % выше значения контрольного варианта.

Список литературы

1. Irina Khanieva, Kamaludin Magomedov, Aliy Boziev, Galimat Abidova, and Azamat Abidov / The influence of preparations based on biologically active substances on the yield and quality indicators of potatoes in the conditions of the mountainous zone of the Kabardino-Balkarian Republic // BIO Web of Conferences 51, 0 4015(2022). https://doi.org/10.1051/bioconf / 20225104015
2. Ханиева И.М., Магомедов К.Г., Бозиев А.Л., Бугов Р.Р., Абидова Г.Х. Влияние применения биопрепаратов на продуктивность и качество картофеля в условиях горной зоны КБР // Плодородие. 2022. № 6 (129). С. 112–116. doi: 10.25680/S19948603.2022.129.29
3. Ханиева И.М., Бекузарова С.А., Апажев А.К. Биоэнергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур и расчет экономической эффективности внесения удобрений // Учебное пособие. Изд: ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова» (Нальчик), 2019. с. 252.
4. Басиев С.С., Бекузарова С.А., Ханиева И.М., Способ стимуляции роста меристемных растений картофеля in vitro // Патент на изобретение RU 2599556 C1, 10.10.2016. Заявка № 2015123457/13 от 15.06.2015.

DOI: 10.25691/o7195-9151-9024-e
УДК 631.816.3:633.15

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ В КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

[1]И.М. Ханиева, доктор с.-х. наук, профессор
[1]Ю.М. Шогенов кандидат с.-х. наук, доцент
[2]Л.Х. Азубеков, кандидат с.-х. наук, доцент
[1]А.Б. Забаков, аспирант
[1]И.Ж. Хаджиев, аспирант
[1]ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ
[2]Институт сельского хозяйства КБНЦ РАН
Россия, г. Нальчик
[1]ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ
[2]Институт сельского хозяйства КБНЦ РАН, Россия, г. Нальчик

IMPROVEMENT OF ELEMENTS OF CORN CULTIVATION TECHNOLOGY IN THE KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC

[1]I.M. Khanieva, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
[1]Yu.M. Shogenov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
[2]L.H. Azubekov, Candidate of Agricultural Science, Associate Professor
1A.B. Zabakov, postgraduate student
1I.J. Khadzhiev, postgraduate student
[1]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kabardino-Balkarian State Agrarian University
[2]Institute of Agriculture, Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Russia, Nalchik

Аннотация: в статье приводятся результаты исследований по изучению влияния применения отечественных органоминеральных удобрений на продуктивность гибрида кукурузы.

Ключевые слова: кукуруза, органоминеральные удобрения, площадь листьев, урожайность.

Abstract: *the article presents the results of studies on the impact of domestic organomineral fertilizers on the productivity of corn hybrids.*

Keywords: *corn, organomineral fertilizers, leaf area, yield.*

К настоящему времени многочисленными исследованиями достаточно четко установлено, что на почвах, бедных микроэлементами, снижается урожайность и качество получаемой продукции практически всех культур, а при остром недостатке микроэлементов в рационах животных возможны их заболевания и снижение продуктивности [1, 2]. С другой стороны, микроэлементы, проявляя свойства тяжелых металлов при поступлении их в организмы в больших количествах из различных звеньев экосистемы, могут представлять угрозу для здоровья человека. В этой связи возникает необходимость дальнейшего глубокого изучения проблемы микроэлементов в земледелии всех природно-сельскохозяйственных зон страны.

Роль микроэлементов в питании растений достаточно многогранна. В частности, B, Mo, Zn, Cu, Mn, и Co повышают активность многих ферментов и ферментных систем в растительном организме и улучшают использование растениями питательных веществ из почвы и удобрений. Поэтому микроэлементы нельзя заменить другими элементами, а их недостаток обязательно должен быть восполнен применением соответствующих удобрений. Только в этом случае реализуется возможность получения более высокой продуктивности культур с содержанием в них оптимального количества белков, сахаров, аминокислот, витаминов и других полезных веществ [3, 4].

Выявлено, что микроэлементы способны ускорять развитие растений и созревание семян. Они защищают растения от ряда бактериальных и грибковых болезней, но в отличие от действия ядохимикатов это происходит за счет повышения иммунитета растений [5].

Установлено, что применение микроудобрений на недостаточно обеспеченных микроэлементами почвах обеспечивает дополнительные сборы урожая сельскохозяйственных культур в среднем на 10-15 %, а при наиболее благоприятных условиях и более.

Цель исследований: изучить эффективность применения органоминеральных удобрений отечественного производства Полидон Био Универсальный и Полидон Био Кукуруза, в состав которых входят комплекс микроэлементов, L-аминокислоты, полисахариды, их влияние на рост, развитие и продуктивность гибрида кукурузы РОСС 186 МВ.

Методика исследований. Исследования проводили в 2021-2023 гг. на черноземах выщелоченных. В полевом опыте использовались препараты отечественного производства: Полидон Био универсальный и Полидон Био Кукуруза. Агротехника в опытах – рекомендованная зональной системой земледелия для условий предгорной зоны Кабардино-Балкарской республики. Посев семян проводили сеялкой СПЧ-6, норма высева – 80 тыс. всхожих семян на 1 га. Обработка семян до посева проводилась растворами препаратов: Полидон Био Универсальный– 0,6 л/га семян с нормой рабочей жидкости – 100 л и Полидон Био Кукуруза– 0,6 л/га и 150 л воды и растений кукурузы в фазу 3-5 листа: Полидон Био Универсальный и Полидон Био Кукуруза – 0,8 л/га и нормой расхода рабочей жидкости – 300 л.

Полевой опыт проводили по следующей схеме: 1) контроль без удобрений; 2) $N_{60}P_{60}$ (фон); 3) Фон + Полидон Био Универсальный (обработка семян перед посевом); 4)Полидон Био Кукуруза (обработка семян перед посевом); 5) Фон + Полидон Био Универсальный (опрыскивание в фазу 3-5 листа); 6) фон + Полидон Био Кукуруза (опрыскивание в фазу 3-5 листа); 7) Фон + Полидон Био Универсальный (обработка семян перед посевом + опрыскивание в фазу 3-5 листа); 8) Полидон Био Кукуруза (обработка семян перед посевом + опрыскивание в фазу 3-5 листа). Повторность в опытах 4-х кратная, общая площадь делянки – 50 м^2, учетная – 25 м^2.

Результаты исследования и их обсуждение. Условия микроэлементного питания являются одним из важнейших факторов формирования урожая. Формирование сухой надземной массы растений является определяющим в продуктивности культуры.

Накопление сухой массы кукурузы зависит от фазы роста и развития, а также от видов и способа применения микроудобрений (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние микроудобрений на накопление сухой надземной массы кукурузы, ц/га (среднее за 2021 - 2023 гг.)

Варианты опыта	Фаза роста и развития кукурузы			
	3-5 лист	9-11 лист	Выметывание метелки	Початко-образование
1. Контроль без удобрений	0,41	1,83	11,31	17,73
2. $N_{60}P_{60}$ (фон)	0,51	2,75	17,32	20,28
3. Фон + Полидон Био Универсальный	0,71	4,48	22,21	27,00

(обработка семян)				
4.Полидон Био Кукуруза(обработка семян)	0,71	4,59	23,95	29,45
5. Фон + Полидон Био Универсальный (опрыскивание в фазу 3-5 листа)	0,51	5,30	23,13	29,25
6.Полидон Био Кукуруза (опрыскивание в фазу 3-5 листа)	0,51	5,60	30,06	34,54
7. Фон + Полидон Био Универсальный (обработка семян + опрыскивание в фазу 3-5 листа)	0,71	5,40	23,74	27,51
8. Полидон Био Кукуруза (обработка семян + опрыскивание в фазу 3-5 листа)	0,71	6,11	29,86	33,83

В фазу 9-11 листа наибольший прирост сухой массы получен в варианте фон + Полидон Био Кукуруза (обработка семян и опрыскивание растений) - 6,11 ц/га, что выше фонового варианта на 3,36 ц/га и контроля без удобрений на 4,28 ц/га. В фазу выметывания метелки наибольшее накопление сухого вещества отмечено также при двукратном применении препарата Полидон Био Кукуруза- 29,86 ц/га, что выше фона на 12,54 ц/га и контроля без удобрений на 18,55 ц/га.

В фазу початкообразования наибольшая прибавка сухой массы получена на варианте фон + Полидон Био Кукуруза (опрыскивание растений) – 33,83 ц/га, что выше фона на 13,55 ц/га и контроля без удобрений на 16,1 ц/га.

Совместное применение макро- и микроудобрений положительно влияют на формирование площади листовой поверхности кукурузы (табл. 2). Наибольшая листовая поверхность растений кукурузы в фазу 3-5 листа отмечена в варианте Фон + Полидон Био Универсальный (обработка семян) - 3,4 тыс. м^2/га, что выше контроля на 1,7 тыс. м^2/га.

В фазу 9-11 листа максимальная площадь листьев сформировалась при обработке растений препаратом Полидон Био Кукуруза - 19,3 тыс. м^2/га, что выше контроля на 3,7 тыс. м^2/га.

Таблица 2 – Влияние микроудобрений на площадь листовой поверхности растений кукурузы, тыс. м^2 /га (среднее за 2021-2023 гг.)

Варианты опыта	Фаза роста и развития кукурузы				
	3-5 лист	9-11 лист	Выметывание метелок	Початкообразование	Молочная спелость
1. Контроль без удобрений	1,7	15,6	36,1	51,9	34,3
2. N60P30 (фон)	2,1	16,0	40,0	65,5	35,2
3. Фон + Полидон Био Универсальный (обработка семян)	3,4	16,3	48,6	71,7	44,6
4.Полидон Био Кукуруза (обработка семян)	3,0	17,6	56,9	78,7	53,0
5. Фон + Полидон Био Универ-	2,1	17,8	50,9	76,1	48,6

сальный (опрыскивание в фазу 3-5 листа)					
6.Полидон Био Кукуруза (опрыскивание в фазу 3-5 листа)	2,1	19,3	59,9	81,7	56,6
7. Фон + Полидон Био Универсальный (обработка семян + опрыскивание в фазу 3-5 листа)	2,2	17,6	51,1	75,3	45,5
8.Полидон Био Кукуруза (обработка семян + опрыскивание в фазу 3-5 листа)	2,1	18,7	62,5	82,3	60,0

В фазу початкообразования максимальное значение листовой поверхности определено в варианте Полидон Био Кукуруза (обработка семян + опрыскивание растений) – 82,3 тыс. м^2/га, что выше контроля на 30,4 тыс. м^2/га. В фазу молочной спелости наибольшая площадь листовой поверхности установлена в варианте с двукратным применением изучаемого препарата - 60,0 тыс. м^2/га, что выше контроля на 25,7 тыс. м^2/га.

Изучаемые препараты, на фоне азотно-фосфорных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}$ способствовали повышению урожайности кукурузы по всем вариантам опыта по сравнению с контролем без удобрений. Более высокая эффективность получена от применения препарата Полидон Био Кукуруза на фоне азотно-фосфорных удобрений при одно- и двукратной обработке (семян и растений) (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность зерна гибрида кукурузы, ц/га
(среднее за 2021-2023 гг.)

Варианты опыта	Годы			Среднее за три года	Отклонение от контроля ±	Отклонение к фону ±
	2021	2022	2023			
1. Контроль без удобрений	49,8	59,4	56,0	55,0	0,0	
2. N60P30- (фон)	54,4	63,9	62,1	60,1	5,1	
3. Фон + Полидон Био Универсальный (обработка семян)	67,4	73,2	69,0	69,8	14,8	15,1
4.Полидон Био Кукуруза (обработка семян)	77,3	68,1	74,7	73,4	18,4	18,7
5. Фон + Полидон Био Универсальный (опрыскивание в фазу 3-5 листа)	55,1	75,4	53,9	61,5	6,5	6,6
6. Полидон Био Кукуруза (опрыскивание в фазу 3-5 листа)	112,8	71,4	75,6	86,6	31,6	32,2
7. Фон + Полидон Био Универсальный (обработка семян + опрыскивание в фазу 3-5 листа)	55,1	72,0	70,2	65,8	10,8	11,0
8. Полидон Био Кукуруза (обработка семян + опрыскивание в фазу 3-5 листа)	99,3	75,3	89,8	88,1	33,1	33,7
$НСР_{05}$, ц/га	2,41	3,96	2,33	2,70		

Наибольшая урожайность в среднем за три года получена в вариантах с одно- и двукратной обработкой препаратом Полидон Био Кукуруза– 86,6 и 88,1 ц/га что выше контроля на 31,5 и 33,1 ц/га и выше фона на 26,5 и 28,0 ц/га.

Наименьшую урожайность показал контрольный вариант без применения удобрений. Также при опрыскивании в фазу 3-5 листа растений кукурузы препаратом Полидон Био Кукуруза, прибавка в урожае зерна составила 31,5 ц/га по отношению к контрольному варианту и 26,4 ц/га по отношению к фону. Применение препарата Полидон Био Универсальный, также показало положительные результаты, где максимальная урожайность зерна кукурузы получена в варианте с обработкой семян – 69,8 ц/га.

Заключение. Результаты полевых исследований по применению препаратов, содержащих комплекс микроэлементов на кукурузе показали, что применение Полидон Био Кукуруза оказывает положительное влияние на рост и развитие растений кукурузы, урожайность зеленой массы и зерна, а применение препарата Полидон Био Универсальный оказывало положительное влияние на качественные показатели полученного урожая.

Список литературы

1. Магомедов К.Г. Восстановитель плодородия почв / Ханиева И.М., Кишев А.Ю., Бозиев А.Л., Жеруков Т.Б., Шибзухов З.Г.С., Амшоков А.Э./В сборнике: Fundamental and applied science-2017 Materials of the XIII International scientific and practical conference. Editor: Michael Wilson. 2017. С. 74-77.

2. Ханиева И. М. Особенности применения регуляторов роста на посевах кукурузы / Ханиева И.М., Шибзухов З.Г.С., Саболиров А.Р., Темиржанов А.М. // В сборнике: SCIENCE AND TECHNOLOGY INNOVATIONS сборник статей Международной научно-практической конференции. Петрозаводск, 2019. С. 105-108.

3. Ханиева И.М. Влияние применения листовых подкормок на продуктивность кукурузы / Ханиева И.М., Шогенов Ю.М., Улигов З.В., Алоев А.Р., Батырова А.М., Толгурова А.А. // News of Science and Education. 2019. Т. 3. № 5. С. 86-90.

4. Ханиева И.М. Биоэнергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур и расчет экономической эффективности внесения удобрений/Ханиева И.М., Бекузарова С.А., Апажев А.К.// Нальчик, 2019.-с.251

5. Шогенов Ю.М. Вести из Кабардино-Балкарии / Шогенов Ю.М., Кумахов Т.Р., Тхамоков З.Д., Шогенов Ю.М., Ханиева И.М. // Зерновое хозяйство. 2004. № 4. С. 2

DOI: 10.25691/p4888-8989-5603-y
УДК 633.8.631.8

РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В КБР

[1]И.М. Ханиева, доктор с.-х. наук, профессор
[2]В.С. Пащтетский, доктор с.-х. наук, профессор
[1]А.Р. Саболиров, аспирант
[1]А.Л. Бозиев, кандидат с.-х. наук, доцент,
[1]ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ
[2]ФГБНУ НИИСХ Крыма, Россия, г. Нальчик

DEVELOPMENT OF ELEMENTS OF TECHNOLOGY FOR CULTIVATION OF MEDICINAL CROPS IN THE KBR

[1]I.M. Khanieva, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
[2]V.S. Pashchtetsky, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
[1]A.R. Sabolirov, PhD student
[1]A.L. Boziev, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
[1]FGBOU VO Kabardino-Balkarian State Agrarian University
[2]FGBNU NIISKh of Crimea, Russia, Nalchik

Аннотация. В условиях учебно-производственного комплекса ФГБОУ ВО Кабардино- Балкарский ГАУ в 2021-2023 гг. был заложен полевой опыт по изучению адаптивного потенциала расторопши пятнистой и душицы обыкновенной к природно-климатическим условиям Кабардино-Балкарской Республики. В статье приводятся результаты исследований по предпосевной обработке семян перед посевом и их влияние на энергию прорастания, лабораторную и полевую всхожесть.

Ключевые слова: расторопша пятнистая, душица обыкновенная, полимер, регуляторы роста, посадочный материал, энергия прорастания, лабораторная и полевая всхожесть

Abstract. *In the conditions of the educational and production complex of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kabardino-Balkarian State Agricultural University in 2021-2023, a field experiment was carried out to study the adaptive potential of milk thistle and oregano to the natural and climatic conditions of the Kabardino-Balkarian Republic. The article presents the results of studies on pre-sowing seed treatment before sowing and their effect on germination energy, laboratory and field germination.*

Keywords: *milk thistle, oregano, polymer, growth regulators, planting material, germination energy, laboratory and field germination/*

Спрос на лекарственные препараты растительного происхождения в России по-прежнему остаётся стабильным и достаточно высоким. В этой свя-

зи возникает необходимость расширения сырьевой базы за счёт культивируемых и дикорастущих лекарственных растений [1, 2, 3]. Как известно, возделывание лекарственных растений в культуре способствует сохранению природных генетических ресурсов и получению сырья более высокого качества по сравнению с дикорастущими заготовками [3]. Расширение посевных площадей под некоторыми лекарственными культурами зачастую сдерживается ограниченным количеством посевного материала из-за сравнительно невысокой урожайности семян, обусловленной биологическими особенностями растений, растянутым [1].

Мировая наука с целью получения экологически чистой продукции и повышения плодородия почв все чаще обращается к использованию биотехнологий. Повышение урожайности и качества сельскохозяйственных культур можно достичь лишь при высокой культуре земледелия, внедрении прогрессивных технологий, основанных на широком использовании различных видов органических удобрений (навоз, биогумус), микробиологических препаратов, биологических средств защиты растений и регуляторов роста [5].

Поэтому разработка технологий возделывания лекарственных культур, обеспечивающих получение высоких и устойчивых урожаев с высоким качеством, без внесения минеральных удобрений, применения химических средств защиты растений, является актуальной задачей, имеющей важное теоретическое и практическое значение [4].

Целью исследований являлась оптимизация роста и развития растений расторопши пятнистой сорта Амулет и душицы обыкновенной сорта Радуга, путем применения предпосевной обработки семян полимером Полидадмак, и препаратами Стимулэйт, Ж и Бактофит.

Научная новизна. Впервые на выщелоченных черноземах предгорной зоны КБР изучено влияние предпосевной обработки семян расторопши пятнистой и душицы обыкновенной на энергию прорастания, лабораторную и полевую всхожесть.

В качестве объектов исследований применялись сорт расторопши пятнистой Амулет и сорт душицы обыкновенной Радуга, полимер Полидиаллилдиметиламмоний хлорида (Полидадмак), стимулятор роста растений Стимулэйт, Ж, биологический препарат Бактофит.

Полидиаллилдиметиламмоний хлорид (Полидадмак) оказывает антибактериальное и фунгипротекторное действие на фитопатогены, опосредовано стимулирует иммунитет растения, его рост и развитие. Под воздействием данного вещества наблюдается ускорение процессов метаболизма, активизация синтеза белков и углеводов. Это благоприятно влияет на рост и развитие растений, способствуя повышению продуктивности различных культур и повышению качества продукции.

Стимулэйт, Ж (6-фурфуриламинопурин + гибберелловая кислота А3 + 4 (индол-3ил) масляная кислота) - стимулятор роста растений с оптимальным соотношением фитогормонов: цитокинина, ауксина и гибберелловой кислоты в соотношении 2-1-1, идеально подходит для стимулирования развития и роста на протяжении всей жизнедеятельности растений, что в дальней-

шем приведет к одновременным всходам и высокой урожайности. Обеспечивает быстрое прорастание семян, развивает мощную корневую систему, значительно увеличивая поглощающую поверхность корня, противостоит стрессу, болезням и вредителям, улучшает использование питательных веществ, усиливает клеточное деление, дифференциацию и увеличение клеток, улучшает качество и увеличивает урожайность, повышает всхожесть, ускоряет прорастание, повышает качество рассады, активизирует ростовые процессы: увеличивает высоту растений, число побегов и их облиственность

Бактофит - (Bacillus subtilis, штамм ИПМ 215). Биологический препарат для борьбы с грибными и бактериальными болезнями зерновых, овощных, плодово-ягодных культур, болезнями цветов и лекарственных растений. В состав Бактофита® входят следующие компоненты: споры и клетки культуры-продуцента Bacillus subtilis; метаболиты, обладающие антагонистическими и антибиотическими свойствами (антибиотик, ферменты, гормоны); микроэлементы; инертные наполнители, обеспечивающие сохранность и стабильность препарата. Культура Bacillus subtilis обладает строгой специфичностью, т.е. способна поражать определенные виды вредных организмов, не причиняя вреда человеку, теплокровным животным, птицам и полезным насекомым.

В процессе жизнедеятельности культура продуцирует целый комплекс ферментов, из которых наиболее важную роль играет хитиназа. Как известно, основная масса грибов – фитопатогенов в составе своей клеточной оболочки содержит хитин, на который и направлено действие хитиназы. Даже незначительные количества хитиназы способны вызвать повреждения клеточных стенок грибов, что приводит к их гибели или снижению патогенных свойств. Другими антигрибными компонентами штамма-продуцента Бактофита являются антибиотики, которые подавляют рост фитопатогенных бактерий и грибов. Кроме того, отмечено положительное влияние Бактофита на сбережение влаги в растениях.

Предпосевная обработка семян лекарственных культур осуществлялась путем замачивания семян в течение 8 часов в водном растворе полимера Полидиаллилдиметиламмоний хлорида (Полидадмак) с молекулярной массой - 494,1 тыс. усл. ед., с дозировкой - 5 мг, регулятора роста растений Стимулэйт, Ж - 0,25 л и биопрепарата Бактофит - 20 мл при рабочем расходе - 10 л на одну гектарную норму семян.

Проводилась предпосевная обработка гектарной нормы семян душицы обыкновенной сорта Радуга (2 кг/га), с целью изучения их влияния на показатели энергии прорастания, всхожесть и поражаемость семян болезнями, путем замачивания семян в течение 8 часов в водном растворе полимера Полидиаллилдиметиламмоний хлорида (Полидадмак) с молекулярной массой - 494,1 тыс. усл. ед., с дозировкой - 5 мг, регулятора роста растений Стимулэйт, Ж - 0,25 л и биопрепарата Бактофит - 20 мл при рабочем расходе 10 л/га. После 8-ми часов экспозиции, семена подсушивали и высевали на опытном участке.

Таблица 1 - Влияние совместного применения препаратов (Полидадмак), Стимулэйт, Ж и Бактофит на показатели всхожести и энергии прорастания

Варианты опыта	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Полевая всхожесть, %
Контроль (без обработки)	74	75	68
Полидадмак + Стимулэйт, Ж	84	89	78
Полидадмак + Бактофит	78	85	75
Полидадмак + Стимулэйт, Ж + Бактофит (предлагаемый)	87	90	79

Максимального значения показатели энергии прорастания, лабораторной и полевой всхожести были достигнуты на предлагаемом варианте опыта с совместным применением полимера Полидиаллилдиметиламмоний хлорида (Полидадмак) с молекулярной массой - 494,1 тыс. усл. ед., с дозировкой - 5 мг, регулятора роста растений Стимулэйт, Ж - 0,25 л и биопрепарата Бактофит - 20 мл., при рабочем расходе 10 л/га, что выше значения этих показателей на контрольном варианте на - 13,0; 15,0 и 11,0% соответственно. Минимальная полевая всхожесть семян душицы обыкновенной Радуга в условиях опыта была отмечена на варианте контроль - 68 %.

При подготовке гектарной нормы семян расторопши пятнистой сорта Амулет (15 кг/га) к посеву, их замачивали в течение 8 часов в водном растворе полимера Полидиаллилдиметиламмоний хлорида (Полидадмак) с молекулярной массой - 494,1 тыс. усл. ед., с дозировкой - 5 мг, регулятора роста растений Стимулэйт, Ж - 0,25 л и биопрепарата Бактофит - 20 мл при рабочем расходе - 10 л/га. После 8-ми часовой экспозиции, семена подсушивали и высевали на опытном участке.

Таблица 2 - Влияние применения препаратов (Полидадмак), Стимулэйт, Ж, Бактофит на показатели всхожести, энергии прорастания и поражаемости болезнями

Вид обработки	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Поражаемость, %
Контроль (без обработки)	76	70	8
Полидадмак + Стимулэйт, Ж	88	73	5
Полидадмак + Бактофит	79	72	2
Полидадмак + Стимулэйт, Ж + Бактофит (предлагаемый)	90	75	2

Максимального значения показатели энергии прорастания, лабораторной и полевой всхожести были достигнуты на предлагаемом варианте опыта с совместным применением полимера Полидиаллилдиметиламмоний хлорида (Полидадмак) с молекулярной массой - 494,1 тыс. усл. ед., с дозировкой - 5 мг, регулятора роста растений Стимулэйт, Ж - 0,25 л и биопрепарата Бакто-

фит - 20 мл, при рабочем расходе 10 л/га, что выше значения этих показателей на контрольном варианте на - 14,0; 5,0 и 6 % соответственно.

Минимальная полевая всхожесть семян душицы обыкновенной в условиях опыта была отмечена на варианте контроль - 70 %. Поражаемость была одинаковой и составила 2%, при протравливании семян расторопши пятнистой в водном растворе Полидадмак + Бактофит и Полидадмак + Стимулэйт, Ж + Бактофит.

Применение рекомендуемого раствора обеспечивало увеличение энергии прорастания, силы роста, лабораторной и полевой всхожести, снижения поражаемости лекарственных растений болезнями.

Список литературы

1. Autko A.A. and Rupasov Zh. A. 2003 Bioecological features of cultivation of aromatic drug plants (Mn.: Tonpi) 160 etc.

2. Biryulyova E.G. and Useinov V.M. Adaptive features of wild-growing species of marjoram at introduction to culture Materials Mezhdunar. nauch. konf. "Scientific botanists of Taurian university.

3. Isikov V.D., Rabotyagov L.A. and Hlypenko 2009 Introduction and selection of aromatic and drug plants Methodological and methodical aspects (Accusative-Yalta, the Nikitsky botanical garden) 110 etc.

4. Khanieva I. The influence of cultivation methods on the productivity and quality of essential oil crops (on the example of oregano)/Khanieva I., Boziev A., Shogenov Y., Odizhev A., Sabolirov A.//В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad, DAICRA 2021" 2022. С. 012051.

5. Ханиева И.М. Особенности элементов технологии выращивания эфиромасличных культур в КБР/ Ханиева И.М., Тамахина А.Я., Бозиев А.Л., Эржибов А.Х., Саболиров А.Р., Бекалдиева Н.М. // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2022. № 4 (108). С. 63-73.

DOI: 10.25691/p8659-5010-7442-o
УДК 632.51

ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПОСАДКАХ БАКЛАЖАНА В ОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЯХ ЛУГОВО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ РАВНИННОГО ДАГЕСТАНА

М.Ш. Шабанова, кандидат с.-х. наук, ст. преподаватель
Т.В. Рамазанова, кандидат с.-х. наук, доцент
Л.Ю. Караева, кандидат с.-х. наук, доцент
К.Р. Рамазанова, аспирант
Абдулмуслимова Д.И., студент
Дагестанский ГАУ, Россия, Махачкала

STUDY OF THE SPECIES COMPOSITION OF WEED VEGETATION ON EGGPLANT PLANTINGS IN IRRIGATED CONDITIONS MEADOW-CHESTNUT SOILS OF LOWLAND DAGESTAN

M.Sh. Shabanova, Candidate of Agricultural Sciences
T.V. Ramazanova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
L.Y. Karaeva, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
K.R. Ramazanova, graduate student
D.I. Abdulmuslimova student
Dagestan State University, Russia, Makhachkala

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований по изучению видового состава сорной растительности на посадках баклажана в орошаемых условиях на лугово-каштановых почвах равнинного Дагестана. Выявлены преобладающие виды сорных растений на исследуемой территории.

Ключевые слова: сорные растения, баклажан, урожайность, видовой состав, малолетние сорняки, многолетние сорняки.

Abstract. *The article presents the results of research on the study of the species composition of weed vegetation on eggplant plantings in irrigated conditions on meadow-chestnut soils of lowland Dagestan. The predominant species of weeds in the study area have been identified.*

Keywords: *weeds, eggplant, yield, species composition, juvenile weeds, perennial weeds.*

Введение. Сорная растительность - это нежелательные растения на территориях, предназначенных под сельскохозяйственные угодья**.** Они засоряют посевы и посадки возделываемых культур. Угнетая развитие культурных растений, сорняки обладают устойчивостью к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям, приспосабливаются к жизни культурных растений, демонстрируя высокую экологическую пластичность. Ежегодно мировые потери урожая от сорняков на поле составляют примерно 13 %. 30 тысяч видов сорняков по всему миру конкурируют с культурными растениями за свет, воду и питательные вещества, снижая урожайность [1, 2, 8, 9, 10].

Баклажан – ценная сельскохозяйственная культура и специфический овощ, который практически используется в переработанном виде [6]. По объемам его выращивания выделяются Краснодарский край, Ростовская область, Ставропольский край, Астраханская область и Дагестан. Урожайность баклажана с 1 га в открытом грунте может составлять 50-60 т. Этот показатель варьируется в зависимости от сорта и агротехники: некоторые элитные сорта даже в открытом грунте могут давать по 90 т/га.

По данным ФГНУ «ВНИИОБ» в первые 10…50 дней после высадки рассады, существенно снижается урожайность при произрастании в условиях конкуренции с сорняками. Сорные растения могут «забить» баклажаны, отчего культура затормозит в росте и развитии. В условиях орошаемого земледелия сорняки, имеющие мощную корневую систему (вьюнок полевой, марь

белая, щирица, щетинники, хвощ полевой и др.), поглощают огромное количество воды, а вместе с ней и питательные вещества, необходимые для растений [12]. В таких условиях баклажан будет испытывать недостаток этих компонентов. Также, сорные растения препятствуют нормальной вентиляции грядок, поэтому повышается риск развития болезней [2, 4].

Цель исследований. Определить видовой состав сорняков на посадках баклажана.

Для достижения указанной цели решались следующие задачи:
1 - изучить классификацию сорных растений на посадках баклажана;
2 - проанализировать и выявить преобладающий видовой состав сорных растений, произрастающих на указанной территории.

Методы исследований. В полевые сезоны 2022–2024 гг. в орошаемых условиях ОАО «Учхоз» г. Махачкалы на лугово-каштановых почвах был осуществлен мониторинг агрофитоценозов в посадках баклажана. Для выявления констатации всего видового состава сорных растений, а также для выявления доминирующих видов сорняков и для разработки прогноза их развития на данном поле в следующий полевой сезон, учеты проводились в период их массового цветения и начала плодоношения.

Объект исследования – сорные растения на посадках баклажана сорта Алмаз. Сбор данных осуществлялся на указанной территории глазомерным методом маршрутного обследования. Для этого, в соответствии с техникой обследования территории на засоренность, наметили направление маршрута, который должен полнее охватить изучаемую площадь. По всей длине маршрута выбрали определенное количество остановок. Двигаясь по установленному маршруту, в обозначенных местах останавливались и внимательно осматривали вокруг себя посадки баклажана в радиусе около 1 м. И сразу в ведомости встречаемости видов сорняков знаком «+» отмечали встретившиеся виды сорняков [7].

Результаты исследований. Исследования, направленные на разработку оперативных мер борьбы с сорными растениями, базируются на выявлении видового состава и численности сорных растений в критические фазы развития культурных растений, когда сорные растения находятся на ранних стадиях своего развития. В результате проведенной нами работы были определены виды сорняков, которые наиболее часто встречаются на посадках баклажана (табл.).

Таблица - Самые распространенные сорняки в посадках баклажана (2022-2024 гг.)

Наименование вида	Ботанический класс	Семейство	Биотип	Биогруппа
Марь белая	двудольные	маревые	малолетние	яр.ранние
Редька дикая	двудольные	капустные	малолетние	яр.ранние
Канатник	двудольные	просвирник.	малолетние	яр.ранние
Горчица полевая	двудольные	капустные	малолетние	яр.ранние
Щетинник сизый	однодольные	мятликовые	малолетние	яр.поздние

Щетинник зеленый	однодольные	мятликовые	малолетние	яр.поздние
Просо куриное	однодольные	мятликовые	малолетние	яр.поздние
Дурнишник зобовидный	двудольные	астровые	малолетние	яр.поздние
Гибискус тройчатый	двудольные	просвирник.	малолетние	яр.поздние
Щирица запрокинутая	двудольные	щирицевые	малолетние	яр.поздние
Портулак огородный	двудольные	портулаковые	малолетние	яр.поздние
Пастушья сумка	двудольные	капустные	малолетние	зимующие
Подмаренник цепкий	двудольные	мареновые	малолетние	зимующие
Ромашка непахучая	двудольные	астровые	малолетние	зимующие
Амброзия полыннолистная	двудольные	астровые	малолетние	яр. поздние
Сурепка обыкновенная	двудольные	капустные	многолетние	стержнекор.
Лютик едкий	двудольные	лютиковые	многолетние	мочк.-корн.
Вьюнок полевой	двудольные	вьюнковые	многолетние	корнеотпр.
Осот полевой (желтый)	двудольные	астровые	многолетние	корнеотпр.
Осот розовый (бодяк)	двудольные	астровые	многолетние	корнеотпр.
Свинорой пальчатый	однодольные	мятликовые	многолетние	корневищ.
Хвощ полевой	двудольные	хвощовые	многолетние	корневищ.
Тростник обыкновенный	однодольный	мятликовые	многолетние	корневищ.

Из таблицы видно, что на посадках баклажана встречаются 23 основных вида сорных растений. Преобладающее большинство из зарегистрированных видов сорняков составляли малолетние (65,2 %), из которых поздние яровые составляли 34,8 %, ранние яровые – 17,4 % и зимующие – 13,0 %, то есть поздние яровые сорняки в посадках баклажана получали благоприятные условия для развития. Видовой состав многолетних сорняков в агрофитоценозе баклажанов был представлен четырьмя биологическим группами: доминировали корневищные (7,8%) и корнеотпрысковые (5,3%) и по одному представителю было у стержнекорневых и мочковатокорневых сорняков [5].

Анализ флористического состава сорных растений в опыте сви- детельствует о том, что в посадках баклажана из малолетних поздних яровых сорняков наиболее часто встречались щетинник зеленый (10,2 %), портулак огородный (8,6 %), щирица запрокинутая (7,7 %), просо куриное (6,0 %); из яровых ранних – марь белая (7,4 %) и канатник Теофраста (6,5 %); из зимующих сорняков – ромашка непахучая (7,4 %); из многолетних сорняков – хвощ полевой (4,9 %) и осот розовый (3,1 %).

Выводы. Во время маршрутно-полевого обследования посадок баклажана в ОАО «Учхоз» выявлено 23 вида сорных растений, относящихся к 11 семействам. Для получения высокого урожая баклажана важно знать, что

именно эти сорные растения являются основой формирования засоренности площади, занятой под данную культуру. Полученный список видового состава сорных растений может послужить основой для разработки мероприятий по борьбе с ними на данной территории [11].

Список литературы

1. Баздырев, Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений / Г.И. Баздырев. – М.: КолосС, 2004. – 328 с.

2. Байрамбеков, Ш.Б. Вредоносность сорняков для баклажана и перца сладкого / Ш.Б. Байрамбеков, З.Б. Валеева // Картофель и овощи. – 2010. - №3. – С. 30-31.

3. Велибекова Е.И., Турусов В.И., Мосолова М.М. Технологические приемы и средства защиты полевых культур от болезней, вредителей и сорняков (научное руководство, 3-е издание, дополненное и переработанное)) / Каменная Степь: «Истоки», 2018. – 201 с.

4. Веселовский И.В. Справочник по сорнякам / И.В. Веселовский, Ю.П. Маньков, А.Б. Козубский. - Киев: Урожай. 1993. - 208 с.

5. Верещагин Л. Н. Атлас травянистых растений. / Л.Н. Верещагин. – Киев: Юнивест маркетинг. 2000. - 352 с.

6. Гераськина, Н.В. Баклажан для новых направлений использования / Н.В. Гераськина, В.В. Огнев // Картофель и овощи. – 2017. - №7. – С. 33-34.

7. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М.. Практикум по земледелию / Москва: Агропромиздат, 1987. – с 223-224.

8. Караева Л.Ю., Курбанов С.А., Магомедова Д.С. Влияние густоты стояния на засоренность посевов подсолнечника и его урожайность / Аграрная Россия. -2018. - №10. С. 28-31.

9. Мусаев М.Р. Влияние различных способов обработки почвы на засоренность и урожайность культур севооборота / М.Р. Мусаев, Ш.Ш. Омариев, А.У. Курамагомедов [и др.] // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2022. – № 2(106). – С. 118-126.

10. Салихова Х.Г. Лугово-каштановые почвы Терско-Кумской низменности и их характеристика / Х.Г. Салихова, М.У. Хайбулаева, А.М. Айдиева, М.О. Майндурова // Студенчество России: век XXI: Материалы VI Всероссийской молодѐжной научно-практической конференции: в 4-х частях, Орел, 13 декабря 2018 года. Том Часть 4. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2019. – С. 60-64.

11. Сорока С.В. Рекомендации по борьбе с сорными растениями в посевах сельскохозяйственных культур / С.В. Сорока, К.П. Паденов, Л.И. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Минск: РУП «ИВЦ Минфин», 2005. – 15 с.

12. Омариев Ш.Ш. Влияние почвозащитных технологий на урожайность и водопотребление сельскохозяйственных культур на эродированных почвах предгорного Дагестана / Ш.Ш. Омариев, Т.В Рамазанова., Л.Ю. Караева., Н.М. Мансуров, А.М. Абасова // Известия Дагестанского ГАУ. - Махачкала. - 2022. - №4 (16).

СЕКЦИЯ 3. СОХРАНЕНИЕ И ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДОРОДИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ

DOI: 10.25691/q0995-9283-0885-e
УДК 631. 311. 06

ВЛАГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРИЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

М.Г. Абдулнатипов, кандидат техн. наук, доцент
Н.М. Маликова, аспирант
К.М. Халилова, аспирант
М.М. Халилова, аспирант
ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ», Россия, г. Махачкала

MOISTURE-SAVING SOIL CULTIVATION METHODS

M.G. Abdulnatipov, Ph.D., Associate Professor
N.M. Malikova, postgraduate student
K.M. Khalilova, postgraduate student
M.M. Khalilova, postgraduate student
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Dagestan State Agricultural University», Russia, Makhachkala

Аннотация. Влагосбережение и его накопление за осенне-зимний и вессенний период является важейшей задачей, которая позволит получить повышенные урожаи озимых и яровых культур. Наличие значительных площадей неполивных богарных участков, в том числе и на равнинной зоне повышает значимость данного мероприятия в условиях Дагестана. Ресурсосбережение является основой успешного сельскохозяйственного производства. *Целью исследований* является поиск приемов обработки почвы, позволяющих сохраненить и накопить влагу в условиях Дагестана.

Методика и методология исследований была основана на сравнительном анализе результатов полевых опытов, заложенных в богарных условиях равнинной и предгорной зон Дагестана. При этом сравнивались отвальная обработка, плоскорезная обработка и плоскорезная с одновременным щелеванием. Для отвальной обработки применялся пахотный агрегат ДТ-170 + ПЛН-5-35, плоскорезная обработка велась агрегатом ДТ-170 + ГРК-2,3 в плоскорезном варианте, а при варианте «плоскорезная с одновременным щелеванием» - ДТ-170 + ГРК-2,3 в плоскорезно-щелевательном варианте комплектования технологической схемы. Агрофизические показатели определяли по методике, описанной А.Б. Доспеховым (1979) и Э.Д. Адиньяевым (2012).

Результаты и обсуждение. На склоне крутизной 10-12^{o} при обычной вспашке на глубину 20…22 см, проведенной поперек склона, сток составил

0,6мм, а смыв почвы – 0,5 т/га. При безотвальной и плоскорезной обработке на глубину 20…22 см поперек склона эти показатели составили соответственно: сток 0,42 и 0,2 мм, а смыв 0,2 и 0,15 т/га. Применение щелевания позволяет сократить смыв почвы на 50-70 %. В частности при глубине щелевания до 40 см поверхностный сток на посевах озимой пшеницы и кукурузы составил 6 мм и 32 мм соответственно, а смыв почвы 3 т/га и 21 т/га. Увеличение глубины щелевания до 55…60 см позволило снизить поверхностный сток до 2,5 мм и 28,0 мм соответственно, а смыв почвы до 1,4 т/га и 18,2 т/га.

Выводы. Для выполнения операции «щелевание» рекомендуется применение комбинированных почвообрабатывающих машин модульного типа, укомплектованных чизельными рабочими органами, щелевателями, плоскорезными лапами, катками и дисковыми рабочими органами. В качестве комбинированных почвообрабатывающих машин такого типа рекомендуются агрегаты семейства ГРК.

Ключевые слова: почва, обработка, технология, щелевание, эрозия, плуги, почвообрабатывающие машины, рыхление, рабочие органы.

Abstract. *Moisture conservation and accumulation during the autumn-winter and spring periods is a key task that will allow obtaining increased yields of winter and spring crops. The presence of significant areas of non-irrigated rainfed areas, including in the flat zone, increases the importance of this event in the conditions of Dagestan. Resource conservation is the basis for successful agricultural production. The aim of the research is to find soil cultivation techniques that allow preserving and accumulating moisture in the conditions of Dagestan. The research methodology was based on a comparative analysis of the results of field experiments conducted in the rainfed conditions of the flat and foothill zones of Dagestan. In this case, moldboard cultivation, flat-cut cultivation and flat-cut cultivation with simultaneous slitting were compared. For moldboard cultivation, the ploughing unit DT-170 + PLN - 5-35 was used, flat-cut cultivation was carried out by the DT-170 + GRK-2.3 unit in the flat-cutting version, and in the "flat-cutting with simultaneous slitting" version - DT-170 + GRK-2.3 in the flat-cutting-slitting version of completing the technological scheme. Agrophysical indicators were determined according to the method described by A.B. Dospekhov (1979) and E.D. Adinyaev (2012).*

Results and discussion. On a slope with a steepness of 10-12 ° with conventional plowing to a depth of 20 ... 22 cm, carried out across the slope, the runoff was 0.6 mm, and the soil washout was 0.5 t/ha. With no-till and flat-cutting tillage to a depth of 20...22 cm across the slope, these indicators were, respectively: runoff 0.42 and 0.2 mm, and washout 0.2 and 0.15 t/ha. The use of slitting allows to reduce soil washout by 50-70%. In particular, with a slitting depth of up to 40 cm, the surface runoff on winter wheat and corn crops was 6 mm and 32 mm, respectively, and soil washout 3 t/ha and 21 t/ha. Increasing the slitting depth to 55...60 cm made it possible to reduce the surface runoff to 2.5 mm and 28.0 mm, respectively, and soil washout to 1.4 t/ha and 18.2 t/ha.

Conclusions. To perform the "slitting" operation, it is recommended to use combined soil-cultivating machines of a modular type, equipped with chisel work-

ing bodies, slotters, flat-cutting paws, rollers and disk working bodies. Units of the GRK family are recommended as combined soil-cultivating machines of this type.

Keywords. *Soil; cultivation; technology; slitting; erosion; plows, tillage machines; tillage; working bodies.*

Актуальность. Влагосбережение и его накопление за осенне-зимний и вессенний период является важейшей задачей, которая позволит получить повышенные урожаи озимых и яровых культур.[1, 2, 3, 4, 5]. Наличие значительных площадей неполивных богарных участков, в том числе и на равнинной зоне повышает значимость данного мероприятия в условиях Дагестана [6, 7, 8, 9]. Ресурсосбережение является основой успешного сельскохозяйственного производства. Вода, влага – ценнейший ресурс, который во многом определяет урожайность сельскохозяйственных культур в условиях Республики Дагестан. От сохранения влаги и ее наличия в почве зависит плодородие, интенсивность усвоения питательных веществ из почвы корнями растений. Одним из путей решения вопроса накопления и сохранения влаги является щелевание почвы [10, 11, 12, 13, 14]. В настоящее время, из-за нарушения технологии обработки почвы на полях наблюдается образование уплотненного слоя почвы на глубине отвальной вспашки [15, 16]. Этот слой препятствует проникновению влаги в подпахотные горизонты и ее накоплению. При этом почвы быстро теряют влагу, накопленную в пахотном слое одновременно корни растений не могут проникать в подпахотные слои. Тем самым влага и питательные вещества подпахотного горизонта остаются недоступными для растений, что является причиной снижения урожайности возделываемых культур.

Целью исследований является поиск приемов обработки почвы, позволяющих решить одну из важнейших задач по сохранению и накоплению влаги, как ценнейщего ресурса, позволяющего повысить урожайность и вывести производство на более высокий уровень ресурсосбережения, используя научно-обоснованные агротехнологии и технические средства.

Методика и методология исследований была основана на сравнительном анализе результатов полевых опытов, заложенных в богарных условиях равнинной и предгорной зон Дагестана. При этом сравнивались отвальная обработка, плоскорезная обработка и плоскорезная с одновременным щелеванием. Для отвальной обработки применялся пахотный агрегат ДТ-170 + ПЛН-5-35, плоскорезная обработка велась агрегатом ДТ-170 + ГРК-2,3 в плоскорезном варианте, а плоскорезная с одновременным щелеванием ДТ-170 + ГРК-2,3 в плоскорезно-щелевательном варианте комплектования технологической схемы. Агрофизические показатели определяли по методике, описанной А.Б. Доспеховым (1979) и Э.Д. Адиньяевым (2012).

Результаты и обсуждение. В условиях Республики Дагестан влагообеспеченность полей может быть оценена как недостаточная [17, 18]. Осадков выпадает небольшое количество, недостаточное для развития растений количестве. Выпадаемые осадки в весенний и летне-осенний периоды зачастую носят ливневый, кратковременный характер. Такого рода осадки не

успевают впитываться в почву, особенно на склоновых участках. В этих условиях могут формироваться поверхностные стоки, которые приводят к эрозии и потере верхнего плодородного слоя почвы. Предотвращение либо сведение к минимуму водной и ветровой эрозии является актуальной проблемой для Республики Дагестан, где около 52 % территории подвержено в той или иной степени эрозии [19, 20].

Большое значение при возделывании сельскохозяйственных культур имеют способы обработки почвы, которые изменяя агрофизические и агрохимические свойства почвы они существенно влияют на их урожай. Особенно велика роль обработки почвы на склонах, где способы обработки почвы должны максимально предотвращать ее эрозию и вынос за пределы склона питательных веществ, способствовать накоплению и сохранению влаги [21, 22, 23].

Исследования показали, что на склоновом участке при обычной вспашке на глубину 20…22 см, проведенной поперек склона, сток составил 0,6 мм, а смыв почвы – 0,5 т/га, при дисковании соответственно – 0,7 мм и 0,54 т/га. При безотвальной и плоскорезной обработке на глубину 20…22 см поперек склона эти показатели составили соответственно: сток 0,42 и 0,2 мм а смыв 0,2 и 0,15 т/га [24, 25].

Применение щелевания позволяет сократить смыв почвы при ливневых осадках на 50-70 %. В частности при глубине щелевания до 40 см. поверхностный сток на посевах озимой пшеницы составил 0,6 мм, а без шелевания - 3,2 мм соответственно, а смыв почвы 3 т/га и 21 т/га. Увеличение глубины щелевания до 55…60 см позволило снизить поверхностный сток на озимых до 0,5 мм, а смыв почвы до 1,4 т/га [6, 7, 8, 9, 10, 11].

Поверхностный сток является наиболее пагубным воздействием на почву. Это обусловлено чрезмерным уплотнением почвы и следствием образования плужной подошвы. Поверхностная обработка почвы чизельными культиваторными лапами под орошаемую пшеницу способствует снижению дефляции почвы по сравнению с обычными способами обработки на 45,5 %, а при противоэрозионной обработке с использованием щелевателей и глубокорыхлителей - на 67 % [3, 4, 5].

После уборки озимой пшеницы стерня, оставленная на поверхности почвы при плоскорезных обработках, сохраняется лишь в течение 1,5-2 месяцев и эрозионные процессы на таких полях протекают достаточно интенсивно.

Одним из важнейших явлений вызывающих смыв почвы и водную эрозию является чрезмерное уплотнение почвы движителями сельскохозяйственных машин и обработка почвы почвообрабатывающими орудиями на постоянную глубину. Такое воздействие вызывает образование так называемой «плужной подошвы».

Агротехнические приемы разуплотнения данных слоев почвы направлены на ее разрушение. Целесообразность разуплотнения «плужной подошвы» совершенно очевидна. Так, рыхление или щелевание на глубину до 45 см, по сравнению со вспашкой на 20 см, обеспечивает прибавку урожая более

5%, а на суглинистых почвах - на 3 %, Лучшее разуплотнение почв может быть достигнуто чизелеванием на глубину до 40 см. Под действием чизелевания улучшаются водно-воздушные свойства пахотного и, в более значительной степени, подпахотного слоя: на 40-70 % возрастает пористость, повышается фильтрационная способность и воздухоемкость, увеличивается влагоемкость. За счет проникновения воды в образовавшиеся щели на каждом гектаре дополнительно поглощается 150-200м^3 воды, при этом происходит повышение урожая зерновых культур на 3-5 ц/га [10, 11, 20, 24].

Эффективность щелевания состоит в повышении водопроницаемости за счет разуплотнения почвы и разрушения «плужной подошвы» и, как следствие, увеличении водоаккумулирующей способности почвы в период вегетации растений [11, 18, 19]. В результате происходит лучшее перераспределение влаги в почвенном профиле, повышается отдача от удобрений. Все это способствует увеличению урожая сельскохозяйственных культур.

Щелевание снижает плотность почвы после уплотнения, вызванного многочисленными проходами сельскохозяйственных машин. С его помощью достигается оптимальное соотношение между пористостью капиллярной системы почвы и атмосферным воздухообменом, активизируются биологические процессы, улучшается ее водопроницаемость и происходит накопление запасов продуктивной влаги. Повышается плодородие почвы, активно развивается корневая система растений. Предупреждается развитие ветровой и водной эрозий почв. Это особенно важно в природных условиях Дагестана, так как при интенсивном таянии снега весной значительная часть воды, стекая с неровной местности, уносит с собой гумусовую часть почвы, а с ней и наиболее ценные питательные вещества - азот, фосфор, калий и др.

Щелевание многолетних трав предусматривает нарезку вертикальных щелей на поле без выноса нижележащих слоев почвы на поверхность. Рабочие органы орудия должны образовывать щель глубиной до 45 см с допустимым отклонением ±2,5 см, а стенки щелей должны обеспечивать хорошее впитывание заполняющей щель влаги. Ширина щели 2,5-5 см.

Щелевание выполняют перпендикулярно направлению стока вод (поперек склона). Желательно, чтобы глубина щелей в 1,5 раза превышала глубину промерзания почвы. Расстояние между проходами агрегата со щелевателем составляет: 1,5-2,0 м на склонах более 3° и 10-15 м при крутизне склонов не более 3°. Вспушенность поверхности поля от прохода ножей-щелерезов является важным показателем и при щелевании трав и луговсенокосов не должна препятствовать нормальной работе косилок. Характерной особенностью щелевателей в процессе нарезки щелей на многолетних травах является обволакивание рабочих органов корневищами растений, их налипанием и, как следствие, увеличение тягового сопротивления орудия и высоты прищелевого валика. Это требует частых остановок для очистки ножей, что снижает производительность щелерезного агрегата [3, 5, 10, 17].

Выводы. Почвозащитные ресурсосберегающие агротехнологии в условиях Дагестана, на полях, на которых возможно проявление процесса водной эрозии, должны предусматривать образование щелей с помощью чизельных

лап и щелевателей. Глубина щелевания должна быть от 0,4 м и более. Щелевание позволяет накопить влагу в подпахотном горизонте в периоды избыточного увлажнения, разрушить плужную подошву, разуплотнить почву, улучшить ее аэрацию и за счет этого повысить урожайность сельскохозяйственных культур. Для выполнения операции «щелевание» рекомендуется применение комбинированных почвообрабатывающих машин модульного типа, укомплектованных чизельными рабочими органами, щелевателями, плоскорезными лапами, катками и дисковыми рабочими органами. В качестве комбинированных почвообрабатывающих машин такого типа рекомендуются агрегаты семейства ГРК.

Список литературы

1. Халилов М.Б., Халилов Ш.М., Мазанов Р.Р. Севообороты и их роль в повышении плодородия почвы. В сборнике: Проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса Юга России. сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Победы и 40-летию инженерного факультета. Министерство образования и науки РФ; Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова. 2015. С. 63-68.

2. Халилов М.Б., Джапаров Б.А., Халилов Ш.М. Рост и развитие растений озимой пшеницы в зависимости от способов предпосевной обработки почвы и предшественников. В сборнике: Проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса Юга России. сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 70- летию Победы и 40-летию инженерного факультета. Министерство образования и науки РФ; Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова. 2015. С. 197-200.

3. Халилов М.Б., Жук А.Ф. Современные почвовлагосберегающие технологии и задачи их внедрения в Республике Дагестан. В сборнике: Проблемы и пути инновационного развития АПК. Сборник научных трудов всероссийской научно-практической конференции. 2014. С. 120-122.

4. Халилов М.Б. Механизированные операции для предотвращения потерь влаги на сток. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства «Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова». 2013. С. 204-207.

5. Халилов М.Б. Анализ потерь влаги и почвовлагосберегающие агроприемы. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства «Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова». 2013. С. 200-202.

6. Халилов М.Б. Способы сохранения влаги в почве. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и земле-

устройства «Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова». 2013. С. 202-204.

7. Халилов М.Б. Методы сохранения влаги зимних осадков. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства «Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова». 2013. С. 207-208.

8. Халилов М.Б. Современные агротехнические методы борьбы с испарением почвенной влаги. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства «Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова». 2013. С. 208-210.

9. Халилов М.Б. Транспирация и инфильтрация влаги и агроприемы по их предотвращению. В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства «Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова». 2013. С. 210-212.

10. Жук А.Ф., Халилов М.Б. Почвовлагосберегающие технологии возделывания сельхозкультур. В сборнике: Современные проблемы механизации сельскохозяйственного производства. Материалы межрегиональной научно-практической конференции. 2006. С. 21-29.

11. Халилов М.Б., Жук А.Ф., Спирин А.П. Ресурсосберегающие технологии и агроприемы. В сборнике: Современные проблемы механизации сельскохозяйственного производства. Материалы межрегиональной научно-практической конференции. 2006. С. 29-32.

12. Халилов М.Б., Магарамов Б.Г., Куркиев К.У. Эффективность приемов обработки почвы под овес на каштановых почвах южного Дагестана. Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 5 (93). С. 644-656.

13. Айтемиров А.А., Бабаев Т.Т., Халилов М.Б., Омаров Ф.Б. Физическое состояние почвы как важный фактор воспроизводства плодородия почвы. Проблемы развития АПК региона. 2019. № 2 (38). С. 15-21.

14. Догеев Г.Д., Халилов М.Б. Ресурсосберегающие технологии и машины для обработки почвы. Проблемы развития АПК региона. 2019. № 2 (38). С. 58-65.

15. Догеев Г.Д., Халилов М.Б. Ресурсосберегающие технологии для виноградников. Известия Дагестанского ГАУ. 2019. № 2 (2). С. 124-130.

16. Халилов М.Б., Загидов З.М., Халилова К.М. Развитие растений озимой пшеницы в зависимости от способов предпосевной обработки почвы. Известия Дагестанского ГАУ. 2019. № 2 (2). С. 181-186.

17. Халилов Ш.М., Халилов М.Б., Жук А.Ф. Комбинированные почвообрабатывающие машины и результативность их применения. Известия Дагестанского ГАУ. 2019. № 2 (2). С. 87-92.

18. Халилов Ш.М., Халилов М.Б., Жук А.Ф. Комбинированные машины и эффективность их применения. В сборнике: Инновационный подход в

стратегии развития АПК России. Сборник материалов научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 154-159.

19. Жук А.Ф., Халилов М.Б., Мазанов Р.Р., Халилов Ш.М., Аббасов А.А. Эффективность комбинированных дисковых борон при минимальной обработке почвы. В сборнике: Основные направления развития науки и образования в АПК. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. 2018. С. 159-164.

20. Магомедов Н.Р., Халилов Ш.М., Халилов М.Б. Почвовлагосберегающие технологии. В сборнике: Инновационный подход в стратегии развития АПК России. Сборник материалов научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 203-208.

21. Халилов М.Б., Мазанов Р.Р., Халилов Ш.М., Аббасов А.А. Эффективные приемы обработки почвы под озимую пшеницу в равниной зоне Дагестана. В сборнике: Основные направления развития науки и образования в АПК. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. 2018. С. 202-207.

22. Халилов М.Б. Обработка почвы и ее влияние на содержание азота в почве равнинной зоны Дагестана. В сборнике: Основные направления развития науки и образования в АПК. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. 2018. С. 215-220.

23. Халилов М.Б. Влияние приемов обработки на содержание калия в почве равнинной зоны. В сборнике: Основные направления развития науки и образования в АПК. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. 2018. С. 220-223.

24. М.Б., Халилов Ш.М., Сулейманов С.А. Влияние приемов обработки на динамику влаги в почве. В сборнике: Основные направления развития науки и образования в АПК. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. 2018. С. 223-229.

25. Айтемиров А.А., Халилов М.Б., Бабаев Т.Т. Влияние сидератов на урожайность кукурузы на зерно в условиях орошения Терско - Сулакской подпровинции. В сборнике: Современные технологии и достижения науки в АПК. Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 80-87.

26. Айтемиров А.А., Халилов М.Б., Бабаев Т.Т., Амиралиев З.Г. Роль биогенных средств в повышении продуктивности кукурузы и сорго в условиях орошения Терско - Сулакской подпровинции // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12. №2(43). С. 180 - 189.

27. Плескачёв Ю.Н., Ресурсосберегающие способы обработки почвы при возделывании подсолнечника / Плескачёв Ю.Н., Борисенко И.Б., Сидоров А.Н. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2012. № 2. С. 4.

28. Плескачёв Ю.Н. Совершенствование способов основной обработки почвы в Северном Прикаспии / Плескачёв Ю.Н., Тегесов Д.С. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2015. № 4 (40). С. 59-63.

29. Борисенко И.Б., Способ полосной глубокой обработки почвы и орудие для его осуществления / Борисенко И.Б., Плескачев Ю.Н., Соколова М.В. // Патент на изобретение RU 2533038 C1, 20.11.2014. Заявка № 2013120648/13 от 06.05.2013.

DOI: 10.25691/q1432-1630-1516-v
УДК 631.46:631.51

РАЗВИТИЕ АЗОТОБАКТЕРА (*AZOTOBAKTER)* ПРИ МИНИМАЛИЗАЦИИ ПОЧВООБРАБОТКИ И ПРЯМОМ ПОСЕВЕ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ЦЧР

В.М. Гармашов, доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник
Л.В. Гармашова, научный сотрудник
Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева, Каменная Степь

DEVELOPMENT OF AZOTOBAKTER IN MINIMIZATION OF SOIL CULTIVATION AND DIRECT SOWING IN THE SOUTH-EAST OF THE CENTRAL DISTRICT

V.M. Garmashov, Doctor of Agricultural Sciences, leading Researcher
L.V. Garmashova, researcher
Voronezh Federal Agrarian Scientific Center named after V.V. Dokuchaev Kamennaya Steppe

Аннотация. Минимализация почвообработки приводит к снижению биогенности почвы и возрастанию зависимости ее от погодных условий, ухудшению почвенной среды для развития азотобактера усиливающихся с продолжительностью ее использования. Применение глифосатсодержащих гербицидов при нулевой обработке оказывают, депрессирующее влияние на развитие свободноживущих азотфиксирующих бактерий *Azotobacter*.

Ключевые слова. Минимализация обработки почвы, прямой посев, биогенность почвы, общая численность микроорганизмов, азотобактер.

Annotation. *Minimization of tillage leads to a decrease in soil biogenicity and an increase in its dependence on weather conditions, deterioration of the soil environment for the development of nitrogen bacteria, which increase with the duration of its use. The use of glyphosate-containing herbicides with zero treatment has a depressing effect on the development of free-living nitrogen-fixing bacteria Azotobacter.*

Keywords. *Minimization of tillage, direct sowing, soil biogenicity, total number of microorganisms, nitrogen bacterium.*

Введение. В современных условиях при постоянном росте цен на энергоносители и требованиях экономики снижения затрат на производство сельскохозяйственной продукции актуальны разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий обработки почвы вплоть до прямого посева, несмотря на то, что, как правило, это приводит к ухудшению физических и биологических свойств почвы [1, 2], наращиванию объемов применения пестицидов и удобрений [6, 19], что вызывает опасность ухудшения экологического состояния почв [7, 10, 14].

В последние годы для изучения и оценки экологического состояния пахотных почв широкое распространение получают методы микробиологического тестирования [9, 12, 15], так как почвенная микрофлора является одним из чувствительных показателей оценки плодородия и экологического состояния пахотных земель [3, 4, 13]. Поэтому в настоящее время особое значение и актуальность приобретает изучение интенсивности и направленности микробиологических процессов в современных энергосберегающих технологиях, насыщенных агрохимикатами и пестицидами.

Одним из показателей плодородия почвы и ее экологического благосостояния является активность азотфиксирующих бактерий принадлежащих к роду *Azotobakter,* эти бактерии обеспечивают трансформацию молекулярного азота воздуха в доступные формы для растений. К тому же *Azotobakter* очень чутко реагирует на изменение агрономических свойств и ухудшение плодородия почвы и экологического состояния почвенной среды [8, 16].

В связи с этим целью работы было исследование динамики и направленности развития свободноживущего азотфиксирующего микроорганизма – азотобактера, как индикатора экологического состояния почвы при минимизации обработки и прямом посеве.

Условия материалы и методы. Эксперименты выполнены в стационарном опыте по изучению эффективности приемов минимализации обработки почвы ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева». Исследования проводились на черноземе обыкновенном среднегумусном, тяжелосуглинистом, с благоприятными физико-химическими показателями 30-сантиметрового слоя: гумус (по Тюрину в модификации В.Н. Симакова, ГОСТ 2613-91) – 6,48 %, общий азот (по Гинзбург) – 0,36 %, общий фосфор (по Гинзбург и Щегловой) – 0,35 %, общий калий (по Ожигову) – 1,85 %, азот гидролизуемый (по Тюрину и Кононовой) – 61,2 мг/кг почвы, сумма поглощенных оснований (ГОСТ 27821-88) – 66,4 мг/кг почвы, pH солевой вытяжки – 6,99, гидролитическая кислотность – 0,57 мг-экв./100 г почвы.

Наблюдения за динамикой развития азотобактера проводили в течение девяти лет с 2014 по 2022 гг. при традиционной обработке почвы – вспашке на глубину 20-22 см (контроль), минимальной обработке на глубину 6-8 см, прямом посеве – нулевой обработке и залежи. Изучение приемов минимизации обработки чернозема проводили в зернопропашном севообороте: горох – озимая пшеница – кукуруза на зерно – ячмень – однолетние травы – озимая пшеница – подсолнечник – ячмень.

Для изучения развития азотобактера на вариантах опыта отбирали смешанные почвенные образцы из наиболее биогенного слоя 0-20 см. Учет численности азотобактера производился на почвенных пластинах по методике Е.З. Теппер [18]. Обработку исследовательских материалов проводили на ПК с использованием Microsoft Office Excel 2016.

Погодные условия в годы исследований были различными и в целом были близки к типичным для юго-востока ЦЧР, что позволило получить достоверную оценку действия изучаемых факторов.

Результаты исследований и обсуждение. Результаты изучения динамики развития азотобактера и их статистическая обработка свидетельствуют, что наиболее благоприятные условия для развития азотобактера складывались при вспашке, где отмечается наибольшее его присутствие со среднегодовой численностью 445,4 шт. КОЕ в 50 г почвы (рис. 1).

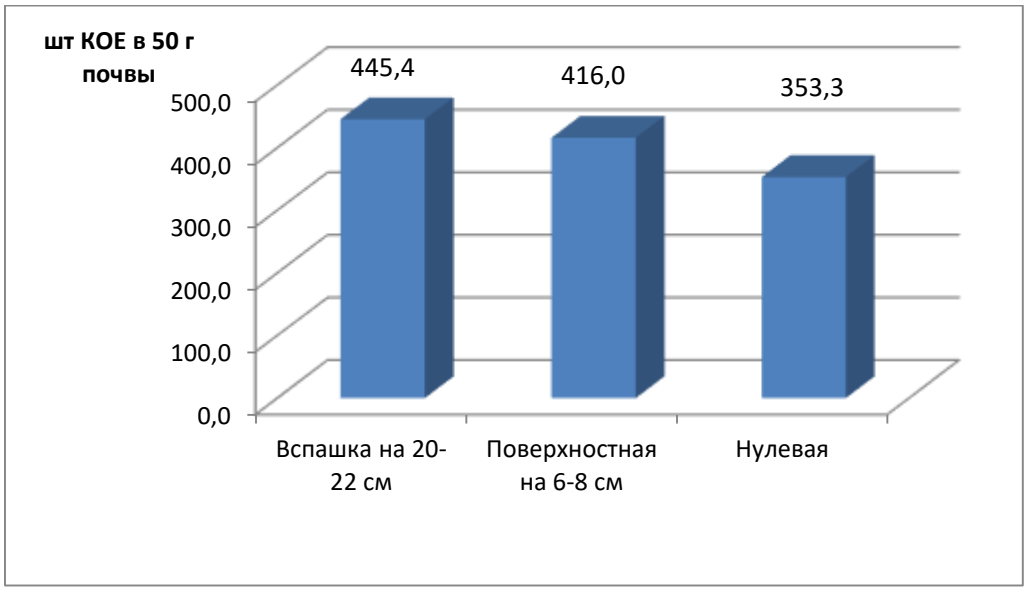


Рисунок 1 – Среднегодовая численность азотобактера при различных способах обработки почвы (2014-2022 гг.)

Применение приемов минимализации обработки почвы привело к ухудшению условий для его развития при поверхностной обработке почвы его численность снизилась на 6,6 % (416,0 шт. КОЕ в 50 г почвы), а при нулевой обработке до 353,3 шт. КОЕ в 50 г почвы или снизилась на 20,6 %. Азотобактер слабо реагирует на изменение внешних факторов, корреляционная зависимость между численностью бактерий и гидротермическим коэффициентом была очень слабой при всех изучаемых обработках почвы r = –0,05-0,22.

Минимализация обработки почвы приводила к ухудшению условий почвенной среды для развития азотобактера, усиливающихся с продолжительностью использования (рис. 2).

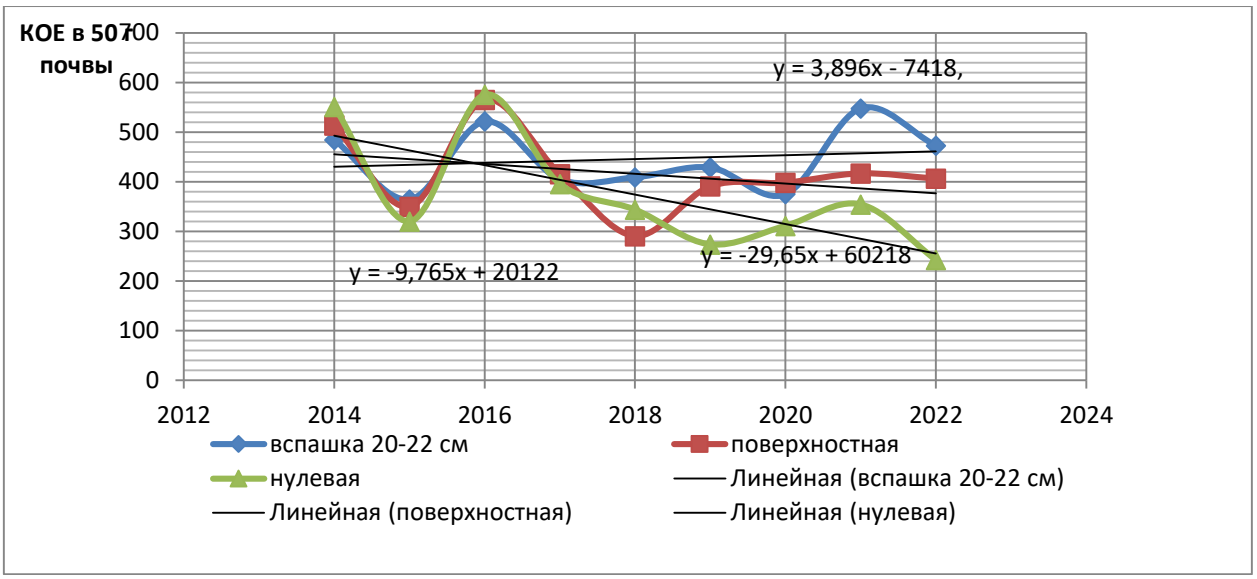


Рисунок 2 – Развитие азотобактера при минимализации обработки почвы и прямом посеве

В связи с расширением площадей с применением минимализации в обработке почвы и прямого посева в земледелии региона увеличились объемы использования гербицидов и, особенно глифосатсодержащих. При этом в научной литературе все чаще встречается, что глифосатсодержащие препараты являются небезопасными для окружающих организмов и подавляют деятельность азотфиксирующих бактерий, развитие грибной микоризы, оказывающей стимулирующее влияние на усвоение влаги и питательных веществ выращиваемыми культурами [5, 11, 17].

Так как многие исследователи в качестве тест-организма для определения наличия в почве токсинов рекомендуют использовать активность развития колоний азотобактера [16, 19], нами была изучена и проанализирована динамика развития свободноживущих азотфиксирующих микроорганизмов рода *Azotobacter* в черноземе обыкновенном, используемом в сельскохозяйственном производстве без применения глифосатсодержащих гербицидов и при нулевой обработке почвы – прямом посеве, предусматривающем ежегодное применение гербицидов на основе глифосата осенью после уборки предшественника и весной до всходов культур севооборота. В опыте в качестве глифосатсодержащего препарата использовали гербицид Торнадо-500, ВР с нормой расхода 2,5 л/га. За период исследований (9 лет) в почву на варианте с No-till было внесено порядка 22,5 л/га глифосата кислоты.

Анализ результатов исследований показал, что в первые пять лет, используемый при прямом посеве глифосат, депрессирующего влияния на развитие бактерий рода *Azotobacter* в слое почвы 0-20 см не оказал, но при более длительном применении глифосата в агроценозе отмечается четкая тенденция снижения численности свободноживущих азотфиксирующих бактерий рода *Azotobacter*, по сравнению с фоном, где отсутствовало применение глифосатсодержащего гербицида (рис. 3).



Рисунок 3 – Развитие азотобактера в слое 0-20 см при различных фонах применения глифосатсодержащих гербицидов

Хотя на общей численности микроорганизмов в агрогенной почве это не сказалось, что обусловлено высокой буферность и биологической активностью черноземных почв и влиянием на почвенную среду корневых систем выращиваемых в севообороте культур.

Изучение активности развития азотобактера в поверхностном слое почвы 0-5 см, где непосредственно концентрируется действующее вещество препарата при проведении гербицидной обработки (опрыскивании почвы), на вариантах с нулевой обработкой почвы, где уже в течение семи лет применялся глифосатсодержащий гербицид показало (табл.), что спустя пять дней после проведения гербицидной обработки отмечено снижение численности азотобактера в слое 0-5 см по сравнению с фоном, где глифосатсодержащие препараты не применялись в семь раз, а на фоне с ежегодным применением минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ под основную обработку почвы почти в три раза.

Таблица – Численность азотобактера в слое почвы 0-5 см при традиционной обработке почвы и нулевой обработке спустя пять дней после применения Торнадо 500, ВР, 2019-2020 гг.

Вариант опыта	КОЕ в 50 г почвы
Без использования глифосатсодержащего гербицида	
Вспашка на 20-22 см	361
Вспашка на 20-22 см (удобрено)	249
Применение Торнадо 500, ВР в течение 7 лет	
Нулевая обработка почвы	55
Нулевая обработка почвы (удобрено)	93

Заключение. В результате проведенных исследований выявлено, что в почвенно-климатических условиях юго-востока ЦЧР при минимализации почвообработки в зернопропашном севообороте наиболее благоприятные условия для развития азотобактера складывались при вспашке на глубину 20-22 см, где его среднегодовая численность в слое 0-20 см составляла 445,4 шт.

КОЕ в 50 г почвы. Минимализация обработки почвы приводила к ухудшению условий почвенной среды для развития азотобактера, усиливающихся с продолжительностью использования.

Глифосатсодержащие гербициды, применяемые при нулевой обработке почвы, при длительном их использовании оказывают, депрессирующее влияние на развитие свободноживущих азотфиксирующих бактерий рода *Azotobacter*. Применение минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ при нулевой обработке почвы снижает негативное влияние глифосатсодержащих препаратов на микрофлору и азотобактер в черноземе обыкновенном.

Список литературы

1. Власенко А.Н. Изменение показателей плодородия чернозема выщелоченного лесостепи Приобья при использовании технологии No-till / Власенко А.Н., Власенко Н.Г., Кудашкин П.И. // Агрохимия. – 2019. – № 12. – С. 24-30.

2. Дубовик Е.В. Влияние способа основной обработки почвы на агрофизические свойства чернозема типичного при возделывании сои / Е.В. Дубовик, Д.В. Дубовик, А.В. Шумаков // Плодородие. – 2022. – № 3. – С. 49-52.

3. Гармашов В.М. Развитие микроорганизмов, связанных с циклом азота, при минимализации обработки почвы и прямом посеве в почвенно-климатических условиях юго-востока ЦЧР / В.М. Гармашов, Л.В. Гармашова // Агрохимия. – 2022. – № 4. – С. 78-82.

4. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почвы. М.: Изд-во МГУ, 1986. 240 с.

5. Жариков М.Г. Изучение влияния глифосатсодержащих гербицидов на агроценоз / М.Г. Жариков, Ю.Я. Спиридонов // Агрохимия. – 2008. – № 8. – С. 81-89.

6. Завалин А.А. Азот в черноземах при традиционной технологии обработки и прямом посеве (обзор) / А.А. Завалин, В.К. Дридигер, В.П. Белобров, С.А. Юдин // Почвоведение. – 2018. – № 12. – С. 1-10. DOI: 10.1134 | S0032180X18120146.

7. Казеев К.Ш. Влияние загрязнения современными пестицидами на биологическую активность чернозема выщелоченного / К.Ш. Казеев, Е.С. Лосева, Л.Г. Боровикова, С.И. Колесников // Агрохимия. – 2010. – № 11. – С. 39-44.

8. Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф. Экологические последствия загрязнения почв тяжелыми металлами. Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2000. 232 с.

9. Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф. Экологическое состояние и функции почв в условиях химического загрязнения. – Ростов-на-Дону: Изд. Росиздат, 2006. – 385 с.

10. Коробова Л.Н., Шинделов А.В. Микробный отклик выщелоченного чернозема на превышение нормы гербицидной нагрузки / Л.Н. Коробова,

А.В. Шинделов // Вестник Алтайского государственного университета. – 2012. – № 8 (94). – С. 51-54.

11. Куликова Н.А., Лебедева Г.Ф. Гербициды и экологические аспекты их применения. Книжный дом “ЛИБРОКОМ”. М., 2015. 152 с.

12. Маячкина Н.В. Особенности биотестирования почв с целью их экологической оценки / Н.В. Маячкина, М.В. Чугунова // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2009. – № 1. – С. 84-93.

13. Полякова Н.В. Изменение некоторых микробиологических параметров почв лесостепи при сельскохозяйственном использовании / Н.В. Полякова, Н.В. Редькина // Агрохимия. – 2007. – № 7. – С. 71-75.

14. Свистова И.Д. Влияние многолетнего внесения удобрений на почвенно-поглотительный комплекс и микробное сообщество выщелоченного чернозема / И.Д. Свистова и др. // Агрохимия. – 2004. – № 6. – С. 16-23.

15. Седельникова Л.Л. Использование метода биотестирования экологического состояния в городской среде / Л.Л. Седельникова, Н.И. Ларичкина, А.А. Седельникова // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2014. – том 27. (66), № 5. – С. 154-156.

16. Скворцова И.Н. Азотобактер в почвах города Москвы [Текст] / Скворцова И.Н., Строганова М.Н., Николаева Д.А. // Почвоведение. – 1997. – № 3. – С. 384-391.

17. Спиридонов Ю.Я. Опыт многолетнего применения производных глифосата и глюфосината в экоценозе парового поля / Ю.Я. Спиридонов, Г.Е. Ларина, Л.Д. Протасова, Н.В. Верховцева, А.Л. Степанов // Вестник защиты растений. – 2006. – № 2. – С. 3-14.

18. Теппер Е.З. Практикум по микробиологии / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.Н. Переверзев. – М.: Колос, 1979. – 215 с.

19. No-till farming and conservation agriculture in South Asia-issues, challenges, prospects and benefits / J. Somasundaram, N.K. Sinha, R.C/ Dalat, et al. // Critical Reviews in Plant Sciences. – 2020. – Vol. 39. – № 3. – P. 236-279.

DOI: 10.25691/q5338-1360-2267-t
УДК 633.1:631.816

УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДОВ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Гусейнова З.М., аспирант
Курбанов С.А., доктор с.-х. наук, профессор
Магомедова Д.С., доктор с.-х. наук, профессор, профессор РАН
П.Г. Омарова, студентка
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, Россия, г. Махачкала

GRAIN YIELD OF WINTER TRITICALE VARIETIES DEPENDING ON THE TYPES OF MINERAL FERTILIZERS

Z.M. Huseynova, PhD student
S.A. Kurbanov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
D.S. Magomedova Doctor of Agricultural Sciences, Professor RAS
P.G. Omarova, student
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

Аннотация. В почвенно-климатических условиях равнинной орошаемой зоны Республики Дагестан проведена оценка отзывчивости современных сортов озимой тритикале на применение различных видов минеральных удобрений. Объектом исследований послужили новые сорта озимой тритикале селекции НЦЗ им. П.П. Лукьяненко и селекции ФИЦ «Немчиновка», возделываемые по интенсивной технологии на лугово-каштановых почвах. В результате исследований была установлена эффективность применения карбамидно-аммиачной смеси (КАС) в сравнении с твердыми минеральными удобрениями, а также определены наиболее урожайные сорта озимой тритикале. Полевые опыты, проведенные в ОАО «Учхоз» г. Махачкала показали, что применение КАС способствует увеличению урожайности в среднем на 12,4 %, а наиболее урожайными оказались сорта Нина, Гермес и Уллубий – 6,41…7,15 т/га.

Ключевые слова: озимый тритикале, сорта, минеральные удобрения, КАС, урожайность зерна, окупаемость удобрений.

Annotation. *In the soil and climatic conditions of the flat irrigated zone of the Republic of Dagestan, an assessment was made of the responsiveness of modern varieties of winter triticale to the use of various types of mineral fertilizers. The object of the research was new varieties of winter triticale selected by the National Center for Plants named after. P.P. Lukyanenko and selections from the Federal Research Center "Nemchinovka", cultivated using intensive technology on meadow-chestnut soils. As a result of the research, the effectiveness of using urea-ammonium mixture (UAM) in comparison with solid mineral fertilizers was established, and the most productive varieties of winter triti-kale were identified. Field experiments conducted at OJSC "Uchkhoz" in Makhachkala showed that the use of UAN helps to increase yields by an average of 12,4 %, and the most productive varieties were Nina, Hermes and Ullubiy – 6,41…7,15 t/ha.*

Key words: *winter triticale, varieties, mineral fertilizers, UAN, grain yield, fertilizer payback.*

Важнейшей задачей агропромышленного комплекса России остается производство зерна высокого качества, пригодного как для производства продуктов питания, так и для заготовки зернофуража. В связи с климатическими изменениями, связанными в первую очередь с нарастанием засушливости, стоит вопрос повышения адаптивного потенциала зерновых [2, 3] .

Тритикале имеет широкий диапазон экологической пластичности по устойчивости к комплексу стрессоров [1, 4, 5]. Являясь межвидовым гибридом, характеризуясь высокой урожайностью, питательной ценностью, устойчивостью к стрессовым ситуациям и наиболее опасным болезням, площади посева под этой культурой, тем не менее, с 2010 года сократились почти в 2 раза – со 163 тыс. га до 82 тыс. га в 2023 году [7].

Однако высокая потенциальная урожайность озимой тритикале, составляющая более 10 т/га и более, к сожалению, реализуется не в полной мере. Поэтому разработка и совершенствование основных элементов интенсивной технологии возделывания, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям с учетом биологических особенностей сортов, позволит реализовать высокий генетический потенциал озимой тритикале. Учитывая невысокую урожайность культуры в России и Дагестане (2,9 и 2,4 т/га соответственно по итогам 2023 г.), этот вопрос является актуальным и имеет важное практическое значение [6, 7].

В связи с этим целью наших исследований явилось выявить потенциал урожайности и качество зерна современных сортов озимой тритикале в зависимости от видов минеральных удобрений на лугово-каштановых почвах равнинной орошаемой зоны Республики Дагестан.

Полевые опыты проводили в 2022-2023 и 2023-2024 гг. в учебно-опытном хозяйстве Дагестанского ГАУ по двухфакторной схеме: фактор А (сорта) – Уллубий, контроль селекции НЦЗ имени П.П. Лукьяненко, сорта Виктор, Гермес, Немчиновская 56 и Нина селекции ФИЦ «Немчиновка»; фактор В (виды удобрений) – без удобрения, контроль, жидкие удобрения (карбамидно-аммиачная смесь - КАС), твердые удобрения (мочевина, суперфосфат, калийная соль).

В годы исследований средняя температура воздуха за период вегетации озимой тритикале составила 13,8 °С при среднемноголетней температуре - 12,9 °С, сумма активных температур колебалась в пределах 1837...1953 °С. Количество выпавших осадков составила 113 мм, что составляет в среднем 78 % от среднемноголетних данных. Показатель влагообеспеченности (ГТК) составил в среднем 0,59, что свидетельствует о зоне сухого земледелия.

Посев проводили в оптимальные сроки – 3 декада октября-1 декада ноября с нормой высева 5 млн. шт. всхожих семян на 1 га. Минеральные удобрения вносили из расчета получения урожайности зерна 7,0 т/га общей нормой $N_{220}P_{85}K_{100}$ соответственно, которую вносили при посеве дозой $N_{40}P_{10}$, трех подкормках в фазу кущения, начале выхода в трубку и начале колошения.

По результатам двухлетних исследований было установлено, что при применении твердых минеральных удобрений общей нормой $N_{220}P_{85}K_{100}$ урожайность озимой тритикале, по сравнению с вариантом без удобрений, была выше на 59,4 %, а при применении жидких минеральных удобрений (КАС) – 79,3 % (табл. 1).

Таблица 1 - Урожайность сортов озимой тритикале в зависимости от видов минеральных удобрений, т/га

Сорта	Варианты по удобрениям			Средняя по сортам
	без удобрений	жидкие	твердые	
Уллубий, St	4,20	7,91	7,12	6,41
Виктор	3,65	7,47	6,60	5,91
Гермес	4,98	8,15	7,24	6,79
Немчиновская 56	3,93	7,83	6,85	6,20
Нина	5,42	8,43	7,58	7,15
Средняя по удобрениям	4,44	7,96	7,08	---
$НСР_{05}$ для частных различий				0,32

Результаты показали, что переход с применения твердых минеральных удобрений на жидкие обеспечил прибавку урожая в среднем 0,88 т/га или на 12,4 %. Что касается сравниваемых сортов озимой тритикале, то наиболее отзывчивыми на применение минеральных удобрений оказались сорта Уллубий, Гермес и Нина соответственно, у которых прибавка составила от 47,7 до 78,9 %. Менее отзывчивыми на применение жидких и твердых минеральных удобрений оказались сорта Немчиновская 56 и Виктор, у которых урожайность была существенно ниже выше указанных сортов.

Агрономическую эффективность применяемых жидких и твердых минеральных удобрений за годы исследований оценивали через показатель окупаемости минерального удобрения прибавкой урожая (табл. 2).

Таблица 2 - Агрономическая эффективность применения жидких и твердых минеральных на озимой тритикале

Варианты опыта	Средняя урожайность, т/га	Прибавка урожая зерна, т/га		Доля участия удобрений в урожае зерна, %	Окупаемость прибавки урожая удобрением, кг/кг д. в.
		т/га	%		
Без удобрений, контроль	4,44	-	-	-	-
$N_{220}P_{85}K_{100}$ (жидкая форма)	7,96	3,52	79,3	44,2	8,7
$N_{220}P_{85}K_{100}$ (твердая форма)	7,08	2,64	59,4	37,3	6,5

Переход с с твердого на жидкое минеральное удобрение способствовало не только увеличению прибавки урожая на 2,64 и 3,52 т/га, но и увеличению доли минеральных удобрений в формировании урожайности зерна озимой тритикале с 37,3 до 44,2 %. По всей вероятности, это связано с более быстрым и эффективным усвоением карбамидно-аммиачной смеси по сравнению с применением твердых форм минеральных удобрений (мочевина, суперфосфат, калийная соль). Расчет окупаемости прибавки урожая минераль-

ным удобрением показал, что на 1 кг д. в. внесенного жидкого минерального удобрения получено 8,7 кг зерна озимой тритикале, а это на 2,2 кг/кг выше, чем при применении твердых минеральных удобрений.

Таким образом, предварительные результаты двухлетних исследований показали, что применение жидких минеральных удобрений более эффективно, чем твердых минеральных удобрений, так как возрастает урожайность зерна озимой тритикале в среднем на 12,4 % при росте окупаемости вносимых жидких удобрений на 35,9 %.

Список литеатуры

1. Асеева Т.А. Экологическая устойчивость тритикале к неблагоприятным факторам окружающей среды // Юг России. Экология и развитие. – 2020. – Т.15. - №1. – С. 49-59.

2. Грабовец А.И. Роль сорта в стабилизации производства зерна в широком диапазоне агроклиматических факторов / А.И, Грабовец, К.Н. Бирюков // Земледелие. – 2021. - № 5. – С. 25-28.

3. Крохмаль А.В. Показатели адаптивности сортов озимого тритикале в условиях усиления аридности климата на северо-западе Ростовской области / А.В. Крохмаль, А.И. Грабовец // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2022. - № 3. – С. 44-48.

4. Петрова Л.И. Влияние удобрений на формирование урожая озимой тритикале / Л.И. Петрова, Ю.И. Митофанов, Н.К. Первушина [и др.] // Зерновое хозяйство России. – 2019. - № 3(63). – С. 69-72.

5.Ториков В.Е. Урожайность и качество зерна сортов озимой тритикале в зависимости от уровня минерального питания и норм высева семян / В.Е.Ториков, О.В. Мельникова, Г.П. Малявко [и др.] // Аграрная наука. – 2022. - № 362(9). – С. 104-111.

6. Medvedev A.M. Breeding of Promising Winter Triticfle Varieties with Increased Environment – Improving Function of Plants / Nardid A.V., Liseenko E.N., Pavlov S.S. // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. – v.372. – pp. 41-52.

7. www.rosstat.gov.ru

DOI: 10.25691/q8375-9983-6277-h
УДК 631.879.25; 633.1

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ ИЗ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТ «ЕЛАНЧИК»

С.А. Манжина, кандидат техн. наук, доцент
Л.И. Русин, аспирант
М.Ю. Дробин, аспирант
Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации
Россия, г. Новочеркасск

ASSESSMENT OF THE EFFECT OF FERTILIZERS FROM SEWAGE SLUDGE ON THE YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN «ELANCHIK» VARIETY

S.A. Manzhina, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
L.I. Rusin, Postgraduate Student,
M.Yu. Drobin, Postgraduate Student
Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems
Russia, Novocherkassk

Аннотация. Закладка опыта осуществлялась в разной вариации осадков, их доз и смесей с традиционными органическими удобрениями. Выявлено повышение урожайности озимой пшеницы в вариантах внесения удобрений на основе осадков сточных вод.

Ключевые слова: осадки сточных вод, иловые поля, канализационные очистные сооружения, удобрения, урожайность.

Annotation. *The experiment was carried out in different variations of precipitation, their doses and mixtures with traditional organic fertilizers. An increase in the yield of winter wheat in fertilizer application options based on sewage sludge has been revealed.*

Keywords: *sewage sludge, silt fields, sewage treatment plants, fertilizers, productivity.*

Введение. Плодородие почв земель сельскохозяйственного назначения является определяющим для получения необходимого количества сельскохозяйственной продукции, которое способно обеспечить не только потребности населения страны в продуктах питания, но и потенциальный стратегический запас, и экспортный потенциал. Однако, с каждого гектара почвы с урожаем сельскохозяйственных культур выносятся десятки килограмм питательных веществ. Для возмещения такого выноса активно используют минеральные и органические удобрения. В качестве органических удобрений, согласно ГОСТ 34103-2017[2], ГОСТ Р 17.4.3.07-2001[3], ГОСТ Р 54651-2011[4] могут быть использованы осадки сточных вод (далее – ОСВ), образование которых сопровождает процесс очистки хозяйственно-бытовых стоков на городских канализационных очистных сооружениях. Основными предпосылками к такому

[2] ГОСТ 34103-2017 Удобрения органические. Термины и определения: введ. в действие 01.07.2018. Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.
[3] ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений: утв. и введ в действие 01.10.2001. Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.
[4] 55. ГОСТ Р 54534-2011 Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования при использовании для рекультивации нарушенных земель: утв. и введ. в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 ноября 2011 г. № 613-ст (переиздание: август 2019 г.) Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.

использованию являются их физико-химические показатели. Так в осадках накапливается большое количество органических веществ, фосфора, азота и других элементов, используемых растениями для питания [3, 5, 7-10]. Фракционный состав осадков близок к грунтам, так как в их состав входят фракции ила и песка, используемые в процессе очистки сточных вод [1, 11].

В нашей стране такое использование осадков до настоящего времени не нашло широкого применения. Тем не менее, год от года множатся территории под иловыми полями (рис. 1), занимая земли, использование которых может быть более востребовано по другому назначению.

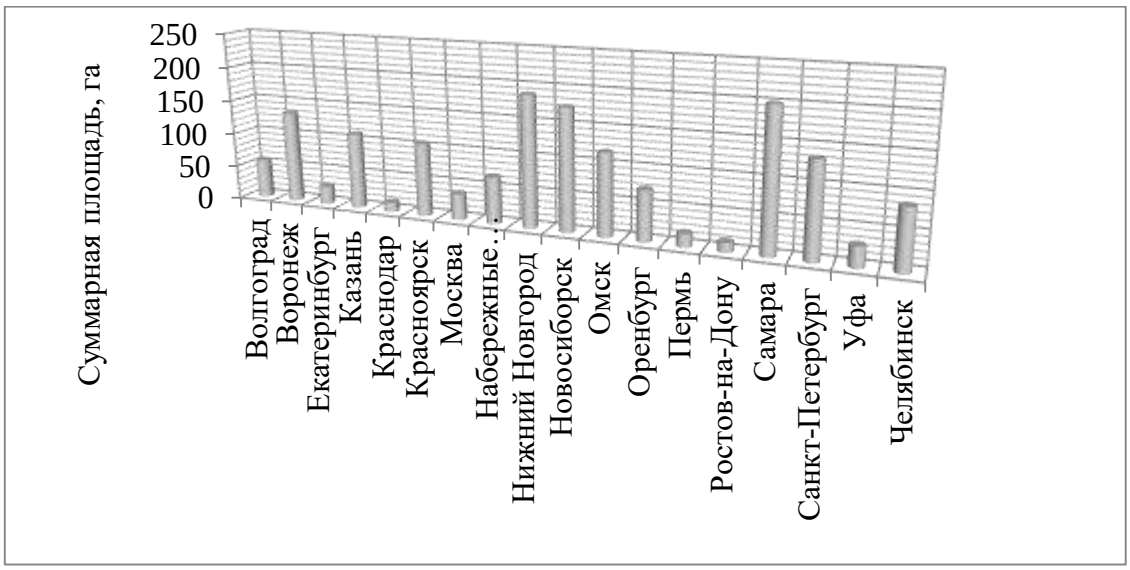


Рисунок 1 – Суммарная площадь иловых полей по некоторым городам Российской Федерации[5]

Соответственно такой способ утилизации осадков с канализационных очистных сооружений позволит в целом улучшить экологические показатели городских и сельскохозяйственных земель.

Актуальность применения удобрений из осадков сточных вод очевидна. Однако принятие решения об их использовании должно основываться на дифференцированном подходе к данному направлению, который должен быть обусловлен как природно-климатическими условиями территорий для планируемых мероприятий, так и показателями почв и осадков с местных очистных сооружений, отзывчивостью определенных видов сельскохозяйственных культур и принятой технологией их возделывания.

Эффективность удобрений оценивается добавленной стоимостью сельскохозяйственных культур за счет возросшей урожайности (руб./га), либо за счет повышения их качества (руб./т).

В процессе исследования этого направления целью проведенной серии опытов являлось определение влияния удобрений из осадков сточных вод на урожайность озимой пшеницы сорта «Еланчик» и качество зерновой продукции.

Материалы и методы. Для исследования эффективности осадков хозяйственно-бытовых сточных вод в качестве удобрений были использованы

ресурсы с иловых карт канализационных очистных сооружений (КОС) «Кадамовские», общества с ограниченной ответственностью «Экологические технологии» (ООО «ЭКОТЕХНОЛОГИИ»), г. Новочеркасск, Ростовская область (далее – ОСВ Нч) и с очистных сооружений канализации (ОСК) Новошахтинского производственного отделения ООО «Водные ресурсы» (далее – ОСВ Нш). Агрохимические характеристики исследуемых осадков приведены в таблице 1, фракционный состав в таблице 2.

Таблица 1 – Агрохимические характеристики осадков сточных вод

№ п/п	Показатель	Образец	
		ОСВ Нч	ОСВ Нш
1	2	3	4
1	pH	6,02±0,1	6,7±0,1
2	Плотный остаток (водн. вытяж.), %	1,358	1,311
3	Фосфор, подвижная форма, мг/кг	166,5±33,3	146,1±21,9
4	Азот нитратов, мг/кг	139,36±34,84	107,38±26,84
5	Калий, мг/кг	552,7±110,5	369,0±36,9
6	Органическое вещество (гумус), %	11,5±1,15	9,57±0,96
7	Цинк	8,40	33,21
8	Медь	2,53	6,42

Таблица 2 – Фракционный состав осадков сточных вод

Образец	Содержание фракций грунта, %, размерами, мм						
	> 0,1	0,1;0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,002	0,002-0,001	< 0,001
ОСВ Нч	18,9±0,1	61,6±0,1	9,2±0,1	2,6±0,1	0,1±0,1	1,7±0,1	5,9±0,1
ОСВ Нш	24,7±0,1	38,0±0,1	30,1±0,1	1,1 ±0,1	0,6±0,1	0,1±0,1	5,4±0,1

Закладка опыта осуществлялась на полях Агротехнологического центра Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ (г. Зерноград, Ростовская область). Почвы опытного участка представляют собой чернозем обыкновенный высококарбонатный, по гранулометрическому составу тяжелосуглинистый. Мощность гумусового горизонта колеблется от 75 до 110 см. Плотность пахотного слоя от 1,0 до 1,2 г/см^3, по активности атомов водорода определяется как среднещелочная – 8,1-8,2 ед. pH. Содержание гумуса на участке достаточно неоднородное и характеризуется в основном как низкое – от 3,0 до 4,0 %. Содержание подвижного фосфора находится на среднем уровне – 25-30 мг/кг, калия и азота нитратов – на низком – 150-200 мг/кг и 12-14 мг/кг соответственно.

Размер опытных участков принимались, исходя из ширины делянок – 1,65:3,0 м.

Схема опыта по вариантам:

1) ОСВ Нч 30 т/га + помет куриный гранулированный 7,5 т/га + солома 3 т/га,

2) ОСВ Нш 30 т/га + помет куриный гранулированный 7,5 т/га + солома 3 т/га,

3) ОСВ Нч 30 т/га + помет куриный подстилочный 30 т/га,

4) ОСВ Нш 30 т/га + помет куриный подстилочный 30 т/га,

5) селитра по мерзлоталовой 0,1 т/га (контроль 1),

6) помет куриный подстилочный 30 т/га (контроль 2),

7) помет куриный гранулированный 7,5 т/га+солома 3 т/га (контроль 3).

Каждый вариант располагался в трехкратной повторности. Количество традиционных органических удобрений определено в пределах допустимых доз внесения: помет куриный безподстилочный 4-10 т/га, помет куриный подстилочный 10-30 т/га. Перед внесением ОСВ и остальные наполнители были измельчены до размеров ~ 0,5 см.

В качестве тестируемого растения выбран мягкий сорт озимой пшеницы «Еланчик», который характеризуется как скороспелый (вегетационный период 212-299 дней), морозоустойчивый и высокоурожайный. Посев проводили в последних числах сентября селекционной сеялкой СН-16 обычным рядовым способом с междурядьем 15 см. Норма посева – 5 млн. всхожих семян на 1 га, глубина заделки – 5-6 см.

Качество зерна оценивали согласно ГОСТ 9353-2016[5].

Результаты и обсуждение. Контроль за состоянием растений проводился на всех этапах эксперимента. Осмотр корневой системы и зеленой массы всходов озимой пшеницы сорта «Еланчик» осуществлялся через 40 дней после посева (рис. 2) и на стадии выхода в трубку (рис. 3).

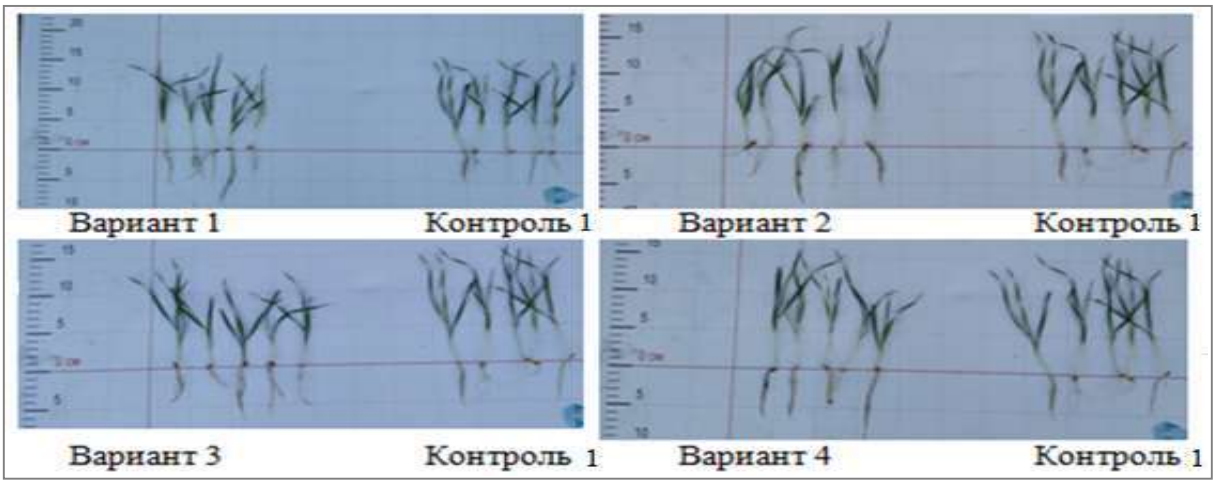


Рисунок 2 – Всходы озимой пшеницы сорта «Еланчик» через 40 дней после посева

[5] ГОСТ 9353-2016 Пшеница. Технические условия: утв. Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (от 27 июля 2016 г. № 89-П), введ. в действие 01.07.2018. Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.

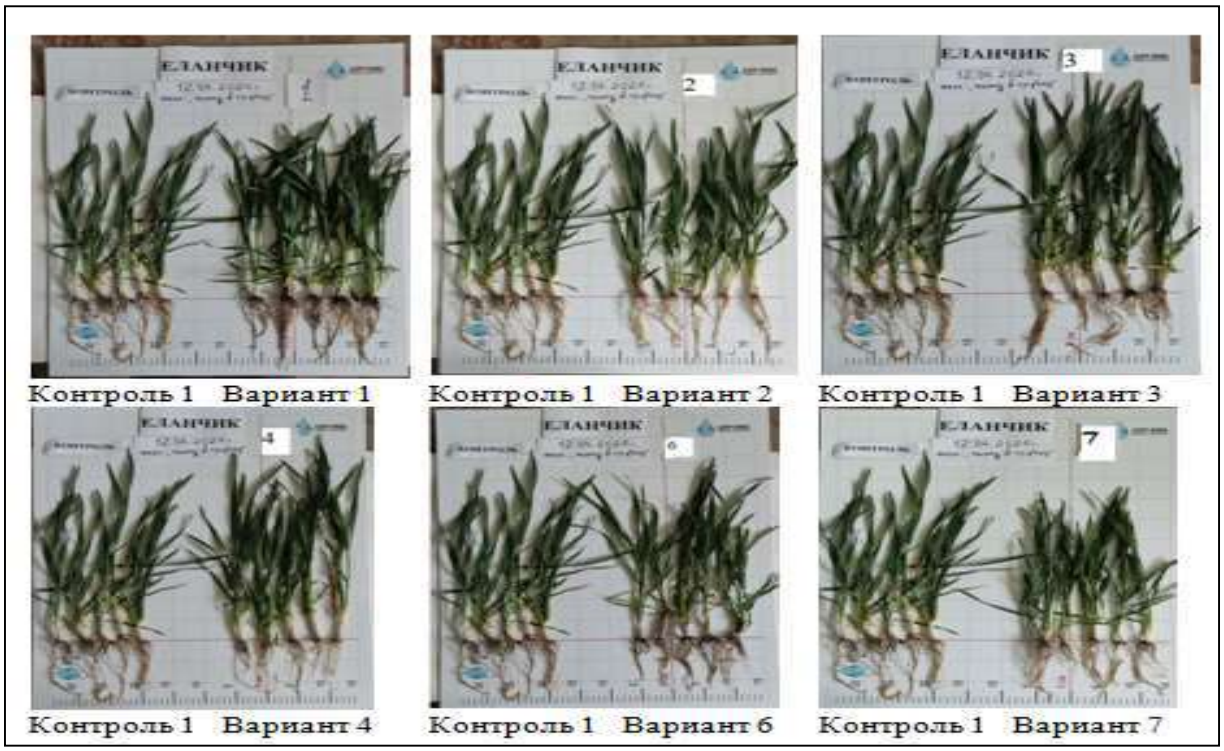


Рисунок 3 – Растения озимой пшеницы сорта «Еланчик» на стадии выхода в трубку по вариантам опыта

На всех этапах наблюдения за ростом и развитием растений не выявлено каких-либо аномалий.

Так же в период наблюдений нами были произведены замеры фланговых листьев растений. Ряд ученых считаю, что урожайность пшеницы связана с процессами фотосинтеза листьев растения, что, по их мнению, обеспечивает 90-95 % сухой массы урожая зерна [2, 4, 6]. В нашем опыте прямой зависимости от этого соотношения не выявлено (рис. 4).



Рисунок 4 – Оценка средней площади фланговых листьев и урожайности озимой пшеницы

Оценка полученного урожая пшеницы сорта «Еланчик» показала его превышение над среднестатистической урожайностью в Ростовской области, которая по данным ГК «РЗ Агро» составляет 5,4 т/га при содержании белка в среднем 15,4 %[6]. Урожайность озимой пшеницы в вариантах с внесение моноудобрений (контрольные варианты) находится приблизительно на одинаковом уровне: 6,46, 6,29, 6,76 т/га соответственно. Достоверно отмечено повышение урожайности озимой пшеницы в вариантах с внесением удобрений на основе осадков сточных вод. При этом наилучшие результаты получены в вариантах с внесением осадков сточных вод с очистных сооружений г. Новошахтинска. По основным агрохимически значимым показателям (содержание NPK и гумуса) он уступает Новочеркасскому, однако в нем содержится бóльшее количество микроэлементов (Cu и Zn), что, по видимому, обуславливало рост урожайности озимой пшеницы. Для оценки характеристик колосьев, нами были отобраны, подсчитаны и взвешены колосья с одного погонного метра на каждом варианте опыта. Обработка полученных результатов приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика колосьев с 1 пог. м по вариантам опыта

Показатель	Варианты опыта						
	1	2	3	4	5	6	7
Кол-во колосьев с 1 пог. м, шт.	44	38	45	49	38	40	38
Масса колосьев, г.	136,7	130,3	136,8	151,3	125,4	125,3	125,4
Кол-во колосьев длиной ≥10 см	9	9	19	16	12	16	9
Кол-во колосьев длиной ≤ 5 см	2	1	0	0	1	0	2

Качественные характеристики зерна проводились только для вариантов с внесение осадков сточных вод в качестве удобрении и из контрольной партии с внесением селитры. Полученные данные приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Качество зерна полученной продукции

Вариант опыта	Содержание белка, %	Влажность, %	Клейковина		Стекловидность, %	Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г
			%	ИДК, у.е.			
1	15,52	11,2	27,4	82,0	53,9	781	47,37
2	15,92	11,0	27,4	83,0	53,0	784	47,05
3	16,34	10,9	28,3	82,5	53,6	784	48,89
4	16,85	10,8	28,5	82,0	54,9	797	47,54
5	16,74	11,1	28,5	81,0	54,7	782	47,92
Среднее по	16,27	11,0	28,02	82,1	54,02	785,6	47,75

[6] Кубанские сорта озимых зерновых для северо-востока Ростовской области и калмыцких степей [Электронный ресурс]. URL: https://agrobook.ru/blog/user/aleksandra-koreneva/kubanskie-sorta-ozimyh-zernovyh-dlya-severo-vostoka-rostovskoy-oblasti (дата обращения 27.09.2024).

опыту $\bar{x}$							
Коэффициент вариации: V, %	3,43	1,44	2,04	0,90	1,45	0,83	1,48

Примечание. В статистике принято, что, если коэффициент вариации *(V,* %) меньше 10 %, то степень рассеивания данных считается незначительной, от 10 % до 20 % - средней, больше 20 % и меньше или равно 33% - значительной, значение коэффициента вариации не превышает 33 %, то совокупность считается однородной, если больше 33 %, то – неоднородной.

По качеству полученного зерна, согласно ГОСТ 9353–2016, пшеница имеет хорошие товарные показатели, которые соответствуют 2 классу качества.

Выводы. Применение смеси удобрений из осадков сточных вод и традиционных органических удобрений привело к повышению урожайности озимой пшеницы сорта «Еланчик». Наибольший эффект получен в вариантах с применением осадков сточных вод с очистных сооружений города Новошахтинска, при внесении их в смеси с бесподстилочным гранулированным пометом и соломой повышение урожайности по сравнению с контролем составило 15,6 %, а в смеси с подстилочным пометом – 28,2 %. В вариантах использования обоих видов осадков наибольший эффект по урожайности получен при его смешении с подстилочным пометом.

Список литературы

1. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для вузов. М.: Изд-во АСВ, 2008. 704 с.

2. Громова С.Н., Костылев П.И. Роль флангового листа и остей в формировании продуктивности озимой пшеницы (обзор). Зерновое хозяйство России. 2018;(4). С. 32-34. https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-58-4-32-34.

3. Дрозд Г.Я., Бреус Р.В. Решение проблем утилизации городских отходов водоочистки. Коммунальное хозяйство. Научно-технический сборник № 63. С. 130-136.

4. Захарова Н.Н. Площадь флангового листа как критерий отбора в селекции озимой мягкой пшеницы на высокую урожайность // Микроэлементы и регуляторы роста в питании растений: теоретические и практические аспекты: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию профессора В. И. Костина. - Ульяновск: УГСХА им. П. А. Столыпина, 2014. С. 37-39.

5. Касатиков В. А. Использование осадков городских сточных вод // Агрохимический вестник, № 4, 2013. С. 44-46.

6. Лепехов С.Б., Коробейников Н.И. Сопряженность площади двух верхних листьев с массой зерна главного колоса яровой пшеницы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 11(97). С. 57-60.

7. Манжина С.А. Оценка агрохимической ценности осадков сточных вод //Мелиорация земель в решении геоэкологических проблем Евразии: материалы Международной научно-практической конференции, 14-15 декабря, Москва / М.: ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова», 2024. С. 126-133.

8. Манжина С.А. Российские и зарубежные практики обращения с осадком сточных вод // Экология и водное хозяйство. 2023. Т. 5, № 1. С. 15–31. https://doi.org/ 10.31774/2658-7890-2023-5-1-15-31.

9. Мерзлая Г.Е., Афанасьев Р.А. Агрохимические аспекты использования осадков сточных вод для рекультивации земель различного назначения // Агрохимия, № 8, 2020. С. 70-77. DOI: 10.31857/S0002188120080050.

10. Пахненко Е.П. и др. Агрохимические, санитарно-эпидемиологические и токсикологические исследования ОСВ и компостов очистных сооружений г. Москвы, устойчи-вость функционирования в агроэкосистемах / Е. П. Пахненко, Е. А. Гунина, Г. Е. Мерзлая, Н. В. Костина // Почвы в биосфере. Сборник материалов Всерос. науч. конф. с международным участием, посвященной 50-летию Института почвоведения и агрохимии СО РАН. Новосибирск, 10–14 сентября 2018 года. Том. Часть 1. Отв. ред. А. И. Сысо. 2018 Издательство: Национальный исследовательский Томский государственный университет (Томск). С. 359-363.

11. Хисамеева Л.Р., Селюгин А.С., Абитов Р.Н., Бусарев А.В., Урмитова Н.С. Обработка осадков городских сточных вод: учебное пособие. Казань: Изд-во Казанск. гос. архитект.-строит. ун-та, 2016. 105 с.

DOI: 10.25691/q8385-8528-3936-v
УДК 631.95

ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НАПРАВЛЕНЫЕ НА ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ЦЧ

А.В. Нагорных, аспирант
Д.Е. Вишневецкий, аспирант
Курский ГАУ, Россия, г. Курск

ENVIRONMENTAL PROTECTION MEASURES AIMED AT PREVENTING ENVIRONMENTAL POLLUTION OF THE CENTRAL PARK

A.V. Nagornykh, postgraduate student
D.E. Vishnevetsky, postgraduate student
Kursk State University, Russia, Kursk

Аннотация. Основными источниками загрязнения окружающей среды в процессе сельскохозяйственного производства являются остатки пестици-

дов и минеральных удобрений, отходы крупных животноводческих ферм, промышленного и жилищно-коммунального хозяйства. Комплекс мероприятий, направленных на предотвращение загрязнения окружающей среды в процессе сельскохозяйственного производства, включает в себя противоэрозионные мероприятия, интегрированную систему защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, научно - обоснованную систему использования удобрений, организацию водоохранных зон рек, меры по предотвращению загрязнения среды отходами животноводства. Закон Российской Федерации №7 «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 года не допускает попадания вредных веществ в сельскохозяйственную продукцию и накопления их в почве и водоёмах выше ПДК.

Ключевые слова: экология, окружающая среда, мероприятия, минеральные удобрения

Annotation. *The main sources of environmental pollution in the process of agricultural production are residues of pesticides and mineral fertilizers, waste from large livestock farms, industrial and housing and communal services. The complex of measures aimed at preventing environmental pollution in the process of agricultural production includes anti-erosion measures, an integrated plant protection system against pests, diseases and weeds, a scientifically based fertilizer use system, the organization of water protection zones of rivers, measures to prevent environmental pollution from livestock waste. The Law of the Russian Federation No. 7 "On Environmental Protection" of January 10, 2002 does not allow harmful substances to enter agricultural products and accumulate them in soil and reservoirs above the MPC.*

Keywords*: ecology, environment, activities, mineral fertilizers.*

Главной причиной загрязнения поверхностных и грунтовых вод удобрениями является нарушение рекомендованной технологии их использования. При применении пылевидных известковых материалов и фосфоритной муки необходимо соблюдать агротехнические и технологические требования:

- в каждой складской ёмкости одновременно хранят только один вид удобрений;
- пыление и потери удобрений при перегрузке в транспортные машины и машины для внесения не допускаются;
- скорость движения агрегата при внесении удобрений должна быть постоянной и соответствовать той, при которой проводилась регулировка машин на заданную дозу;
- при внесении удобрений агрегат должен двигаться прямолинейно с соблюдением ширины захвата по всей длине гона,
- агрегат должен двигаться поперёк направления ветра так, чтобы рассев проводился перпендикулярно пути его движения по ветру;
- неравномерность распределения пылевидных удобрений по рабочей ширине захвата не должна превышать 30 %, разрывы смежных проходов агрегатов не допускаются, а перекрытие в смежных проходах не должно превышать 5 % от рабочей ширины захвата;

- отклонение фактической дозы от заданной не должно быть ±10%;

- на поворотных полосах удобрения вносят в той же дозе, что и на основном поле.

К поверхностному внесению твёрдых, непылящих удобрений предъявляют следующие агротехнические требования:

- неравномерность внесения по ширине захвата для машин с дисковыми распределяющими устройствами не должна превышать 22 %, для машин со штанговыми и роторными распределяющими устройствами – 15 %;

- отклонение фактической дозы от заданной не должно превышать ± 10 %;

- смежные проходы должны быть равными рабочей ширине захвата, что обеспечивает требуемое их перекрытие в стыковых проходах, которые не должны превышать 5 % ширины захвата агрегата;

- не должно быть просыпанных удобрений на поле и пути следования агрегата;

- не должны допускаться огрехи;

- на поворотных полосах вносят ту же дозу удобрений, что и на основном поле;

- ширина поворотной полосы должна соответствовать составу агрегата и способу его движения.

Согласно положению о водоохранных полосах [2, 6, 7] (зонах) малых рек, наименьшая ширина водоохраной зоны устанавливается от среднемноголетнего уреза воды в летний период: для рек длиной до 50 км – 100 м., для рек длиной до 100 км – 200 м, для рек свыше 100 км – 300 м. Для ручьев и малых рек длиной до 10 км водоохранная зона может устанавливаться в виде полосы 15 м. Санитарная зона населенных пунктов составляет 300 м.

В водоохраной зоне рек запрещается: применение опыления ядохимикатами; складирование ядохимикатов, минеральных и органических удобрений; размещать площадки для заправки ядохимикатами, а также устройство взлетно-посадочных полос для ведения авиационно-химических работ. Так же ограничения введены в санитарно – защитных зонах вблизи населенных пунктов, животноводческих ферм и мест выпаса скота [1, 3, 8, 10].

Минеральные удобрения и пестициды необходимо применять, складировать и хранить в условиях, исключающих их порчу, попадание их в грунтовые воды, поверхностный смыв в водоемы, доступность животных. Охрана окружающей среды от загрязнения и получения высококачественных продуктов питания и кормов является важнейшей народно-хозяйственной проблемой. Среди многочисленных загрязнителей наиболее токсичными являются тяжелые металлы. К ним относятся химические элементы с атомной массой свыше 50.

По степени опасности химические элементы подразделяются на 3 класса: 1 – вещества высоко опасные (мышьяк, кадмий, ртуть, селен, свинец, цинк, фтор); 2 – вещества умеренно-опасные (бор, кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром); 3 – вещества малоопасные (барий, ванадий, вольфрам, марганец).

Среди тяжелых металлов наибольшими загрязнителями являются: ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, цинк, медь и никель. Они поступают в организм человека и животных в основном с растительной пищей, источниками загрязнения которой являются промышленные выбросы в атмосферу, поливная вода и почва с высоким содержанием этих элементов. Поступившие в организм человека и животных тяжелые металлы накапливаются преимущественно в почках и печени и выводятся очень медленно. Тяжелые металлы большей частью хорошо адсорбируются пахотным слоем почвы, особенно при высоком содержании. Постоянное поступление их даже в малых количествах в течении длительного времени способны привести к существенному накоплению металлов в почве. Соединения тяжелых металлов длительное время сохраняют высокую подвижность и токсичные свойства. Накопление кадмия связано с внесением в почву в виде фосфорных удобрений, которые содержат этот элемент в виде примесей, а также при развитии электронной и лакокрасочной промышленности, широко применяющих соединения этого металла.

Ртуть накапливается в почве вследствие использования ее соединений в качестве фунгицидов и при производстве целлюлозы на предприятиях, откуда она попадает в окружающую среду со сточными водами и с твердыми отходами.

Цинк накапливается в почве при выбросах отходов цветной и чёрной металлургии, сжигании топлива, осадков промышленных и коммунальных вод, использовании осадков сточных вод.

Многие виды минеральных удобрений, соли серной, ортофосфорной и угольной кислот способствуют образованию труднорастворимых солей некоторых тяжелых металлов. Калий, вносимый в составе калийных удобрений, является антагонистом радионуклида цезия,цинк – антагонистом кадмия, а кальций и магний – антагонистом ртути. Загрязнение тяжелыми металлами атмосферы, почвы и воды может заметно снизить продуктивность растений, нарушать естественно сложившиеся фитоценозы, ухудшать гигиеническое качество среды обитания человека, снизить качество продуктов питания. Поступление токсичных тяжелых металлов в сельскохозяйственные культуры можно уменьшить внесением повышенных доз органических удобрений, известкованием, фосфоритованием кислых почв и другими агротехническими приемами.

Изменяя агрохимические показатели почв (особенно pH) и подбирая полевые культуры, можно существенно снизить (в 3-20 раз) поступление подвижных форм тяжелых металлов в кормовые и продовольственные культуры. Что касается валовой концентрации тяжелых металлов в почве, то изменение этого показателя практически невозможно. При проведении вышеперечисленных агроприемов происходит закрепление тяжелых металлов в почвенно-поглощающем комплексе, вследствие чего снижается их подвижность в почве и поступление в растения.

Законом РФ «Об охране окружающей среды» предусмотрена ответственность за нарушение технологии использования удобрений, их потери

при транспортировке и внесении, загрязнения поверхностных и грунтовых вод химическими веществами.

Таким образом, нарушение регламентов применения агрохимикатов в производственных условиях приводит не только к значительному снижению отдачи от их использования, но и к усилению пестроты почвенного плодородия, обострению экологической обстановки, ухудшению качества растениеводческой продукции по медико-биологическим и санитарным требованиям.

В условиях интенсивной химизации сельского хозяйства профилактика отравления пчел является актуальной и сложной задачей. В связи с чем, обработка сельскохозяйственных культур должна осуществляется только препаратами, рекомендованными в «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации», в соответствии с законом от 19.07.1997 г. № 109 «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами». Лица виновные в нарушении законодательства в области безопасного обращения с пестицидами и агрохимикатами « ветеринарных правил» несут ответственность в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

Вывод и рекомендации по использованию материалов агрохимического обследования почв.

Материалы по агрохимическому обследованию почв могут быть использованы для решения следующих задач в условиях производства:

- для агрохимической оценки и мониторинга за изменением уровня плодородия почв;

- для разработки научно-обоснованной системы удобрения;

- для разработки ежегодных планов применения удобрений под сельскохозяйственные культуры, возделываемые в хозяйстве;

- для разработки проектно-сметной документации на проведение известкования или фосфоритования кислых почв.

I. В совмещенной картограмме отмечена обменная кислотность почвенного раствора характеризующая класс или степень кислотности почвы и служит для того, чтобы выявить площади пашни, подлежащие известкованию и рассчитать потребность хозяйства в химических мелиорантах. Известкованию подлежат пахотные почвы при значениях pH ниже 4,5; гидролитической кислотности выше 1,8 мг-экв. на 100 г почвы; степени насыщенности почв основаниями менее 80 %.

I группа культур - наиболее чувствительные к кислотности почвы– сахарная, столовая и кормовая свекла, люцерна и капуста. Они хорошо растут только при нейтральной или слабощелочной реакции и очень сильно отзываются на внесение извести даже на слабокислых почвах.

II группа - чувствительные к повышенной кислотности – ячмень, яровая и озимая пшеница, кукуруза, горох, подсолнечник, огурцы и лук. Они лучше растут при слабокислой или нейтральной реакции.

III группа - слабочувствительные к повышенной кислотности – рожь, овес, просо, гречиха, редис, морковь. Наиболее благоприятна для их роста реакция почвенного раствора в интервале (pH 5,6-6,0).

IV группа - слабочувствительные к кислой реакции и хорошо растут на кислых почвах – картофель, рожь, овес.

При проведении известкования очень важно установить оптимальную норму внесения кальцийсодержащих соединений на поле в соответствии с агрохимическими показателями почвы, вид и качество химического мелиоранта, с учетом биологических особенностей возделываемой культуры.

Полные нормы извести вносят на почву сразу или в несколько приемов. Заделывают в почву осенью под вспашку зяби или весной под ее перепашку. При совместном использовании известии фосфоритной муки следует вносить послойно, т.е. фосфоритную муку лучше заделывать осенью под вспашку зяби, а весной под перепашку зяби или культивацию – известковые материалы.

II. Совмещенная агрохимическая картограмма по обеспеченности почв основными элементами питания (гумусом, щелочногидролизуемым азотом, подвижным фосфором и обменным калием и степени обменной кислотности) дает представление об уровне плодородия почв хозяйства.

При определении нормы внесения минеральных удобрений под ту или другую культуру обязательно учитывать группу или содержание основных элементов питания в почве. Так, например, если перед посевом озимых не учитывать запас нитратного азота в почве после черного пара, где вносился навоз, или после многолетних бобовых трав, то дополнительное внесение аммиачно-нитратной формы азотных удобрений в подкормку может привести к полеганию растений озимых, ухудшению условий налива зерна (его щуплости) и, в конечном счете, все это обусловит снижение урожайности зерна. Это же самое относится и к содержанию в почве других элементов питания.



Рисунок - Зависимость экономического оптимума по урожайности при применении удобрений

Казалось бы, чем больше вносится удобрений, тем выше урожайность. В свою очередь, чем выше урожайность, тем больше выручка, но в определенный момент каждый последующий рубль, потраченный на незначительную прибавку урожайности, приносит все меньше доходов.

И экономический оптимум использования удобрений находится всегда ниже агрономического максимума (или окупаемости). Поэтому решающим фактором применения удобрений должна быть прибыль на единицу площади, а не валовой доход от урожая (рис.)

Например, при повышенной группе обеспеченности почвы обменным калием - (IV класс) и низком содержании ее подвижным фосфором - (II класс) дополнительное внесение калийных удобрений (без учета содержания его в почве) еще больше увеличит дисбаланс между фосфором и калием, ухудшатся условия минерального питания растений подвижным фосфором, что приведет к снижению урожайности, и в итоге производственные затраты не будут окупаться прибавкой урожайности. Величина планируемой в проектируемом севообороте урожайности сельскохозяйственных культур служит основой для определения их потребностей в основных элементах минерального питания [4, 5, 9]. Она устанавливается с учетом плодородия почв на участке и сложившейся за последние годы в хозяйстве урожайности культур, которая в целом отражает достигнутый уровень культуры земледелия [11, 12].

Список литературы

1. Агроэкологическое состояние пахотных земель и основные направления воспроизводства их плодородия в Центральном Черноземье / А.И. Стифеев, В.И. Лазарев, Н.А. Хижняков [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 9. – С. 99-103.

2. Курбанов, С.А. Почвоведение с основами геологии / С.А. Курбанов, Д. С. Магомедова. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2022. – 288 с. – ISBN 978-5-8114-1357-7.

3. Курбанов, С.А. Сохранение и повышение плодородия почв -основа увеличения эффективности земледелия Дагестана / С. А. Курбанов // Земледелие. – 2021. – № 4. – С. 16-20. – DOI 10.24411/0044-3913-2021-10404.

4. Малышева, Е.В. Влияние минеральных удобрений на урожайность и вынос элементов питания кукурузой, возделываемой в условиях ЦЧЗ / Е.В. Малышева, Н.В. Долгополова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3. – С. 45-49.

5. Малышева, Е.В. Влияние основной обработки на почвенное плодородие и урожайность основных сельскохозяйственных культур в ЦЧЗ / Е.В., Малышева, В.Е.Ториков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 6. – С. 6-11.

6. Мониторинг добычи водных биоресурсов в акватории Каспийского моря / М.Д. Мукаилов, И.В. Мусаева, Е.М. Алиева, Е.В. Гнедова // Современные научно-практические решения развития АПК : Материалы Национальной научно-практической конференции, Дагестан, 28 ноября 2018 года. – Дагестан: ИП «Магомедалиева С.А.», 2018. – С. 105-110.

7. Мониторинг и прогноз добычи водных биоресурсов в Российской Федерации / И. В. Мусаева, М. Д. Мукаилов, Т. А. Исригова [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2019. – № 1(1). – С. 16-19.

8. Почвоохранная технология на склонах / Ш.Ш. Омариев, Л.Ю. Караева, Т.В. Рамазанова [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2021. – № 2(10). – С. 72-75. – DOI 10.52671/26867591_2021_2_72.

9. Содержание тяжелых металлов и остаточного количества пестицидов в растениеводческой продукции / И.А. Соколова, Н.В. Беседин, А.А. Белкин, М.Н. Котельникова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 5. – С. 44-46.

10. Состояние почв Центрального Черноземья и основные направления повышения их плодородия / А.И. Стифеев, Е.А. Иванова, Е.А. Бессонова [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 8. – С. 152-155.

11. Стифеев, А.И. Содержание тяжелых металлов в почвах и растениях пригородной зоны Курска / А.И. Стифеев, О.В. Бабенко // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 3. – С. 36-38.

12. Об агрофизических свойствах почвенного слоя / Н.В. Долгополова, Е.В. Малышева, А.В. Нагорных [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 7. – С. 18-25.

DOI: 10.25691/r8872-1315-4989-z
УДК 631.6.02

ЭФФЕКТИВНЫЙ ПОЧВОЗАЩИТНЫЙ ПРИЕМ НА СКЛОНОВЫХ ЗЕМЛЯХ

[1]Ш.Ш. Омариев, кандидат с.-х. наук, доцент
[1]М.Ш. Шабанова, кандидат с.-х. наук, ст. преподаватель
[2]А.М. Абасова, кандидат с.-х. наук, доцент
[2]А.Р. Абдуллаев, старший преподаватель
[1]Дагестанский ГАУ
[2]Дагестанский государственный университет народного хозяйства
Россия, г. Махачкала

EFFECTIVE SOIL PROTECTION PROCEDURE ON SLOPE LANDS

[1]Sh.Sh. Omariev, candidate of agricultural sciences, associate professor
[1]M.Sh. Shabanova, candidate of agricultural sciences
[2]A.M. Abasova, candidate of agricultural sciences, associate professor
[2]A.R. Abdullaev, senior lecturer
[1]Dagestan State Agrarian University, Russia, Makhachkala
[2]Dagestan State University of National Economy, Russia, Makhachkala

Аннотация. Полевые опыты по изучению буферных полос из эспарцета на посевах озимой пшеницы были проведены в 2020-2021 годах в СПК «Новая жизнь» Казбековского района на слабо- и среднеэродированной каштановой тяжелосуглинистой почве, на склоне северо- восточной экспозиции крутизной 8-10^0. В результате проведенных исследований, установлено, что поперечная обработка почвы и сев озимой пшеницы по сравнению с продольной обеспечили прибавку урожайности и чистого дохода. Однако более эффективным оказалось сочетание поперечной обработки и сева с буферными полосами.

Ключевые слова: многолетние травы, озимая пшеница, эрозия, посев, вспашка, обработка почвы, буферные полосы, урожайность

Abstract. *Field experiments to study sainfoin buffer strips on winter wheat crops were carried out in 2020-2021 at the Novaya Zhizn agricultural production complex in the Kazbekovsky district on slightly and moderately eroded chestnut light clay soil, on a north-eastern slope with a steepness of 8-10^0. As a result of the research, it was found that transverse tillage and sowing of winter wheat, compared with longitudinal tillage, provided an increase in yield and net income. However, a combination of cross-tillage and seeding with buffer strips turned out to be more effective.*

Key words: *perennial grasses, winter wheat, erosion, sowing, plowing, tillage, buffer strips, yield.*

Среди мер борьбы с эрозией почв особое место занимают буферные полосы, созданные из многолетних трав. Благодаря им резко уменьшается проявление эрозионных процессов, увеличивается влажность почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. Являясь простейшим противоэрозионным приемом, он доступен каждому хозяйству, может быть внедрен на значительных площадях в короткий срок и обеспечить положительный результат уже в первые годы внедрения [2].

Среди основных приемов увеличения продуктивности склоновых агроландшафтов, в условиях явного проявления водной эрозии почв, выделяется полосное размещение полевых культур с чередованием однолетних культур с многолетними травами. В результате проведённых исследований было установлено, что для предотвращения деградации и повышения продуктивности склонового агроландшафта в условиях каштановых почв Нижнего Поволжья рекомендуется: Среднюю широкую часть ландшафта разделить на шесть полос и чередовать буферные полосы под травосмесью бобово-злаковых многолетних трав с межбуферными полосами, использующимися под трёхпольный зернопаровой севооборот: чёрный пар - озимая рожь - ячмень [6].

Для предотвращения потерь почвы от смыва при поверхностном стоке склоновых земель предусматривается полосное размещение полевых культур с чередованием однолетних культур с многолетними травами. Создание залуженных участков и буферных полос на склоне, способствует снижению количества смытой почвы от верхней межбуферной полосы к нижней [10].

Многочисленными исследователями установлена зависимость между длиной склона и интенсивностью эрозионных процессов. С увеличением длины линии стока процессы эрозии усиливаются [1, 3, 4, 5, 7, 8, 9].

На северо-западе горного Дагестана, где проводили исследования, почти вся пашня расположена на склонах разной крутизны. В этих условиях фитомелиоративные агротехнические приемы, в том числе буферные полосы из многолетних трав, весьма эффективны в борьбе со смывом почв.

Полевые опыты по изучению буферных полос из эспарцета на посевах озимой пшеницы были проведены в 2020-2021 годах в СПК «Новая жизнь» Казбековского района на слабо- и среднеэродированной каштановой тяжелосуглинистой почве, на склоне северо-восточной экспозиции крутизной $8\text{-}10^0$. Содержание гумуса в пахотном слое - 3,4-6,0 %, подвижных форм фосфора и калия соответственно 1,17 и 27-30 мг на 100 г почвы.

В схему опытов входили следующие варианты: 1) вспашка и посев вдоль склона (контроль);

2) вспашка и посев поперек склона (без буферных полос);

3) вспашка и посев поперек склона с буферными полосами из эспарцета (подсев по озимой пшенице) шириной 8 м (два захода зерновой сеялки) при расстоянии между ними 45-50 м в направлении горизонталей склона. Учетная площадь делянок - 100 $м^2$.

Смыв почвы определяли объемным методом (Соболев, 1961) - по замеру водороин, образовавшихся после ливней [11].

Среднегодовая сумма осадков в районе колеблется в пределах 450-550 мм. В годы проведения опытов среднее количество осадков составило 465,7 мм.

Исследования показали, что вспашка и посев озимой пшеницы поперек склона с буферными полосами способствуют накоплению влаги в почве. Так, в среднем за два года на этом варианте запас влаги в слое почвы 0-30 см в марте был больше, чем на контроле на 3,2, в апреле и на 4,0 и в мае - на 4,8 мм. Буферные полосы, разделяя склон на части, сокращают длину линий стока, что уменьшает скорость потоков и усиливает впитывание воды в почву.

Результаты изучения зависимости смыва почв от направления обработки, сева и наличия буферных полос показали высокую почвозащитную эффективность этого приема (табл. 1).

Таблица 1 - Зависимость смыва почвы (т/га) от направления в обработки и наличия буферных полос

Дата выпадения осадков	Слой осадков, мм	Интенсивность дождя, мм/мин	Смыв почвы		
			Вспашка и сев вдоль склона (контроль)	Вспашка и сев поперек склона	Вспашка и сев поперек склона с буферными полосами
Март 2020 г.	33,9	0,06	0,48	0,40	0,28
Апрель 2020 г.	29,1	0,08	0,22	0,18	0,12

Март 2021 г.	24,6	0,12	0,77	0,64	0,40
Апрель 2021 г.	18,5	0,08	0,63	0,55	0,32
Итого	106,1	-	2,10	1,77	1,12

За март и апрель двух годов с посевов с буферными полосами было смыто почвы на 46,7 % меньше, чем с контрольного участка, и на 36,7 % меньше, чем при поперечной обработке и севе.

Буферные полосы оказали также положительное влияние на структуру урожая озимой пшеницы. Так, в посевах с буферными полосами число генеративных стеблей на 1 м было больше на 18 шт., продуктивная кустистость выше на 0,08 и число зерен в колосе больше на 2,2 шт. по сравнению с контролем. Улучшение структуры урожая, в свою очередь, привело к повышению урожайности озимой пшеницы (табл. 2).

Таблица 2 - Урожайность озимой пшеницы в зависимости от направления обработки почвы, сева и наличия буферных полос (ц/га)

Вариант опыта	Урожайность по годам		Средняя
	2020	2021	
Вспашка и сев вдоль склона	29,1	21,6	25,3
Вспашка и сев поперек склона (без буферных полос)	32,9	23,4	28,1
Вспашка и сев поперек склона (с буферными полосами)	35,6	26,2	30,9
$НСР_{05}$ ц/га	1,2	1,1	-

Применение буферных полос способствовало повышению урожайности зерна озимой пшеницы на 5,6 ц/га по сравнению с контролем и на 2,8 ц/га - с поперечным посевом без буферных полос. Помимо этого, с буферных полос было получено зеленой массы эспарцета по 142 ц/га. Расчет экономической эффективности изучаемых приемов показал, что поперечная обработка почвы и сев озимой пшеницы по сравнению с продольной обеспечили прибавку урожайности и чистого дохода. Однако более эффективным оказалось сочетание поперечной обработки и сева с буферными полосами.

Таким образом, на слабо- и среднеэродированых почвах Северо-Восточной предгорной зоны республики Дагестан проведение вспашки и сева поперек склона в сочетании с буферными полосами из эспарцета в посевах озимой пшеницы обеспечивает высокую почвозащитную и экономическую эффективность.

Список литературы

1. Бискаев, Н.К. Почвоохранная эффективность буферных полос из многолетних трав / Н.К. Бискаев // Тезисы докладов региональной конференции молодых ученых Урала и Поволжья. Том 2. – Оренбург: Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства, 1994. – С. 80-82.

2. Воронов, С.И. Способы сохранения плодородия склоновых земель / С.И. Воронов, Ю.Н. Плескачев // Современные проблемы развития мелиорации и пути их решения (Костяковские чтения): Материалы международной научно-практической конференции. Том I. – Москва: ВНИИГиМ имени А.Н. Костякова, 2020. – С. 205-212.

3. Джабраилов Д.У. Противоэрозионные способы посева кукурузы в предгорной зоне республики Дагестан / Д.У. Джабраилов, Ш.Ш. Омариев, Т.В. Рамазанова, Л.Ю. Караева // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XVII Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых/ Том Часть 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 13-16.

4. Лысак, Г.Н. Почвоводоохранная роль буферных полос из многолетних трав / Г.Н. Лысак, А.И. Климентьев, Н.К. Бискаев // Земледелие. – 1989. – № 12. – С. 38-40.

5. Магомедов Н.Р. Продуктивность люцерны в зависимости от приемов обработки лугово-каштановой почвы в условиях орошения / Н.Р. Магомедов, Ш.Ш. Омариев, А.М. Омаров, Ш.М. Мажидов // Известия Дагестанского ГАУ. – 2019. – № 3(3). – С. 107-110.

6. Маркосян А.О. Буферные полосы из многолетних трав и продуктивность эродированных пахотных земель горных черноземов Республики Армения / А.О. Маркосян, У. Казарян, А.М. Григорян, Н.М. Манукян // Почвоведение и агрохимия. – 2018. – № 4. – С. 48-52.

7. Омариев, Ш.Ш. Система основной обработки почвы на эрозионно опасных землях / Ш.Ш. Омариев // Развитие научного наследия великого учёного на современном этапе: Сборник международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию члена-корреспондента РАСХН, профессора М.М. Джамбулатова. Том II. – Махачкала: Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, 2021. – С. 152-155.

8. Омариев, Ш.Ш. Влияние различных кормовых севооборотов на ирригационную эрозию / Ш.Ш. Омариев, Т.В. Рамазанова, Л.Ю. Караева // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2019. – № 4(76). – С. 124-127.

9. Осипова, Э.В. Опыт по влиянию травяных буферных полос на агрономические свойства почвы / Э.В. Осипова // Наука и молодёжь: новые идеи и решения: материалы XIV Международной научно-практической конференции молодых исследователей. Том Часть III. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2020. – С. 236-238.

10. Плескачев, Ю.Н. Буферно-полосный посев культур на эродированных склонах Нижнего Поволжья / Ю.Н. Плескачев // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 1, № 10. – С. 98-106.

11. Соболев С.С. Эрозия почв и меры борьбы с ней. - М.: Знание, 1961, 46 с.

DOI: 10.25691/s1565-9545-0426-f
УДК 634.0.32.34.64

РОЛЬ ДИКОПЛОДОВЫХ ПОРОД В ВОССТАНОВЛЕНИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

А.В. Сатибалов, доктор с.-х. наук, доцент
И.Н. Алиев, доктор с.-х. наук, доцент
З.Х. Хамарова, доктор с.-х. наук, профессор
ФГБНУ Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства, Россия, г. Нальчик

THE ROLE OF WILD FRUIT SPECIES IN THE RESTORATION OF DISTURBED LANDS OF THE NORTH CAUCASUS

A.V. Satybalov, doctor of agricultural sciences, associate professor
I.N. Aliyev, doctor of agricultural sciences, associate professor
Z.H. Khamarova, doctor of agricultural sciences, professor
North Caucasian Scientific Research Institute of Mountain and Foothill Horticulture, Russia, Nalchik

Аннотация. Дикорастущие плодовые деревья на повреждённых территориях растут в условиях деградации земель и обладают хорошим потенциалом для быстрого восстановления экосистемы. Рекультивация нарушенных земель в горных и предгорных районах имеет большое значение и является важным ресурсом для экономического развития региона, а также дополнительным резервом для сельскохозяйственного производства. Статья представляет обзор повреждённых земель Северного Кавказа, возникших в результате добычи полезных ископаемых. Было изучено состояние диких фруктовых и ягодных растений на повреждённых территориях, которое зависит от типа почвы, рельефа, климата, частей склонов и их крутизны. В исследуемом регионе на карьерах естественным образом произрастает 11 видов дикорастущих плодовых пород. Среди них выделяются облепиха крушиновая и шиповник, которые хорошо переносят засуху и устойчивы к низким показателям плодородности почвы. Лещина обыкновенная, боярышник однопестичный и алыча предпочитают более благоприятные условия увлажнения. Была определена степень роста корней в разных частях склона, что позволяет установить пригодность почвенно-гидрологических условий для дикоплодовых пород и разработать надлежащие мероприятия. Было установлено, что наиболее благоприятные условия для роста и развития растений – это увлажнённые нижние части склонов. Также было зафиксировано индивидуальное формирование диких фруктовых насаждений в зависимости от экспозиции на каждом месторождении. Была подтверждена перспективность дикорастущих плодовых деревьев, способных образовывать корневые отпрыски. Было обнаружено, что распространение корневых отпрысков интенсивнее

происходит на лёгких почвах, хотя на глинистых почвах увлажнение лучше, но это не является основным критерием для распространения отпрысков. Отобран ассортимент дикорастущих плодовых растений для создания защитных насаждений в различных экологических условиях. Разработан комплекс практических мероприятий по восстановлению повреждённых земель.

Ключевые слова: нарушенные земли, карьеры, склоны, дикоплодовые породы, восстановление, ассортимент, корневые отпрыски.

Abstract. *Wild fruit trees in damaged areas grow in conditions of land degradation and have good potential for rapid ecosystem restoration. Reclamation of disturbed lands in mountainous and foothill areas is of great importance and is an important resource for the economic development of the region, as well as an additional reserve for agricultural production. The article presents an overview of the damaged lands of the North Caucasus that arose as a result of mining. The condition of wild fruit and berry plants in the damaged areas was studied, which depends on the type of soil, topography, climate, parts of the slopes and their steepness. In the studied region, 11 species of wild fruit species grow naturally in quarries. Sea buckthorn and rosehip stand out among them, which tolerate drought well and are resistant to low soil fertility. Common hazel, single-petalled hawthorn and cherry plum prefer more favorable humidification conditions. The degree of root growth in different parts of the slope was determined, which makes it possible to establish the suitability of soil and hydrological conditions for wild fruit species and develop appropriate measures. It was found that the most favorable conditions for the growth and development of plants are the moistened lower parts of the slopes. The individual formation of wild fruit plantations was also recorded, depending on the exposure at each deposit. The prospects of wild fruit trees capable of forming root offspring have been confirmed. It was found that the spread of root offspring occurs more intensively on light soils, although moisture is better on clay soils, but this is not the main criterion for the spread of offspring. An assortment of wild fruit plants has been selected to create protective plantings in various environmental conditions. A set of practical measures has been developed to restore damaged lands.*

Keywords: *disturbed lands, rehabilitation, wild fruit species, slope, quarry, assortment, root offspring*.

Введение. Количество добываемых на Земле ресурсов менее чем за 20 лет возросло на 55 %, что создаёт серьёзную нагрузку на природные запасы планеты. Мы уже извлекаем на 75 % больше, чем Земля способна выдержать в долгосрочной перспективе [9]. Экологические нарушения представляют собой серьёзную проблему, способную привести к негативным последствиям для окружающей среды и здоровья людей. Чтобы решить эту проблему, необходимо принять меры по сохранению естественной экосистемы и предотвращению её загрязнения.

Нарушенные земли не только занимают плодородные участки, но также негативно влияют на прилегающие районы, что включает в себя потерю биоразнообразия, изменение гидрологического режима, ухудшение качества

почвы и воды, а также увеличение риска эрозии. Добыча полезных ископаемых может обеспечить различные преимущества для общества, но она также приводит к значительному воздействию на местные экосистемы.

Проблема добычи строительных материалов ведёт к разрушению природных ландшафтов и уничтожению биоразнообразия. В результате разработки карьеров образуются территории с полностью повреждённым почвенным покровом, состоящие в основном из смесей песка, глины, гравия, гальки и продуктов вулканической активности. Для решения этой задачи необходимо разработать эффективные методы и подходы для рекультивации техногенных ландшафтов, чтобы восстановить их пригодность для использования и сохранить биологическое разнообразие [14].

Воздействие человека на природу с момента его появления непрерывно усиливалось по мере развития цивилизации. На первых порах это влияние было локальным и чаще всего разрушительным (например, уничтожение лесов для создания поселений и сельскохозяйственных угодий). По мере роста трудовой активности и развития технологий влияние человека на окружающую среду стало более масштабным и разнообразным. И сегодня промышленная деятельность является главной причиной климатических изменений, загрязнения воздуха и воды, а также исчезновения видов животных и растений.

В результате исследований было установлено, что большинство земель, повреждённых добычей ресурсов, находится в неудовлетворительном состоянии. Основные проблемы заключаются в эрозии почвы, загрязнении водоёмов и исчезновении многих видов растений. Например, глубина карьеров, образовавшихся для добычи полезных ископаемых, может достигать 20…60 метров и более.

Состояние диких растений на изменённых человеком территориях тесно связано с различными экологическими факторами. Эти факторы включают тип почвы, рельеф, климатические условия и крутизну склонов.

Типы почв имеют решающее значение для определения видов растений, которые могут расти на определённой территории. Разные виды растений приспособлены к различным типам почв, и их распространение зависит от доступности питательных веществ.

Рельеф также оказывает значительное влияние на состояние дикорастущей растительности. Равнины и низменности могут поддерживать более разнообразную флору, чем крутые склоны или высокогорья. Крутые склоны могут затруднять рост растений из-за недостатка почвы и устойчивости к эрозии. На крутых склонах также часто меньше возможностей для формирования глубоких корневых систем, что делает их менее подходящими для многих видов растений. Кроме того от рельефа зависит количество и качество осадков, что также, в свою очередь, может влиять на рост растений.

Существенную роль в состоянии дикорастущей флоры играет климат. Температура, влажность, количество осадков и продолжительность вегетационного периода – всё это ключевые факторы, влияющие на разнообразие и количество растений в данной местности [5, 12].

Нами установлено [9], что за первые пять лет в карьере песчано-гравийной смеси нет никаких растений. Через некоторое время эти области начинают покрываться травой, и появляются облепиха крушиновая (Hippophae rhamnoides L.) и другие виды диких плодовых деревьев и кустарников. Иногда трава начинает расти сразу после завершения разработок.

Через 8…10 лет после начала работ начинают появляться груша кавказская (Pyrus caucasica Fed.), шиповник собачий (Rosa canina L.), облепиха крушиновая, алыча (Prunus divaricata Ldb.) и мушмула германская (Mespilus geimanica L.). Спустя некоторое время, вырастают орех грецкий (Juglans regia L.) и абрикос обыкновенный (Aimeniaca vulgaris Lam.).

На нарушенных территориях формирование фитоценозов определяется зональными особенностями, но аборигенная растительность также играет важную роль в этом процессе, поскольку способствует распространению семян растений. Это подтверждается исследованиями на пепловых и туфовых карьерах вблизи лесов, где наблюдается развитие типичной для этих мест древесной растительности, включая яблоню лесную (Malus silvestris L.), грушу кавказскую (Pyrus caucasica Fed.), мушмулу германскую, боярышник однопестичный (Crataegus monogina) и лесные травы.

При благоприятных условиях растительность на нарушенных землях становится ближе к типичной для данной местности [8].

В исследуемой местности произрастает 11 различных видов диких плодовых. Среди них облепиха крушиновая и шиповник, которые отличаются устойчивостью к засухе, низким температурам и недостатку питательных веществ в почве. Оба вида выделяются на фоне остальных. С другой стороны, алыча, боярышник однопестичный и лещина обыкновенная (Corilus avellana L.) предпочитают условия с более высоким уровнем влажности.

Возникновение диких плодовых пород на склонах месторождений определяется различными факторами, такими как температура воздуха и грунта, а также скорость и направление ветра. В летнее время, когда днём скорость ветра увеличивается в верхней части склона, температура воздуха на вершинах карьеров повышается на 1…1,5 °С. Ночью холодный воздух опускается вниз. В результате верхняя часть склона становится суше, так как влага испаряется из почвы. В итоге условия для роста диких плодовых растений лучше в нижней части склонов, что объясняет их неравномерное размещение [10].

На откосах карьеров, где присутствуют небольшие неровности и микро- и макроуглубления, семена, попадая в эти области, способны прорастать и формировать растительность. Эти заросли укрепляют грунт и предотвращают эрозию откосов.

Уровень влажности грунта на откосах может изменяться в зависимости от количества осадков и времени года. Весной и в начале лета разница во влажности между различными участками откоса может быть меньше, так как вода может стекать по склону. В середине и конце лета, когда активность растений снижается, верхние участки склона могут становиться более сухи-

ми, особенно в верхних слоях почвы, что может подвергнуть растения дефициту влаги [11].

Формирование корневой системы на склонах во многом зависит от уровня влажности. Например, масса корневой системы трёхлетней облепихи крушиновой на дне карьеров в два раза больше, чем на их вершинах. Это связано с тем, что облепиха предпочитает влажные места, и на дне карьеров она получает больше воды, что стимулирует рост корней. В результате корневая система облепихи на дне карьеров становится более мощной и развитой, чем на вершинах, где условия влажности менее благоприятные.

Как уже упоминалось ранее, при достаточном уровне влажности развитие корней происходит быстрее. Степень развития корневой системы дикорастущих плодовых деревьев указывает на пригодность почвенно-гидрологических условий. Если условия благоприятны, корни активно растут и глубоко проникают в почву, обеспечивая растение необходимыми ресурсами. В противном случае корни остаются на поверхности, не достигают грунтовых вод и не получают достаточное количество влаги и питательных веществ.

Чтобы улучшить качество почвы на поверхности, можно применять различные методы, например, улучшение дренажной системы, добавление удобрений, рыхление грунта и так далее. Это повысит водные и физические характеристики почвы, что, в свою очередь, ускорит развитие корневой системы растений и увеличит их рост.

Определение степени развития корней дикорастущих плодовых деревьев позволяет обнаружить проблемы с почвой и разработать соответствующие меры для их устранения. Это способствует более эффективному использованию земельных ресурсов и повышению роста растений [16].

Возраст алычи на склоне карьера уменьшается по мере подъёма, потому что верхние участки склона обычно новее и меньше повреждены, чем нижние. Это указывает на то, что условия для роста алычи на верхних участках склона благоприятнее, чем на нижних.

Алыча обычно начинает расти на вершине карьера и постепенно спускается вниз по склону в зависимости от формирующихся обстоятельств. Иногда алыча появляется на вершине карьера через 1…15 лет, в то время как у подножия склона она может вырасти через 8…12 лет. Эти временные рамки могут варьировать в зависимости от конкретных условий и состояния карьера.

На пеплах и туфах из-за лучших условий для роста алыча начинает распространяться с середины откоса. В целом, возраст алычи в карьере может указывать на возраст и состояние карьера, а также на условия окружающей среды в этой местности.

Облепиха крушиновая и алыча предпочитают более влажные места, поэтому их рост сильнее на нижних участках склона с повышенной влажностью. На песчано-гравийных почвах облепиха может распространяться по всему склону, но лучше растёт внизу, где больше влаги и питательных ве-

ществ. Через 5…7 лет облепиха крушиновая, растущая у подножия склона, может подниматься вверх по склону благодаря своим корневым отросткам.

Облепиха крушиновая – очень пластичная культура, способная расти в разных условиях. Её высокая адаптивность к неблагоприятным факторам позволяет ей распространяться по всему склону карьера.

Шиповник предпочитает нижние участки карьеров, где условия для его роста более благоприятные. В этой части склона он получает больше света, влаги и питательных веществ, что способствует лучшему росту и развитию. В верхних частях карьера влияние леса может снижать количество шиповника, так как он предпочитает более открытые местности. В карьерах с вулканическим пеплом шиповник сначала появляется на дне карьера, а затем постепенно распространяется вверх по склону.

Растительные организмы предпочитают более низкие участки склонов, где условия увлажнения лучше и солнечная инсоляция менее выражена. На эродированных землях, таких как карьеры и отвалы, климатические и природные факторы оказывают более значительное влияние на состояние растений, что необходимо учитывать при планировании их распространения и использования. Нарушенные земельные участки также часто имеют высокую плотность, меньше питательных веществ и более подвержены эрозии, что может негативно сказаться на росте растений.

Существенное влияние на климат гор оказывает рельеф местности. Данное утверждение выражается в освещённости, температуре воздуха и почвы, ветровых течениях, количестве осадков и других параметрах. Склоны южной экспозиции получают больше солнечной радиации, что приводит к повышению температуры почвы и воздуха. Испарение влаги происходит быстрее, так как склоны получают больше солнечного света и тепла. На южных склонах гор также усиливается влияние воздушных течений [4].

Динамика роста дикоплодовых растений зависит от их расположения на склоне, которое влияет на их рост и развитие. Лучшие условия для дикоплодовых пород наблюдаются на северном и восточном склонах.

Алыча встречается на всей исследуемой территории, кроме участков с песчано-гравийной смесью. На склонах северной экспозиции средний возраст алычи вдвое больше, чем на южных. На восточных склонах алыча примерно в три раза старше, чем на южных.

Наблюдения показали, что шиповник растёт быстрее и в большем количестве на северных склонах, что связано с меньшей инсоляцией и лучшим увлажнением почвы. Северная и восточная экспозиции также благоприятны для роста дикоплодовых растений на открытых участках. Однако развитие растений может отличаться в зависимости от наличия лесных массивов, гор, рек и т.д.

Исследования также продемонстрировали потенциал использования дикоплодовых пород для восстановления нарушенных земель. Наиболее эффективно в этом отношении проявили себя шиповник и облепиха крушиновая, благодаря своей способности быстро размножаться корневыми отпрысками и высокой адаптивностью к разным типам субстратов.

Облепиха обладает способностью к быстрому распространению, создавая многочисленные порослевые побеги от одного материнского растения. Основная масса корневых отростков облепихи встречается на гравийно-песчаных участках, что может быть связано с оптимальными условиями для роста на таких почвах, включая доступность воды и питательных веществ. Однако на глинистых почвах увлажнение лучше, что теоретически должно препятствовать распространению корневых отростков. Между тем, исследования показывают обратное: на глинистых почвах корневых отростков меньше, чем на гравийно-песчаных. Вероятно, это связано с тем, что глины тяжелее и плотнее, что может затруднять рост и распространение корневых отростков.

Таким образом, основным фактором, влияющим на распространение корневых отростков, является состав грунта. Облепихе проще распространяться на лёгких почвах, таких как гравийно-песчаные участки, где она получает лучший доступ к воде, питательным веществам и пространству для роста. Это следует учитывать при контроле популяции облепихи или её распространении [6].

Облепиха не только приспосабливается к неблагоприятным условиям почвы, обогащая её азотом, но и является источником ценных ягод. Её можно использовать для восстановления земель, повреждённых в результате горнодобывающей деятельности. Таким образом, облепиха играет ключевую роль в поддержании экологического равновесия и устойчивого развития регионов, сталкивающихся с такими проблемами [1].

Шиповник – одно из растений, способных успешно расти и размножаться на техногенных территориях. Его корневая система состоит из корней и корневищ, которые разрастаются в разные стороны, способствуя образованию новых побегов и укреплению склонов карьеров и отвалов. Способность шиповника образовывать корневые отростки зависит от вида растения и типа почвы; у него более развитая корневая поросль на пепельных субстратах.

При выращивании диких плодовых деревьев важно учитывать общую планировку территории и разделение её на зоны техногенного ландшафта. Такой подход позволяет эффективнее использовать технику и оборудование, улучшать качество работы и применяемых технологий. В результате сокращаются трудозатраты и финансовые расход [7].

Чтобы создать насаждения с дикими плодовыми деревьями на техногенных территориях, нужно выполнить подготовительные работы, такие как засыпание промоин, оврагов, ям, выравнивание поверхности, установка дренажных систем и так далее. Также следует удалить камни и мусор, выровнять склоны, разделить участок на меньшие зоны и при необходимости возвести сооружения [3].

Под влиянием нарушений почва может изменить свои физические, химические и биологические характеристики. Например, уровень pH почвы может стать выше или ниже, чем требуется для растений, почвенной фауны и микроорганизмов. Загрязнение солями может повысить электропроводность почвы. Горизонты почвы могут смешаться физически при рытье траншей или

шахт, что повлияет на влагоёмкость и содержание питательных веществ. Использование тяжёлой техники может уплотнить почву, затрудняя проникновение, что ведёт к замедлению инфильтрации и просачиванию [13].

Биологическое восстановление земель проходит в два этапа: технический и биологический. Технический этап включает подготовку земли для дальнейшего использования. Биологический этап состоит из агротехнических и фитомелиоративных процедур для возрождения растительного покрова.

Некоторые виды древесных пород появляются на карьерах, что указывает на их способность расти в таких условиях. Это служит сигналом для начала проведения посадочных работ.

При восстановлении нарушенных территорий важно выбирать подходящие древесные породы. Для этого учитываются типы почв, условия произрастания и хозяйственное использование диких плодовых пород. Изучение состояния и роста диких плодово-ягодных растений подтверждает целесообразность использования деревьев, кустарников и ягодных растений для создания защитных насаждений [15].

Наилучшие показатели роста и развития на нарушенных территориях региона продемонстрировали шиповник и облепиха крушиновая. Облепиха обладает не только перечисленными выше характеристиками, но и способностью размножаться корневыми отростками, а также произрастать на песчаных и каменистых почвах и выдерживать частичное оголение корней. Формирование защитных посадок из деревьев и кустарников предполагает учёт их взаимодействия и включения всевозможных видов для повышения биологического разнообразия.

Выводы. В условиях Северо-Кавказского региона в зависимости от типа добываемых ресурсов произрастают различные виды дикоплодовых растений, адаптированных к загрязнённым почвам. Экспозиция склона также влияет на распространение дикоплодовых: на южных склонах растут теплолюбивые виды, а на северных – морозоустойчивые. В регионах с обильными осадками преобладают влаголюбивые растения, а в засушливых – засухоустойчивые. Все эти факторы определяют разнообразие древесных и кустарниковых пород на Северном Кавказе, делая каждый регион уникальным с точки зрения биоразнообразия.

Наличие дикоплодовых пород в карьерах указывает на возможность их биологического восстановления, так как это свидетельствует о способности растений расти и развиваться в таких условиях.

Параметры роста и развития показывают, что молодые деревья растут медленнее в первые годы жизни из-за необходимости развития корневой системы и адаптации к новым условиям. Однако с возрастом их рост ускоряется, указывая на потенциал для биологического восстановления.

При разработке защитных зон с применением диких деревьев следует учитывать индивидуальные особенности каждого техногенного участка и подбирать подходящие виды деревьев в соответствии с типом почвы. Рекомендуется создавать комбинированные насаждения, выбирая их в зависимости от экологических условий.

Использование корнеотпрысковых растений, таких как алыча, шиповник и облепиха крушиновая, является эффективным способом быстрого укрепления склонов карьеров и восстановления нарушенных земель. Эти растения образуют густые заросли и обладают развитой корневой системой, проникающей глубоко в почву, гарантируя её укрепление.

Список литературы

1. Брыжко В.Г. Экономическая защита земель сельскохозяйственного назначения // Аграрная наука. – 2019.-№12. – С. 2-4.

2. Зарипов Ю.В., Осипенко Р.А., Залесова Е.С., Залесов С.В. Опыт рекультивации различных видов нарушенных земель // Экобиотех. – 2020. – Т.3., №4. – С. 621-626.

3. А.Н. Охрана земель как важнейший компонент окружающей среды и средство производства в земле- и природопользовании // Современные проблемы землеустройства, кадастров и природообустройства. – 2019. – С. 135-140.

4. Клюкина А.В., Драгавцева И.А., Сатибалов А.В., Ахматова З.П. Научные подходы к изучению адаптационного потенциала плодовых культур в сложном рельефе Северного Кавказа (на примере груши в Кабардино-Балкарии) [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2023. № 82(4). С. 69-83. URL: http://journalkubansad.ru/pdf/23/04/07.pdf.

5. Морозов А.Е., Осипенко Р.А., Башегуров К.А., Залесов С.В. Естественное лесовозобновление на сейсморазведочных профилях в условиях лесовозобновления на сейсморазведочных профилях в условиях Западно-Сибирского северотаежного равнинного лесного района // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2021. – №2 (63). – С. 99-106.

6. Осипенко Р.А., Зарипов Ю.В., Залесов С.В. Формирование естественных фитоценозов на выработанном карьере кирпичной глины как начальный этап дальнейшего лесоразведения // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2020. – №3 (60). – С. 111-117.

7. Пономаренко Е.А., Коломина Т.М. Мероприятия по восстановлению нарушенных земель // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях. – 2018. – С. 143-147.

8. Сариев А.Х., Чербакова Н.Н., Терентьева Н.Ю. Восстановление почвенно-растительного покрова нарушенных тундровых земель // Вестник КрасГАУ. – 2021, №7. – С.73-81.

9. Сатибалов А.В., Алиев И. Н., Хамарова З. Х., Бакуев Ж. Х. Дикоплодовые породы на нарушенных землях Северного Кавказа[Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2024. № 87(3). С. 48-72. URL: http://journalkubansad.ru/pdf/24/03/04.pdf.

10. Хабирова Л.М., Кулагин А.А. Самовосстановление растительного покрова карьеров по добыче строительных материалов на территории рес-

публики Башкортостан // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 18., №. 2-2. – С. 551-554.

11. Чибрик Т.С., Лукина Н.В., Филимонова Е.И., Глазырина М.А., Раков Е.А. Формирование фитоценозов на золоотвалах Нижнетуринской ГРЭС // Проблемы региональной экологии. – 2018. – №. 6. – С. 27-29.

12. Adams M.B. The Forestry Reclamation Approach: guide to successful reforestation of mined lands // Gen. Tech. Rep. NRS-169. Newtown Square, PA: US Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. – 2017. – Т. 169. – 128 p.

13. Gann G.D., T. McDonald, B.Walder, J. Aronson, C.R. Nelson, J. Jonson, J.G. Hallett, C. Eisenberg, M.R. Guariguata, J. Liu, F. Hua, C. Echeverria, E.K. Gonzales, N. Shaw, K. Decleer, and K.W. Dixon. 2019. International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. Restoration Ecology S1-S46.

14. Stone M. Mining is a polluting business. Can new technology make it cleaner? Environment. 2024. https://www.nationalgeographic.com/

15. Worlanyo A.S., Jiangfeng L. Evaluating the environmental and economic impact of mining for post-mined land restoration and land-use: A review // Journal of Environmental Management. – 2020. – 111-623 p.

16. Zolotova E., Ryabinin V. Elements distribution in soil and plants of an old copper slag dump in the Middle Urals, Russia // Ecological Questions. – 2019. – Т. 30. – №. 4. – P. 1-11.

СЕКЦИЯ 4. БОРЬБА С ОПУСТЫНИВАНИЕМ И ДЕГРАДАЦИЕЙ ЗЕМЕЛЬ

DOI: 10.25691/s6517-2754-8642-t
УДК 635.39:631.675

ПОЧВОЗАЩИТНЫЕ АГРОТЕХНОЛОГИИ

М.Г. Абдулнатипов, к.т.н., доцент
К.М. Халилова, аспирант
Н.М. Маликова, аспирант
А.Ю. Кудрявцев, аспирант
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет» имени М.М. Джамбулатова, Россия, г. Махачкала

SOIL PROTECTION AGRICULTURAL TECHNOLOGIES

M.G. Abdulnatipov, Ph.D., Associate Professor
K.M. Khalilova, graduate student
N.M. Malikova, graduate student
A.Yu. Kudryavtsev, graduate student
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Dagestan State Agrarian University" named after M.M. Dzhambulatov» Russia, Makhachkala

Аннотация. Сохранение сельскохозяйственных угодий и борьба с их эрозией для Дагестана особенно важно, где на душу населения приходится всего 0,27 га пашни и около 52 % территорий подвержено в той или иной степени эрозии. В предгорных и горных зонах республики большие площади смытых пахотных земель фактически не используются или используются под зерновые культуры, урожай которых очень низок, а себестоимость высокая. *Цели и задачи исследований.* Разработать и исследовать почвовлагосберегающие приемы обработки почвы. *Методы и методология*. Методика исследований и используемые приемы основаны на методиках, описанных в ГОСТ Р, рекомендациях Доспехова Б.А., Адиньяева Э.Д.. *Обсуждение и выводы*. установлено [1, 2, 3], что на склоне крутизной 10-12^{o} при обычной вспашке на глубину 20…22 см, проведенной поперек склона, сток составил 0,6 мм, а смыв почвы – 0,5 т/га, при дисковании соответственно – 0,7 мм и 0,54 т/га. При безотвальной и плоскорезной обработкам (глубина 20…22 см тоже поперек склона) эти показатели были значительно ниже и составили соответственно: сток 0,42 и 0,2 мм, а смыв 0,2 и 0,15 т/га.

Ключевые слова: почва, обработка, влага, ресурсосбережение, эрозия.

Abstract. *Relevance. Preservation of agricultural lands and control of their*

erosion are especially important for Dagestan, where there is only 0.27 hectares of arable land per capita and about 52% of the territory is subject to erosion to varying degrees. In the foothill and mountainous zones of the republic, large areas of washed-out arable lands are practically not used or are used for grain crops, the yield of which is very low, and the cost is high. Objectives and tasks of the research. To develop and study soil-moisture-saving methods of soil cultivation. Methods and methodology. The research methodology and the methods used are based on the techniques described in GOST R, recommendations of Dospekhov B.A., Adinyaev E.D. Discussion and conclusions. It was established [1,2,3] that on a slope with a steepness of 10-12° with conventional plowing to a depth of 20...22 cm, carried out across the slope, the runoff was 0.6 mm, and the soil washout was 0.5 t/ha, with disking, respectively - 0.7 mm and 0.54 t/ha. With no-till and flat-cutting cultivation (depth of 20...22 cm also across the slope), these indicators were significantly lower and were respectively: runoff 0.42 and 0.2 mm and washout 0.2 and 0.15 t/ha.

Keywords. *Soil, cultivation, moisture, resource conservation.*

Введение. Сохранение сельскохозяйственных угодий и борьба с их эрозией для Дагестана особенно важно, где на душу населения приходится всего 0,27 га пашни и около 52 % территорий подвержено в той или иной степени эрозии [1, 2].

В предгорных и горных зонах республики большие площади смытых пахотных земель фактически не используются или используются под зерновые культуры, урожай которых очень низок, а себестоимость высокая.

Задачи исследований. Дать сравнительную оценку приемам и способам обработки почвы на склоновых участках. *Методы и методология*. Сравнивалась отвальная обработка, щелевание, обработка дисковыми орудиями, безотвальная обработки. Размеры делянок 100 м^2, повторность четырехкратная, размещение рендомизированное.

Результаты и обсуждение. Наибольшей устойчивостью против ветровой и водной эрозии обладают поля, занятые многолетними травами и люцерной [3, 4]. Поэтому основой почвозащитной системы земледелия нашего региона должны быть зернотравяные севообороты с многолетними травами [5, 6]. Их противоэрозионное действие проявляется уже в трехмесячном возрасте. Многолетние травы надежно защищают почву от водной эрозии не только своим надземным покровом, но и корневой системой, хорошо закрепляющей почву, как в поверхностном, так и в более глубоких слоях. Наиболее эффективными в этом отношении оказались бобово-злаковые травосмеси.

Большое значение при возделывании сельскохозяйственных культур имеют способы и приемы обработки почвы [7, 8, 9, 10]. Изменяя агрофизические и агрохимические свойства почвы они существенно влияют на их урожай. Особенно велика роль обработки почвы на склонах, где урожайность сельскохозяйственных культур зависит от влаги и может быть лишь тогда высокой, когда способ обработки почвы максимально предотвращает ее эрозию и вынос за пределы склона питательных веществ, способствует накопле-

нию и сохранению влаги.

Нашими исследованиями установлено [11, 12, 13, 14], что на склоне крутизной 10-12º при обычной вспашке на глубину 20…22 см, проведенной поперек склона, сток составил 0,6 мм, а смыв почвы – 0,5 т/га, при дискование соответственно – 0,7 мм и 0,54 т/га. При безотвальной и плоскорезной обработкам (глубина 20…22 см тоже поперек склона) эти показатели были значительно ниже и составили соответственно: сток 0,42 и 0,2 мм, а смыв 0,2 и 0,15 т/га. На посевах многолетних трав сток и смыв почвы вообще не наблюдались.

Щелевание позволяет сократить смыв почвы на 50-70 % [15, 16, 17]. В частности при глубине щелевания до 0,40 м поверхностный сток на посевах озимой пшеницы и кукурузы составил 6 мм и 32 мм соответственно, а смыв почвы 3 т/га и 21 т/га. Увеличение глубины щелевания до 60 см позволило снизить поверхностный сток до 3 мм и 31,0 мм соответственно, а смыв почвы до 1,4 т/га и 21 т/га. [19, 20].

Поверхностный сток является наиболее пагубным воздействием на почву. Это обусловлено чрезмерным уплотнением почвы и неправильной организацией землеиспользования. Установлено, что на склонах более 3º целесообразно контурно-полосное размещение культур сплошного посева, пропашных и чистого пара. Ширина полос – 30-50 м. Такое размещение дополнительно задерживает сток в пределах 100-200 м^3/га, предотвращает смыв почвы.

На паровых полях со склонами крутизной 4-5º и более, а так же на длинных склонах, эффективно контурно-буферное размещение культур. Буферные полосы шириной в один-три прохода сеялки с интервалом 30-50 м создают из однолетних и многолетних трав, бобово-злаковых смесей одновременно с посевом пропашных и осенью оставляют в качестве кулис для снегозадержания.

С увеличением крутизны склона до 6-8º ширину этих полос увеличивают до 15-20 м, а расстояние между ними уменьшают. На подобных и сильносмытых склонах посевы многолетних трав чередуют с посевами зерновых культур.

Наиболее эффективным способом предотвращения дефляции почвы является полное исключение механической обработки. Так, при подготовке почвы под посевы озимых культур многолетние травы обрабатывают гербицидом Раундап при высоте растений 15-20 см. В результате такой обработки образуется прослойка, которая сохраняет влагу и защищает почву от эрозии. Потери почвы от дефляции в этом случае не превышают 0,9 т/га.

В условиях орошения абсолютные показатели дефляции почвы в период от уборки предшественников до посева озимой пшеницы в 1,5 раза меньше, чем в условиях естественного увлажнения. Поверхностная обработка почвы культиваторами типа КПШ-5 под орошаемую пшеницу способствует снижению дефляции почвы по сравнению с обычным способом обработки на 45,5 %, противоэрозионной системой с использованием глубокорыхлителей - на 65,2 %.

После уборки озимой пшеницы (в конце июня — начале июля) до посева поздних яровых культур (в начале мая), то есть в течение девяти месяцев поле остается без растительного покрова. Стерня, оставленная на поверхности почвы при плоскорезных обработках, сохраняется лишь в течение 1,5-2 месяцев и эрозионные процессы на таких полях протекают достаточно интенсивно.

Одним из важнейших явлений вызывающих смыв почвы и водную эрозия является чрезмерное уплотнение почвы движителями сельскохозяйственных машин и обработка почвы почвообрабатывающими орудиями на постоянную глубину. Такое воздействие вызывает образование так называемой «плужной подушки». В работах приведены результаты экспериментальных исследований по влиянию плотности почвы на урожайность, где отмечается, что проведение на полях большого числа механических обработок приводит к сильному уплотнению как пахотного, так и подпахотного слоев почвы.

Агротехнические приемы разуплотнения данных слоев в той или иной мере сопряжены с агротехникой возделывания сельскохозяйственных культур, направленной на улучшение агрофизических свойств почвы путем разрушения «плужной подушки», совершенствования севооборотов и сортов культурных растений, мелиорации [17, 18, 19].

Целесообразность разуплотнения «плужной подушки» совершенно очевидна. Так, рыхление на глубину до 45 см по сравнению со вспашкой на 20 см обеспечивает прибавку урожая на 4,4 %, а на суглинистых почвах - на 2,3 %, рыхление на глубину 70...80 см позволяет повысить урожай многолетних трав на 15 % [21]. В США, Венгрии и Германии опыты по чизелеванию глинистых почв на глубину 60 см показали, что мощность корнеобитаемого слоя возросла с 0,3 м до 1,2 м [22].

Лучшее разуплотнение почв может быть достигнуто чизелеванием на глубину 38...40 см. Под действием чизелевания улучшаются водно-воздушные свойства пахотного и, в более значительной степени, подпахотного слоев: на 40-70 % возрастает пористость аэрации, повышается фильтрационная способность и воздухоемкость, увеличивается влагоемкость [23].

За счет проникновения воды в образовавшиеся щели на каждом гектаре дополнительно поглощается 150-200 м^3 воды, при этом происходит повышение урожая зерновых культур на 3-5 ц/га.

На опытной станции Воронежского СХИ применение щелевания почвы позволило прекратить сток и уменьшить смыв почвы. Урожай озимой пшеницы на участках, где проводилось щелевание, составил 43,9 ц/га, а на участках, где не проводилось – 39,1 ц/га. По данным И.С. Кочетова урожай полевых культур на крутизне склона 4° при вспашке составил овса – 30,2 ц/га, озимой пшеницы – 42,7 ц/га, ячменя+многолетние травы – 31,7 ц/га, многолетние травы – 82,0 ц/га, а при щелевании соответственно – 31,0 ц/га, 43,3 ц/га, 32,6 ц/га и 85,7 ц/га. Тенденция увеличения урожая полевых культур при использовании щелевания прослеживается и при крутизне склона 8°. Аналогичная тенденция прослеживается и в зарубежных странах [24].

Выводы. Эффективность щелевания состоит в повышении водопрони-

цаемости за счет разуплотнения почвы и разрушения «плужной подушки» и, как следствие, увеличении водоаккумулирующей способности почвы в период вегетации растений. В результате происходит лучшее перераспределение влаги в почвенном профиле, повышается отдача от удобрений. Все это способствует увеличению урожая сельскохозяйственных культур.

Список литературы

1. Адиньяев Э.Д., Халилов М.Б. Влияние различных приемов обработки на динамику питательных веществ в почве и продуктивность озимой пшеницы в различных природных условиях. Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 1. С. 15-20.

2. Адиньяев Э.Д., Халилов М.Б. Влияние разноглубинной обработки почвы на показатели плодородия, урожай и качество зерна озимой пшеницы в различных природных зонах. Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 1. С. 7-15.

3. Адиньяев Э.Д., Халилов М.Б. Влияние предшественников на продуктивность озимой пшеницы при многослойной обработке почвы. Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 2. С. 7-13.

4.Айтемиров А.А., Халилов М.Б., Бабаев Т.Т., Амиралиев З.Г. Роль биогенных средств в повышении продуктивности кукурузы и сорго в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции. Юг России: экология, развитие. 2017. Т. 12. № 2. С. 180-189.

5. Айтемиров А.А., Бабаев Т.Т., Халилов М.Б., Омаров Ф.Б. Физическое состояние почвы как важный фактор воспроизводства плодородия почвы. Проблемы развития АПК региона. 2019. № 2 (38). С. 15-21.

6. Борисенко И.Б., Способ полосной глубокой обработки почвы и орудие для его осуществления/ Борисенко И.Б., Плескачев Ю.Н., Соколова М.В.// Патент на изобретение RU 2533038 C1, 20.11.2014. Заявка № 2013120648/13 от 06.05.2013.

7. Догеев Г.Д., Халилов М.Б. Ресурсосберегающие технологии и машины для обработки почвы. Проблемы развития АПК региона. 2019. № 2 (38). С. 58-65.

8. Догеев Г.Д., Халилов М.Б. Ресурсосберегающие влагонакопительные агроприемы и машины. Проблемы развития АПК региона. 2021. № 1 (45). С. 43-50.

9. Дринча В.М. Агротехнические аспекты развития почвозащитных технологий / Дринча В.М., Борисенко И.Б., Плескачев Ю.Н // Волгоград, 2004.

10. Жидков В.М., Плескачев Ю.Н. Возможность использования минимальных обработок при выращивании кукурузы на зерно / Жидков В.М., Плескачев Ю.Н. // Кукуруза и сорго. 1998. № 1. С. 11.

11. Жук А.Ф., Халилов М.Б., Абдулнатипов М.Г. Технологии, приемы и технические средства для ресурсосберегающей обработки почвы./ Жук А.Ф., Халилов М.Б., Абдулнатипов М.Г. // Проблемы развития АПК региона. 2020. № 4 (44). С. 52-58.

12. Плескачёв Ю.Н., Ресурсосберегающие способы обработки почвы при возделывании подсолнечника / Плескачёв Ю.Н., Борисенко И.Б., Сидоров А.Н. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2012. № 2. С. 4.

13. Плескачёв Ю.Н., Системы сухого земледелия необходимо совершенствовать /Плескачев Ю.Н., Гурова О.Н. // Земледелие. 2006. № 1. С. 3-4.

14. Плескачёв Ю.Н., Засоренность посевов полевых севооборотов в зависимости от обработки почвы Волгоградской области / Плескачев Ю.Н., Сухова О.В. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 3 (101). С. 017-021.

15. Плескачёв Ю.Н. Совершенствование способов основной обработки почвы в Северном Прикаспии / Плескачёв Ю.Н., Тегесов Д.С.// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2015. № 4 (40). С. 59-63.

16. Халилов М.Б., Сулейманов С.А., Халилов Ш.М. Щелевание как эффективный агротехнологический прием в почвозащитной агротехнологии // Проблемы развития АПК региона.- 2013.- № 4.- С. 79.

17. Халилов М.Б. Выбор орудий для основной обработки почвы // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2005. - № 6.- С. 35.

18. Халилов М.Б., Гимбатов А.Ш. Приемы формирования высоких урожаев озимых культур в условиях предгорной зоны Дагестана. Проблемы развития АПК региона. 2016. Т. 25. № 1-2 (25). С. 61-63.

19. Халилов М.Б. Анализ потерь влаги и почвовлагосберегающие агроприемы. В сборнике: МОДЕРНИЗАЦИЯ АПК Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства «Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова». 2013. С.

DOI: 10.25691/s7170-6893-2212-t
УДК 631.6

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ В ЗАСУШЛИВЫХ РЕГИОНАХ

С.Е. Колесников, студент
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»
Россия, г. Санкт-Петербург

INNOVATIVE METHODS OF RESTORATION OF DEGRADED LANDS IN ARID REGIONS

S.E. Kolesnikov, Student
Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
Russia, Saint Petersburg

Аннотация. В статье рассмотрены инновационные методы восстановления деградированных земель в засушливых регионах. Освещены биологические, ландшафтные и водосберегающие подходы, а также роль технологий и местных сообществ в успешной реабилитации почв.

Ключевые слова: деградация земель, опустынивание, восстановление почв, водосбережение, агролесоводство, микориза, устойчивое развитие.

Abstract. *The article considers innovative methods of restoration of degraded lands in arid regions. Biological, landscape and water-saving approaches are highlighted, as well as the role of technologies and local communities in successful soil rehabilitation.*

Keywords: *land degradation, desertification, soil restoration, water conservation, agroforestry, mycorrhiza, sustainable development.*

Деградация земель в засушливых регионах является одной из наиболее острых экологических проблем, с которой сталкивается современное общество. По мере увеличения глобального населения и усиления антропогенного воздействия на природные ресурсы деградация земель приводит к снижению урожайности, потере биоразнообразия и ухудшению качества жизни в пострадавших регионах. Кроме того, изменение климата усугубляет эту проблему, вызывая увеличение засушливых зон и истощение почв.

Эта статья направлена на анализ инновационных методов восстановления деградированных земель, особенно в засушливых районах, где стандартные агротехнические приемы оказываются недостаточно эффективными. Мы рассмотрим биологические, ландшафтные, водосберегающие и технологические методы, а также социальные аспекты внедрения инноваций.

Основные причины деградации земель включают:

Недостаток влаги. Засушливые районы характеризуются низким уровнем осадков, из-за чего почвы испытывают постоянный дефицит влаги. Это приводит к низкому уровню растительности и повышенной уязвимости почвы к эрозии.

Интенсивное земледелие. Использование земель без должного отдыха истощает почвы, снижает содержание органических веществ и ухудшает структуру почвы.

Выпас скота. В засушливых районах пастбищное животноводство часто приводит к вытаптыванию почв и разрушению их структуры [1].

Эрозия. Без растительного покрова почва подвергается воздействию ветра и воды, что приводит к выветриванию и вымыванию верхнего плодородного слоя.

Эти факторы делают стандартные методы борьбы с деградацией менее эффективными, и для решения проблемы требуются инновационные подходы. Биологические методы используют живые организмы для восстановления структуры и плодородия почвы, что особенно важно в засушливых условиях. Засухоустойчивые растения и фитомелиорация. Растения-ксерофиты, такие как акации и агавы, обладают способностью выживать при минимуме влаги. Их использование позволяет укрепить почву и создать микроэкоси-

стемы, которые задерживают влагу и защищают почву от эрозии. Эти растения могут способствовать постепенному восстановлению земель.

Зеленое удобрение и сидераты. Сидераты (например, люцерна или фасоль) помогают улучшить структуру почвы, увеличивая содержание органических веществ и помогая удерживать влагу. Засухоустойчивые сидераты особенно полезны, так как они могут расти при минимальных водных ресурсах [2].

Микориза и почвенные микроорганизмы. Грибы микоризы образуют симбиотические отношения с корнями растений, помогая им лучше усваивать воду и питательные вещества. Этот симбиоз улучшает плодородие почвы и устойчивость растений к засухе.

Агроэкологические и ландшафтные методы направлены на повышение устойчивости почв к эрозии и улучшение их водоудерживающих свойств.

Агролесоводство. Комбинирование деревьев и сельскохозяйственных культур способствует укреплению почвы, помогает предотвращать ветровую эрозию и сохранять влагу. Например, в Китае лесополосы показали свою эффективность в снижении опустынивания [3].

Почвозащитные посадки и лесные полосы. Лесные полосы замедляют скорость ветра и защищают почву от выветривания, одновременно сохраняя влагу в почве. Кроме того, они способствуют улучшению микроклимата.
Многоярусное земледелие. Выращивание культур на нескольких уровнях помогает защитить почву от солнца и сохранить влагу, что особенно полезно в засушливых условиях.

Эффективное использование воды - ключ к успешному восстановлению земель в засушливых регионах. Современные технологии водосбережения позволяют оптимизировать использование ограниченных водных ресурсов.

Капельное орошение и дождевальные установки. Эти методы минимизируют испарение и обеспечивают растения достаточным количеством воды, что особенно важно для регионов с дефицитом водных ресурсов [4].

Гидрогели и влагозадерживающие субстраты. Добавление гидрогелей в почву позволяет удерживать влагу, предотвращая ее испарение и делая её доступной для растений. Такие субстраты используются для защиты корней растений и создания стабильных условий влажности.

Сбор и хранение дождевой воды. Системы накопления дождевой воды, такие как резервуары и специальные каналы, помогают сохранить воду, которая может быть использована в засушливый период. Эти системы особенно полезны в засушливых зонах, где любая доступная влага имеет большое значение.

Современные технологии, такие как геоинформационные системы (ГИС) и дистанционное зондирование, позволяют мониторить состояние земель, выявлять деградированные участки и планировать мероприятия по их восстановлению.

ГИС и дистанционное зондирование. Использование данных спутниковых снимков позволяет отслеживать изменения в почвенном покрове, выяв-

лять участки, подверженные эрозии, и планировать меры по их восстановлению.

Точные методы прогнозирования. Технологии машинного обучения и анализа данных помогают прогнозировать последствия различных восстановительных мероприятий и оптимизировать использование ресурсов [5].

Для успешного восстановления деградированных земель важно учитывать социальные и экономические аспекты:

Участие местных сообществ. Вовлечение местных жителей в восстановительные мероприятия делает проекты более устойчивыми, так как жители видят их пользу и принимают участие в поддержании восстановленных территорий. Государственная поддержка и экономические стимулы. Государственные субсидии и гранты могут стимулировать использование инновационных методов восстановления, что особенно важно для регионов с низким уровнем доходов.

Экономическая эффективность. Современные методы восстановления могут потребовать значительных начальных вложений, однако долгосрочная выгода (восстановление почв, повышение урожайности, снижение расходов на ирригацию) делает их экономически целесообразными [6].

Инновационные методы восстановления деградированных земель в засушливых регионах включают биологические, ландшафтные, водосберегающие и технологические решения. Они направлены на улучшение структуры почвы, увеличение содержания органических веществ, сохранение влаги и защиту почвы от эрозии. Комплексное применение этих методов может сделать возможным восстановление деградированных земель и обеспечить устойчивое управление природными ресурсами. Успех этих проектов зависит от координации усилий различных заинтересованных сторон, включая местное население, государственные органы и международные организации.

Список литературы

1. Савинова, А. А. Использование биохимических реагентов и их классификация / А. А. Савинова, А. А. Сергеев // Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России : Сборник статей XXI Международной научно-практической конференции, Пенза, 23–24 января 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 227-229.

2. Воздействие экологической проблемы на развитие экономики / А. А. Сергеев, М. В. Носова, Е. В. Гаркушин [и др.] // Проблемы социально-экономической устойчивости региона : Сборник статей XX Международной научно-практической конференции, Пенза, 25–26 января 2023 года / Под редакцией Г.А. Резник. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 410-413.

3. Энергосбережение в сельском хозяйстве / А. А. Сергеев, Т. Ю. Животова, М. В. Носова [и др.] // Проблемы социально-экономической устойчивости региона : Сборник статей XX Международной научно-практической конференции, Пенза, 25–26 января 2023 года / Под редакцией Г.А. Резник. –

Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 422-425.

4. Сердюкова, Я. П. Влияние климатических изменений на сельское хозяйство: адаптационные стратегии и вызовы / Я. П. Сердюкова, А. А. Сергеев, М. А. Донец // Селекционно-генетические и технологические аспекты инновационного развития животноводства: Сборник научных работ международной научно-практической конференции, посвящённой 65-летию со дня рождения профессора Лебедько Егора Яковлевича, Брянск, 15 декабря 2023 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2023. – С. 479-483.

5. Сергеев, А.А. Особенности отбора образцов почв для проведения бактериологических исследований / А.А. Сергеев, О.Н. Сочинская // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы современной науки, достижения и инновации : Сборник научных статей по материалам VI Международной научно-практической конференции, Уфа, 26 октября 2021 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр «Вестник науки», 2021. – С. 28-31.

6. Носова, М. В. Экологические правонарушения и их возмещение / М. В. Носова, А.А. Сергеев, В.М. Коробова // Организационно-экономические и инновационно-технологические проблемы модернизации экономики России : Сборник статей XII Международной научно-практической конференции, Пенза, 24–25 июня 2022 года / Под научной редакцией В.Н. Лазарева, Б.Я. Татарских. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 196-200.

DOI: 10.25691/s7343-6465-9244-x
УДК 504.06

РОЛЬ МЕСТНЫХ СООБЩЕСТВ В БОРЬБЕ С ДЕГРАДАЦЕИЙ ЗЕМЕЛЬ: ПОДХОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

[1]С.Е. Колесников, студент
[2]Н.А. Сергеев, студент
[1]ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»
Россия, г. Санкт-Петербург
[2]ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», Россия, п. Персиановский

THE ROLE OF LOCAL COMMUNITIES IN COMBATING LAND DEGRADATION: APPROACHES AND RESULTS

S.E. Kolesnikov[1], Student
N.A. Sergeev[2], Student
[1]Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
Russia, Saint Petersburg
[2]Don State Agrarian University, Russia, P. Persianovsky

Аннотация. В статье рассматривается роль местных сообществ в борьбе с деградацией земель. Анализируются подходы, такие как общественные слушания, агроэкологическое обучение и использование традиционных знаний. Приводятся успешные примеры и оцениваются экономические и социальные результаты.

Ключевые слова: деградация земель, местные сообщества, восстановление, устойчивое развитие, традиционные методы

Abstract. *The article examines the role of local communities in combating land degradation. Approaches such as public hearings, agroecological education and the use of traditional knowledge are analyzed. Successful examples are given and economic and social results are evaluated.*

Keywords: *land degradation, local communities, restoration, sustainable development, traditional methods*

Деградация земель является глобальной проблемой, которая приводит к снижению продуктивности экосистем, ухудшению качества жизни и усугублению климатических изменений. Местные сообщества, живущие на этих территориях, часто первыми ощущают негативные последствия деградации земель. Сотрудничество с ними и вовлечение в процессы восстановления земельных ресурсов является важным фактором для успешного и устойчивого управления почвенными и водными ресурсами. В данной статье анализируется роль местных сообществ в борьбе с деградацией земель, рассматриваются успешные подходы и подводятся итоги их применения на разных уровнях.

Деградация земель влияет не только на окружающую среду, но и на благосостояние местных жителей, особенно в сельских и бедных регионах. Основные последствия деградации земель для местных сообществ включают: снижение урожайности и продовольственной безопасности. Потеря плодородия почв приводит к уменьшению сельскохозяйственных урожаев, что может привести к дефициту продуктов питания и снижению доходов фермеров.

Потеря биоразнообразия. В результате деградации почв и вырубки лесов снижается разнообразие растений и животных, которые являются частью местных экосистем.

Усиление бедности и вынужденная миграция. Неплодородные земли не могут обеспечить прожиточный минимум, что заставляет людей мигрировать в поисках более благоприятных условий жизни [1]. Эти последствия подчеркивают необходимость активного вовлечения местных сообществ в борьбу с деградацией земель, так как они являются не только пострадавшими, но и активными участниками в решении проблемы. Местные сообщества играют важную роль в управлении земельными ресурсами. Их вовлечение позволяет: более эффективно адаптировать проекты к местным условиям. Местные жители хорошо знают особенности своих территорий и могут предложить решения, которые будут лучше работать в конкретных условиях.

Обеспечить долгосрочность мер по восстановлению земель. Когда сообщество вовлечено в процесс, оно с большей вероятностью будет поддерживать и развивать результаты проекта.

Увеличить устойчивость экосистем. Люди, чья жизнь напрямую зависит от здоровья земель, проявляют больше заинтересованности в устойчивом использовании и восстановлении ресурсов [2].

Таким образом, привлечение местных сообществ в управление земельными ресурсами создает основу для более устойчивых и эффективных программ по борьбе с деградацией.

Существует несколько подходов, которые зарекомендовали себя как эффективные для привлечения местных жителей к решению вопросов деградации земель.

Социальное планирование и общественные слушания. Местные власти и организации проводят слушания и консультации с жителями для учета их мнений и предпочтений в планировании мероприятий по восстановлению земель.

Агрологистическое обучение и повышение осведомленности. Образовательные программы помогают местным жителям освоить методы восстановления и защиты почв. Например, обучение органическим методам земледелия, компостированию и лесоводству может значительно повысить продуктивность почв [3].

Создание кооперативов и сообществ по интересам. Кооперативы позволяют объединять ресурсы и усилия для борьбы с деградацией. Они могут включать коллективные посадки деревьев, борьбу с эрозией, установку водосберегающих систем.

Использование местных знаний и традиционных методов. Традиционные методы земледелия и восстановления, такие как система «защитного сельского хозяйства», показали свою эффективность в ряде регионов и часто могут быть интегрированы в современные программы.

Эти подходы показывают, что для успешной борьбы с деградацией земель важно использовать как научные, так и традиционные методы, опираясь на знания и опыт местных жителей [4].

Существуют примеры успешных проектов, где активное участие местных сообществ привело к значительным результатам в восстановлении земель: программа восстановления земель в Сахеле, Африка. Здесь местные фермеры были обучены традиционным методам восстановления, таким как «заи» — система посадки, которая помогает удерживать влагу в почве. Благодаря этим методам десятки тысяч гектаров земли были возвращены в использование.

Проект «Зеленая стена» в Китае. В рамках проекта по созданию «зеленого барьера» против опустынивания китайские деревни были вовлечены в посадку лесных полос и защитных насаждений, что помогло остановить распространение пустынь.

Проекты в Индии по управлению водными ресурсами. В засушливых регионах Индии местные сообщества принимали участие в строительстве водосберегающих систем, что улучшило доступ к воде и помогло восстановить почвы.

Эти примеры подчеркивают важность вовлечения местных сообществ в проекты по борьбе с деградацией земель и показывают, что такой подход действительно приводит к ощутимым результатам. Вовлечение местных жителей в борьбу с деградацией земель оказывает положительное влияние не только на окружающую среду, но и на экономику и социальную сферу:

Увеличение доходов и занятости. Восстановление земель способствует повышению сельскохозяйственной продуктивности, что в свою очередь увеличивает доходы фермеров и создает рабочие места.

Улучшение уровня жизни и продовольственной безопасности. Возвращение земель в хозяйственное использование увеличивает производство продовольствия, обеспечивая продовольственную безопасность местного населения [5].

Укрепление социальных связей. Участие в коллективных проектах укрепляет чувство общности и сотрудничества, что важно для устойчивого развития региона.

Экономические выгоды от восстановления земель часто становятся стимулом для жителей поддерживать и развивать эти проекты, тем самым укрепляя их долгосрочную устойчивость.

Несмотря на положительный опыт, существуют определенные вызовы в привлечении местных сообществ: финансовые ограничения. Многие местные жители не имеют достаточных средств для участия в проектах по восстановлению земель. Государственная поддержка и доступ к кредитованию могли бы облегчить эти трудности.

Недостаток знаний и навыков. Без должного обучения и технической поддержки местные жители могут испытывать трудности в освоении новых методов земледелия и восстановления земель [6].

Климатические факторы. В условиях изменения климата некоторые традиционные методы могут становиться менее эффективными, что требует адаптации и внедрения новых подходов.

Несмотря на эти трудности, дальнейшее развитие программ по привлечению местных сообществ к решению экологических проблем представляется перспективным и необходимым шагом для устойчивого будущего.

Вовлечение местных сообществ в борьбу с деградацией земель представляет собой эффективный подход, обеспечивающий долгосрочные результаты и устойчивое использование природных ресурсов. Поддержка и активное участие местных жителей способствуют не только восстановлению экосистем, но и улучшению качества жизни людей. При помощи образовательных программ, кооперативов и адаптации традиционных методов можно успешно бороться с деградацией земель, повышая их продуктивность и устойчивость. Важно продолжать развивать проекты, направленные на участие местных сообществ, чтобы преодолеть экологические вызовы и обеспечить экологическое и социально-экономическое благополучие регионов.

Список литературы

1. Воздействие экологической проблемы на развитие экономики / А. А. Сергеев, М. В. Носова, Е. В. Гаркушин [и др.] // Проблемы социально-экономической устойчивости региона : Сборник статей XX Международной научно-практической конференции, Пенза, 25–26 января 2023 года / Под редакцией Г.А. Резник. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 410-413.

2. Сердюкова, Я. П. Влияние климатических изменений на сельское хозяйство: адаптационные стратегии и вызовы / Я. П. Сердюкова, А. А. Сергеев, М. А. Донец // Селекционно-генетические и технологические аспекты инновационного развития животноводства: Сборник научных работ международной научно-практической конференции, посвящённой 65-летию со дня рождения профессора Лебедько Егора Яковлевича, Брянск, 15 декабря 2023 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2023. – С. 479-483.

3. Носова, М. В. Экологические правонарушения и их возмещение / М. В. Носова, А. А. Сергеев, В. М. Коробова // Организационно-экономические и инновационно-технологические проблемы модернизации экономики России : Сборник статей XII Международной научно-практической конференции, Пенза, 24–25 июня 2022 года / Под научной редакцией В.Н. Лазарева, Б.Я. Татарских. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 196-200.

4. Савинова, А. А. Использование биохимических реагентов и их классификация / А. А. Савинова, А. А. Сергеев // Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России : Сборник статей XXI Международной научно-практической конференции, Пенза, 23–24 января 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 227-229.

5. Энергосбережение в сельском хозяйстве / А. А. Сергеев, Т. Ю. Животова, М. В. Носова [и др.] // Проблемы социально-экономической устойчивости региона : Сборник статей XX Международной научно-практической конференции, Пенза, 25–26 января 2023 года / Под редакцией Г.А. Резник. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 422-425.

6. Сергеев, А. А. Особенности отбора образцов почв для проведения бактериологических исследований / А. А. Сергеев, О. Н. Сочинская // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы современной науки, достижения и инновации : Сборник научных статей по материалам VI Международной научно-практической конференции, Уфа, 26 октября 2021 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2021. – С. 28-31.

DOI: 10.25691/t0259-4204-6544-p
УДК 631.45:631.58

РОЛЬ СНЕГОЗАДЕРЖАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ВОДНОГО РЕЖИМА ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО ЛЕСОСТЕПИ РОССИИ

И.Я. Пигорев, доктор с.-х. наук, профессор
А.О. Кананыхин, аспирант
Н.И. Ишков, аспирант
Курский ГАУ, Россия, г. Курск

ROLE OF SNOW RETENTION IN FORMATION OF WATER REGIME OF TYPICAL FOREST-STEPPE CHERNOZEM OF RUSSIA

I.Ya. Pigorev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
A.O. Kananykhin, Postgraduate Student
N.I. Ishkov, Postgraduate Student
Kursk State Agrarian University, Russia, Kursk

Аннотация. Проведены исследования снегозадержания на пашне чернозема типичного в 2021-2024 гг. Показано снижение сноса снега и накопление воды в почвенном слое зональных почв. Установлено формирование снежной массы при двукратной работе снегопаха СВУ – 7 до 64 см и дополнительное поступление в почву до 70,1 мм воды.

Ключевые слова: снегозадержание, почва, снегопах – валкователь, продуктивная влага, полевые культуры.

Abstract. *The studies of snow retention on arable land of typical chernozem in 2021-2024 were conducted. A decrease in snow drift and accumulation of water in the soil layer of zonal soils was shown. The formation of snow mass with double work of the SVU snowplow - 7 to 64 cm and an additional supply of up to 70.1 mm of water to the soil were established.*

Keywords: *snow retention, soil, snowplow - swather, productive moisture, field crops.*

Водный режим почвенного покрова отражает условия почвообразования, экологическое благополучие педоценоза и состояние земель сельскохозяйственного назначения. Общеизвестно что районирование сельскохозяйственных культур определяется запасами продуктивной влаги в корнеобитаемом слове. Вода сегодня является лимитирующем фактором во всех сферах земной цивилизации, включая литосферу сельскохозяйственного использования [1, 7, 16]. Влагозапасы почвы и количество осадков в период вегетации лимитируют не только ассортимент полевых культур, но и их продуктивность [3, 4, 14].

В условиях ЦЧР ряду культур (сахарная свекла, картофель, кукуруза) не достает продуктивной влаги для реализации потенциала урожайности используемых сортов и гибридов [9, 10].

Почвенная влага в дефиците во всех климатических зонах и на это указывают многие ученые и производственники [11, 12, 13].

В ряде регионов России годовое количество осадков распределяется неравномерно по временам года, а величина теплого периода явно недостаточна для вегетирующих сельскохозяйственных растений [5,6]. Осадки холодного периода недостаточно работают на урожай и теряются при распределении снега и его таянии [6, 15].

Целью исследований являлась оценка роли снегозадержания на сельскохозяйственных полях и его значение в формировании водного режима чернозема типичного ЦЧР.

Исследования проводились с 2021 по 2024 годы в КФХ Некипелова Н.И. Пристенского района Курской области на землях равнинного характера в структуре зернопропашного севооборота. Почвы участка исследований представлены черноземом типичным на лесовидных суглинках среднесуглинистого состава, с хорошей оструктуренностью гумуса аккумулятивного слоя, со средней влажностью завядания 8,9 %. Предшественником на опытном участке была озимая пшеница, после уборки которой проводилось лущение стерни и глубокая отвальная вспашка на глубину 28-30 см плугом ПЛН – 5 – 35 в агрегате с МТЗ – 1221.

Снегозадержание выполняли двукратно снегопахом - волкователем универсальным (СВУ- 7) в агрегате с трактором МТЗ – 1221.

Первое снегозадержание проводили по мере формирования снежного покрова мощностью более 15 см с расстоянием между центром прохода 20 м, второе в феврале между проходами. Движение снегопаха осуществлялось поперек господствующих ветров. Влажность осенью и весной проводили послойно измерителем влажности почвы ТР 46908. Мощность снежного покрова определяли снегомерной рейкой М – 46.148, плотность снега и запаса воды в нем – снегомером снеговым ВС - 43.151. Периодичность работ велась согласно методическим указаниям гидрометеослужбы [2].

Актуальность снегозадержания продиктована дефицитом почвенной воды и недобором урожая сельскохозяйственных культур. Вопрос наличия и запасов почвенной влаги актуален на протяжении всего периода земледелия как в условиях сухого, так и умеренного климата. В условиях Центрального Черноземья увлажнение почвы происходит сезонно жидкими и твердыми осадками формируя в зоне как непромывной, так и периодически промывной тип водного режима черноземных почв. Высокая испаряемость в летний период компенсируется осадками с мая по сентябрь, но их часть недостаточна для транспирации полевых культур в вегетационный период. Доля осадков в холодный период составляет 42-49 %, а в отдельные годы превышает осадки теплового периода. Проведение снегозадержания на полях сельскохозяйственного использования позволяет накапливать воду холодного периода (табл. 1). Снегозадержание в два следа позволило нам увеличить запасы сне-

га в зимний период в 2021-2022 гг с 26 до 41 см, а в 2023-2024 гг. с 38 до 64 см. Анализ снежной массы в ходе зимних мелиоративных работ показал его уплотнение, образование ледяных корок и наледей устойчивых к сносу с полей при кратковременных и продолжительных снегопадах метелевого характера. В ходе снегозадержания снежная масса в валах повышала свою плотность сложения на 33,3 – 52,6 % и достигала в 2023 и 2024 гг 0,29 г/см^3. Учеты запасов воды в снеге показали их динамику по годам на участках без снегозадержания в пределах 51,3 – 80,7 мм и на участках со снегозадержанием – 119,4 – 150,8 мм.

Таблица 1 – Снегонакопление в годы наблюдений

Годы	Высота снежного покрова, см		Плотность снега, г/см^3		Запас воды в снеге, мм	
	без снегозадержания	снегозадержание	без снегозадержания	снегозадержание	без снегозадержания	снегозадержание
2021-2022	26	41	0,15	0,20	60,2	119,4
2022-2023	21	39	0,18	0,26	51,3	109,7
2023-2024	38	64	0,19	0,29	80,7	150,8
Среднее 2021-2024	28	48	0,17	0,25	64,1	126,6
НСР	2,1	3,3	0,01	0,02	3,9	5,1

Прирост запасов воды в снежной массе достигал 58,4 – 70,1 мм или 62,5 мм в среднем за три года.

Перемещение и волкование снежной массы изменяет его структуру по профилю, снижая глубину промерзания почвы и более раннему оттаиванию почвенного слоя. Это увеличивает фотопоглощение при таянии снега и предотвращает формирование поверхностного стока и эрозионных процессов. С целью оценки роли снегозадержания формировании водного режима чернозема типичного был составлен водный баланс слоя почвы 0 – 150 см, за период с ноября по март (табл. 2). Исходными данными служили осенние запасы влаги в годы исследований, которые снижались до 55,4 – 76,7 мм.

Таблица 2 - Баланс воды слоя почвы 0 – 150 см холодного периода года, мм, (2021-2024 гг.)

Период (годы)	Вариант	Осенние запасы влаги	Осадки холодного периода	Весенние запасы влаги	Добавленные запасы влаги	Коэффициент усвоения осадков холодного периода
2021-2022	контроль	76,7	226,4	223,6	146,9	64,9
	снегозадержание	76,7	285,6	252,9	176,2	61,7
2022-2023	контроль	62,1	201,4	199,7	137,6	68,3
	снегозадержание	62,1	259,8	232,0	169,9	65,4
2023-2024	контроль	55,4	294,6	230,3	174,9	59,4

	снегозадержание	55,4	364,7	267,3	211,9	58,1
Среднее за 2021-2024	контроль	64,7	240,8	217,9	153,1	64,3
	снегозадержание	64,7	303,4	250,7	186,0	61,7

При достаточно большом количестве зимних осадков в годы наблюдений по сравнению с многолетними значениями, величина добавленной влаги в почву изменялась в пределах 137,6 – 174,9 мм на участках без снегозадержания и 169,9 – 211,9 мм при снегозадержании. Это 46,4 – 62,0 % от всех осадков холодного периода. Коэффициент усвоения почвой осадков холодного периода колебался на участках снегозадержания в пределах 58,1 – 65,4 %.

Для оценки земель сельскохозяйственного использования нами проведен расчет запасов продуктивной влаги на начало полевых работ(табл.3).

Таблица 3 – Запасы продуктивной влаги чернозема типичного в условиях снегозадержания на начало полевых работ, мм

Слой почвы, см	2022 г	2023 г	2024 г	Среднее за 2022-2024 гг.
0 – 30	45,2/49,8	39,8/45,9	50,3/54,7	45,1/50,1
30 – 60	42,7/46,7	40,1/43,3	50,4/50,3	44,4/46,7
60 – 90	38,4/45,3	37,3/41,8	39,4/47,0	38,4/44,7
90 – 120	37,0/44,6	34,8/40,0	35,8/45,4	35,9/43,3
120 – 150	40,1/43,7	29,7/40,1	33,7/45,8	34,5/43,2
0 – 150	203,4/230,1	181,7/211,1	209,6/243,2	198,2/228,1

*Числитель контроль, знаменатель снегозадержание

В силу того, что большая часть ЦЧР находится в зоне неустойчивого увлажнения с коэффициентом менее 1, крайне важно обеспечение корнеобитаемых почвенных горизонтов влагой. В ходе снегозадержания запасы продуктивной влаги в годы наблюдений увеличились на 26,7 – 33,6 мм или 13,1 – 16,2 % к контролю (участков без снегозадержания). Дополнительная вода от снегозадержания позволила увеличить количество продуктивной влаги как в пахотном, так и в подпахотным горизонтах. В отдельные годы запасы продуктивной влаги в слоях 90 – 120 и 120 – 150 см были увеличены на 5,2 – 9,6 и 10,4 – 12,1 мм. Снеготаяние способствует продолжительному снеготаянию и глубокому промачиванию почвенных горизонтов с приростом запасов продуктивной влаги во всех изучаемых слоях почвы до уровня хорошей и очень хорошей влагообеспеченности.

Список литературы

1. Абдулнатипов Г.М., Гасанов Г.Н., Баширов Р.Р. Влияние срока основной обработки почвы и влагозарядкого полива на засоренность подсолнечника // Плодородие. 2023. №3(132). – С. 26 – 29.

2. Антоненков А.Г. Мониторинг снежного покрова: метод. указания. – СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2003. – 16 с.

3. Герасименко В.П. Оценка необходимости снегозадержания на пашне в зависимости от абиотических факторов / В кн.: Аграрная наука – сельскому хозяйству. Материалы Всероссийской научно – практической конференции. Курск. Изд – во Курск. гос. с. – х. академии. 2009. – С. 305 – 306.

4. Гусейнов А.А., Арсланов М.А., Гасанов Г.Н. Водопотребление культур зернотравяных севооборотов при энергонакопительной системе содержания почвы в Западном Прикаспии // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2023. №4(68). – С. 22-27.

5. Дудкин И.В., Ишков И.В., Долгополова Н.В. Экологические аспекты обеспечения продовольственной безопасности России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №9 – С. 24 – 32.

6. Левшаков Л.В. Экологогеохимическое состояние агропедоценозов в условиях лесостепи региона КМА : автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук : 11.00.11 / Курская гос. с.-х. акад. им. И. И. Иванова. - Курск, 1998. - 21 с

7. Мониторинг и прогноз добычи водных биоресурсов в Российской Федерации/ И.В. Ирсаева, М.Д. Мукампов, Т.А. Исригова и др // Известия Дагестанского ГАУ. 2019. №1(1). – С. 16 – 19.

8. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Калужская, Тульская, Тамбовская, Брянская, Липецкая, Орловская, Курская, Воронежская, Белгородская области. – Вып.28. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1990. – 356 с.

9. Новикова Т.В., Пигорев И.Я., Шатохин М.В. Проектирование максимального размещения сельскохозяйственного производства в регионе // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2010. №2. – С. 33 – 35.

10. Пигорев И.Я., Никитина О.В., Шитиков Н.В. Водопотребление гибридами подсолнечника при локальном внесении жидких комплексных удобрений в условиях Курской области // Исслед. с. – х журнал. 2023. №2(392). – С. 175 – 179.

11. Поддержание и сохранение почвенного плодородия в условиях органического земледелия / И.Я. Пигорев, Н.В. Беседин, И.В. Ишков и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.2018. №9. – С. 7 – 14.

12. Применение регуляторов роста в агрокомплексе при возделывании картофеля в Центральном Черноземье / И.Я. Пигорев, Э.В. Засорина, К.Л. Родионов // Аграрная наука.2011 №2. – С.15 – 18.

13. Семыкин В.А., Пигорев И.Я. Ресурсосберегающие технологии производства экологически чистой продукции растениеводства / В кн.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в Агропромышленном производстве. Материалы международной научно-практической конференции. Курск. Изд-во. Курск. гос. с. – х. академии. 2008. – С.246 – 249.

14. Ширванов Р.Б., Рибалко А.Г. Снегозадержание как один из элементов ресурса энергосбережения при возделывании сельскохозяйственных

культур // Вестник Саратовского гос. агроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2006 №6. – С. 70 – 71.

15. Шитиков Н.В, Пигорев И.Я. Снегозадержание и формирование водного режима сельскохозяйственных земель Центрального Черноземья России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.2022. №3. – С.39 – 47.

16. Эффективное использование природных ресурсов Курской области / И.Я. Пигорев, Е.Е. Сивак, С.В. Волкова и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.2014. №3. – С.52 – 53.

DOI: 10.25691/t1070-9245-1969-q
УДК 634.631.6

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ В КАРЬЕРАХ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

З.Х. Хамарова, доктор с.-х. наук, профессор
И.Н. Алиев, доктор с.-х. наук, доцент
А.И. Алиев, студент
ФГБНУ «Северо-Кавказский НИИ горного и предгорного садоводства», Россия, г. Нальчик

BIOLOGICAL REHABILITATION OF DEGRADED LANDS IN THE QUARRIES OF THE NORTH CAUCASUS

Z.H. Khamarova, Doctor of Agricultural Sciences, professor
I.N. Aliyev, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,
A.I. Alieva, student
North Caucasian Research Institute of Mountain and Foothill Gardening, Russia, Nalchik

Аннотация. Для восстановления карьеров Северного Кавказа разработана схема реабилитации деградированных земель, где отображен потенциал древесных растений при биологической рекультивации. Реабилитация земель включает в себя лесохозяйственное, водохозяйственное, рекреационное, сельскохозяйственное, рыбохозяйственное, строительное и санитарно-гигиеническое. Рекомендован ассортимент древесных растений для деградированных земель Северного Кавказа, в различных природных зонах и типов грунтосмесей, с учетом широкого и ограниченного использования. На деградированных землях все агротехнические приемы должны способствовать улучшению химических и водно-физических свойств грунтосмесей.

Приведена схема создания защитных лесных насаждений в карьерах Северного Кавказа. Указаны виды лесных культур, которые высаживаются по дну, в нижней, средней части и на вершине карьеров, с учетом их влаго-

любивости и засухоустойчивости. Выполнение предложенных мероприятий позволит вовлекать деградированные земли о отдельные виды хозяйства и промышленности и способствовать улучшению экологических условий.

Ключевые слова: деградированные земли, грунтосмеси, карьер, склон, реабилитация, древесные насаждения, ассортимент, агротехника.

Abstract. *To restore the quarries of the North Caucasus, a scheme for the rehabilitation of degraded lands has been developed, which displays the potential of woody plants during biological reclamation. Land rehabilitation includes forestry, water management, recreational, agricultural, fisheries, construction and sanitary-hygienic. An assortment of woody plants is recommended for the degraded lands of the North Caucasus, in various natural zones and types of soil mixtures, taking into account wide and limited use. On degraded lands, all agrotechnical techniques should contribute to improving the chemical and water-physical properties of soil mixtures.*

The scheme of creation of protective forest plantations in the quarries of the North Caucasus is given. The types of forest crops that are planted along the bottom, in the lower, middle part and at the top of quarries are indicated, taking into account their moisture-loving and drought resistance.The implementation of the proposed measures will make it possible to involve degraded lands in certain types of agriculture and industry and contribute to improving environmental conditions.

Key words: *degraded lands, grout mixtures, quarry, slope, rehabilitation, tree plantations, assortment, agrotechnics.*

Реабилитация деградированных земель это сложная и многоплановая работа, которая требует решения многочисленных задач. Основной комплекс работ состоит из: покрытия глиной сверху известковых и песчано-галечниковых отвалов плодородным слоем почвы, 15-50 см. Использование органических и минеральных удобрений, посев многолетних трав и заглубленная посадка древесных растений [1].

Для восстановления карьеров Северного Кавказа разработана схема реабилитации деградированных земель. Схема отражает, что на сравнительно благоприятных условиях карьеров можно упростить работы горнотехнического этапа. Достаточно провести полную или частичную планировку поверхности отвалов и склонов карьеров. Реализация потенциала растений невозможна без улучшения грунтосмесей (рис. 2).

Нанесение плодородного слоя почвы создает возможность превратить деградированные земли в угодья сельскохозяйственного использования. Такие земли, возможно, использовать под сады и овощные культуры при целевой разработке рекомендаций. Реабилитация деградированных земель подразумевает, как можно в большей степени обезвредить антропогенное негативное влияние на природу в техногенных ландшафтах, в особенности на примыкающие к ним биогеоценозы [9]. Одним из главных вопросов является ассортимент видов растений, пригодных для конкретных условий. Изуче-

ние естественного распространения открывает возможности обоснованно подойти к выбору древесно-кустарниковой растительности [2].

В технологию выращивания насаждений входят работы подготовительного и противоэрозионного направления, посадка растений и уход за ними в определенные сроки, обработка почвы [5].

Реабилитация земель должна быть нацелена на восстановление хозяйственной ценности нарушенных территорий и восстановления природных комплексов. Она включает в себя такие направления, как лесохозяйственное, водохозяйственное, рекреационное сельскохозяйственное, рыбохозяйственное, строительное и санитарно-гигиеническое [3] (рис. 1).

Биологическая реабилитация проводится в 2 этапа: технический и биологический. Технический этап - включает в себя подготовку деградированных земель для последующего направленного использования в различных отраслях хозяйства. К нему относятся планировка поверхности, сооружение мелиоративных и гидротехнических объектов, землевание, строительство дорожной сети. Биологическая реабилитация подразумевает комплекс мероприятий агротехнического и фитомелиоративного характера, направленного на восстановление ресурсов фауны и флоры [13].



Рисунок 1 – Дно карьера, где закончена добыча, заполненно водой можно использовать для размещения зон отдыха

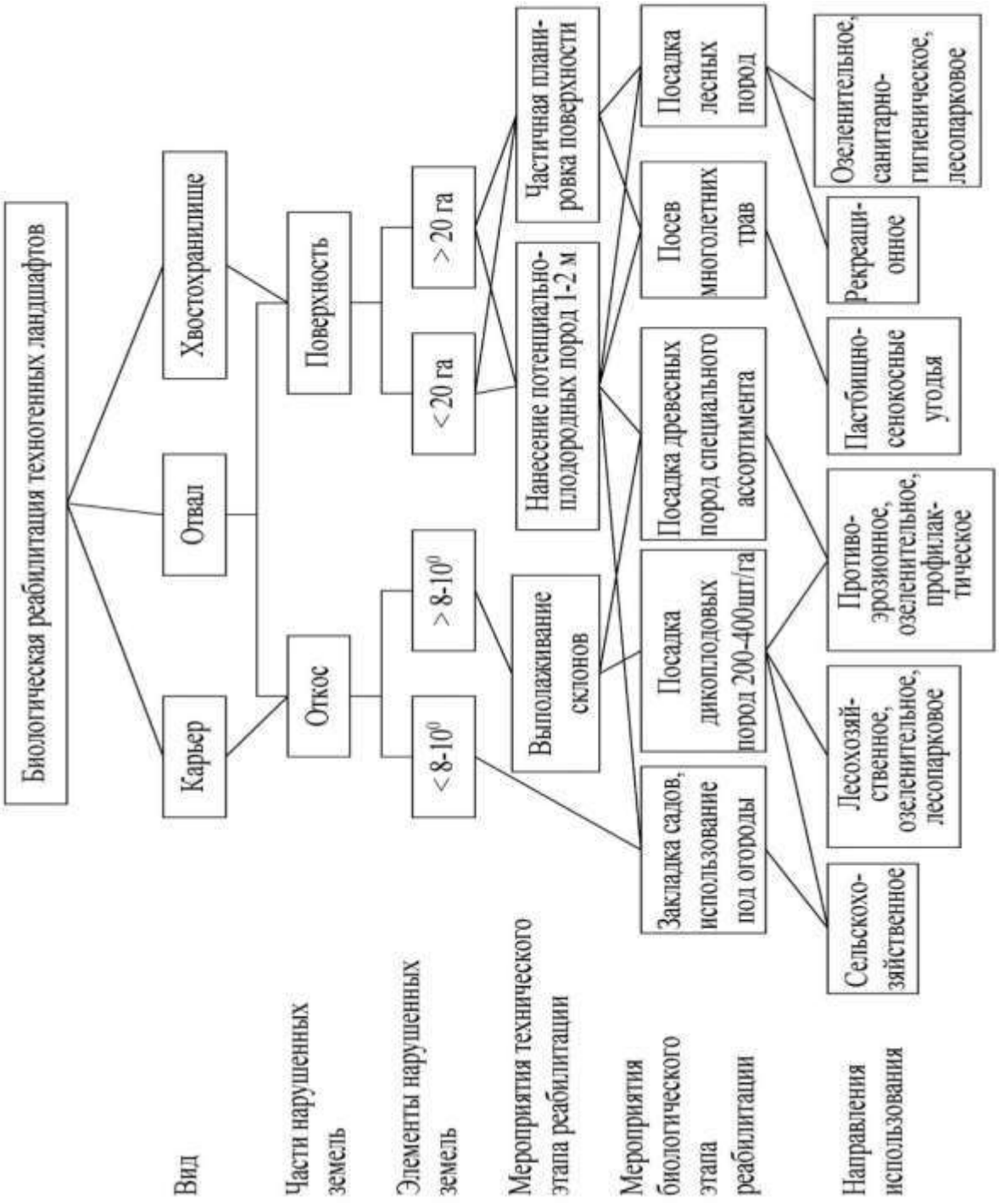


Рисунок 2 – Направления биологической реабилитации деградированных земель

При крутизне до 12° обработка почвы происходит без трудностей. В схемах смешения должна присутствовать главная культура, с сопутствующими деревьями и кустарниками. Схема посадки между рядами: 2,5-3,5 м, в ряду от 0,8 до 1,5-2,0 м. При создании насаждений из облепихи крушиновой возможно применять схему посадки: 5х4 м или 5х5 м.

С учетом лесорастительных условий типов субстратов, создаются насаждения ниже перечисленных направлений:

- противоэрозионные насаждения на откосах всех отвалов крутизной более 10-12°;
- общего хозяйственного использования на поверхности глинистых и суглинистых отвалов.

На техногенных землях с близким расположением населённых пунктов, создаются лесопарковые насаждения на любых грунтосмесях [4, 8].

Реабилитация откосной части является наиболее сложным в практике горнотехнического восстановления деградированных земель, вышедших на конечный контур карьера. Подготовка таких поверхностей является основной задачей. Они в полной мере должны быть пригодны для использования комплексной механизации биологической реабилитации [6].

Создание насаждений древесных культур на деградированных землях имеет свои особенности в виду многообразия, специфичности и почвенно-гидрологических экологических условий, что на них выражается сильнее, чем на обычных территориях [12].

Одной из важных составляющих при создании древесных культур на карьерах является ассортимент пород, для конкретных почвогрунтов и мест произрастания [10] (табл. 1).

Деревья и кустарники должны переносить недостаток влаги и иметь способность, расти на грунтах с низким плодородием. В то же время им необходимо обладать продуктивностью и выполнять мелиоративное назначение [11].

Различность нарушенных земель по составу грунтов и вертикальной зональности, которая влечет за собой отличия по климатическим и погодным условиям и по нашим наблюдениям способствует использовать деревья и кустарники разных видов по типам грунтосмесей и вертикальной зональности.

Из всего ассортимента древесных видов хорошо зарекомендовала себя показателями отличается облепиха крушиновая, обладающая мелиоративными, противоэрозионными и эстетическими свойствами.

Облепиха крушиновая должна использоваться одной из первых при реабилитации техногенных ландшафтов во многих районах Северного Кавказа.

В смешанных насаждениях желательно присутствие почвоулучшающих пород, таких как ольха черная, ольху серая и облепиха крушиновая. При смешении главных, сопутствующих и почвоулучшающих пород нужно учитывать их совместное произрастание и влияние друг на друга [10].

Таблица 1 – Ассортимент растений, рекомендуемый для деградированных земель Северного Кавказа

№ п/п	Вид растений	З О Н Ы										
		Степная		Предгорная					Горно-степная			
		Т и п ы г р у н то с м е с е й										
		ПГС	глины	ПГС	суг-линки	известь	пепел	туф	ПГС	известь	пепел, пемза	техн. отходы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Абрикос обыкновенный Armeniaca vulgaris Lam.	o	-	v	o	-	o	o	o	-	o	-
2	Робиния лжеакация Robinia pseudoacacia L.	v	o	v	v	-	o	o	o	-	o	-
3	Алыча (Слива растопыренная) Prunus divaricata Ldb.	o	o	v	v	+	v	v	o	o	o	-
4	Береза повислая Betula pendula Roth.	o	o	o	o	-	-	-	o	-	o	-
5	Боярышник однопестичный	o	o	o	o	-	v	v	o	-	v	-
6	Вяз шершавый Ulmus scabra Mill.	o	o	v	v	o	o	o	v	o	o	-
7	Вяз приземистый Ulmus pumila L.	v	v	v	v	v	v	v	o	o	o	o
8	Гледичия трехколючковая Gleditschia triacantos L.	v	v	v	v	o	o	o	o	o	o	-
9	Граб обыкновенный Carpinus betulus L.	-	-	-	o	-	o	o	-	-	-	-
10	Груша кавказская Pyrus caucasica Fed.	o	o	o	v	-	o	o	-	-	-	-
11	Дуб черешчатый Quercus robur L.	-	o	-	+	-	o	o	-	-	-	-
12	Ива козья Salix caprea L.	v	v	v	v	o	v	v	v	o	o	o

13	Ива остролистная Salix acutifolia Willd.	v	v	v	v	o	v	o	v	o	v	v
14	Ива трехтычинковая Salix triandra L.	o	o	v	v	o	v	o	v	o	o	o
15	Калина обыкновенная Viburnum opulus L.	-	o	-	o	o	o	o	-	-	o	-
16	Кизил (Дерен мужской) Cornus mas L.	-	o	-	o	o	o	o	-	-	o	-
17	Клен ясенелистный Acer negundo L.	v	v	v	v	o	v	v	v	o	v	o
18	Лещина обыкновенная Corilus avellana L.	-	-	o	o	-	v	v	-	-	v	-
19	Мирикария лисохвостник. Miricaria alopecuroides S.	v	-	v	-	-	-	-	v	-	-	o
20	Мушмула германская Mespilus germanica L.	-	o	-	o	-	x	x	-	o	v	-
21	Облепиха крушиновая Hippophae rhamnoides L.	v	v	v	v	o	v	v	v	o	v	v
22	Ольха серая Alnus incana L.	-	o	-	o	-	v	v	-	o	o	-
23	Ольха черная Alnus glutinosa (L.) Gaertn.	-	o	-	o	-	v	v	-	o	o	-
24	Орех грецкий Juglans regia L.	-	o	-	o	o	o	o	-	o	o	-
25	Тополь дрожащий Populus tremula L.	o	v	o	v	o	v	v	o	o	o	-
26	Свидина Cornus sanguinea L.	v	o	o	o	o	v	v	o	o	o	-
27	Терн (Слива колючая) Prunus spinosa L.	v	v	v	v	o	v	v	v	o	v	o
28	Тополь бальзамический Populus balsamifera L.	v	o	v	o	o	v	v	o	o	o	-
29	Тополь белый Populus alba L.	v	o	v	o	o	v	v	o	o	o	-

30	Шелковица черная Morus nigra L.	v	o	v	o	-	v	v	v	-	o	-
31	Шиповник (Роза собачья) Rosa canina L.	v	o	v	v	o	v	v	o	o	o	o
32	Яблоня лесная Malus silvestris L.	-	o	o	o	o	o	o	-	-	-	-
33	Ясень обыкновенный Fraxinus exselsior L.	o	o	o	v	-	o	o	o	-	-	-

Условные обозначения:

v – использовать в первую очередь; o – использовать ограниченно; - - не рекомендуется;

Примечание: ПГС - песчано-гравийная смесь

На деградированных землях все агротехнические приемы должны способствовать улучшению химических и водно-физических свойств грунтосмесей [7].

При формировании условий в корнеобитаемом слое почвы необходимо осуществлять селективную отсыпку горных пород в отвалы, в результате которой образуется почвогрунт с благоприятными свойствами [11].

На пески наносится водоупорный суглинистый слой. Глины засыпают песком около 50 см и поверх этого почву мощностью 30 см. Эти работы надо выполнять сразу по завершению добычи сырья полезного ископаемого.

На техногенных землях лёгких и рыхлых грунтах допустима посадка древесных растений, исключающая улучшение грунтосмесей.

Создаются насаждения из ивы козьей, облепихи крушиновой, розы собачьей (шиповника) и других, обладающих корнеотпрысковой способностью. Густота посадки должна быть полторы-две тысячи посадочных мест на гектар.

По дну карьеров рекомендуется высаживать влаголюбивые древесные породы, в наших условиях, это ивы, лещину обыкновенную, осину, тополя (белый, бальзамический, черный) и ольху черную, с примесью кустарников. В нижней части склона возможна посадка деревьев и кустарников, наиболее устойчивых к недостатку влаги, с введением в состав насаждений большего процента кустарников. В средней части в состав насаждений необходимо вводить корнеотпрысковые растения – облепиха крушиновая, роза собачья (шиповник), слива колючая (терн) и другие. На вершине карьеров использовать засухоустойчивые и корнеотпрысковые кустарники, прежде всего это шиповник и терн [10] (рис. 3).



Рисунок 3 – Схема создания защитных лесных насаждений в карьерах Северного Кавказа

Облепиху крушиновую рекомендуется сажать биогруппами, с расстоянием биогрупп – 5х5 м или 10х10 м. Впоследствии смежные участки зарастают спустя 5-7 лет после посадки. Позже наблюдается смыкание крон созданных культур. На суглинистых почвах зарастания – это более длительный процесс, в связи с этим на них целесообразнее создать биогруппы растений, которые размещают на площадках размером 5х5 м. Защитные посад-

ки из ивы белой, тополей, ольхи и др. смешивают порядно, главные виды с кустарником, по схеме: 4-5х1-1,5 м.

В первые 2-3 года после посадки производить посев клевера, эспарцета, люцерны и других многолетних бобовых трав, которые будут обогащать почву азотом. Если травы высеяны в междурядьях, то уходы проводят только в рядах.

Выполнение обозначенных выше мероприятий позволяет эффективно вовлекать деградированные земли в отдельные виды хозяйства и промышленности с наименьшими затратами труда, средств и времени [14].

Список литературы

1. Алиев И.Н., Воронина В.П., Хамарова З.Х., Бакуев Ж.Х. Лесная рекультивация техногенно-нарушенных земель в центральной части Северного Кавказа // «Научно-агрономический журнал», ФГБНУ «ФНЦ агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН». – Волгоград, 2022.

2. Белюченко И.С. Методы рекультивации нарушенных земель // Экологический вестник Северного Кавказа. - 2019. - Т. 15., №. 1. -С. 4-13.

3. Брыжко В.Г. Назначение восстановления нарушенных земель в современных экономических условиях // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 6. – С. 105-109.

4. Бухонова Г.А., Межова Л.А. Анализ подходов определения термина санации природно-техногенных геосистем карьеров // Астраханский Вестник Экологического Образования. - 2020. - №4 (58). - С. 123-128.

5. Зарипов Ю.В., Осипенко Р.А., Залесова Е.С., Залесов С.В. Опыт рекультивации различных видов нарушенных земель // Экобиотех. – 2020. – Т.3., №4. – С. 621-626.

6. Каюков А.Н. Охрана земель как важнейший компонент окружающей среды и средство производства в земле- и природопользовании // Современные проблемы землеустройства, кадастров и природообустройства. – 2019. – С. 135-140.

7. Лобковский В.А., Андреева О.В., Куст Г.С. Интеграция международной и национальной систем мониторинга и оценки деградации земель в России // Известия РАН. Серия географическая. 2022. № 1. С. 1–18.

8. Петрова Т.А., Рудзиш Э. Метод оценки эффективности мелиорантов при рекультивации нарушенных земель // Вестник Евразийской науки. - 2021. - Vol. 13.- № 6. - С. 1-12.

9. Сатибалов А.В., Нагудова Л.Х. Основные методы ослабления антропогенного давления на агробиоценозы в специфических условиях предгорий КБР // Наука, образование и инновации для АПК. – Майкоп: МГТУ. 2022. – С. 491-496.

10. Хамарова З.Х., Алиев И.Н. Тхакахова Д.М. Формирование защитных лесных насаждений в техногенных землях Центральной части Северного Кавказа

//Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия «Лес. Экология. Природопользование». Йошкар-Ола, 2020. №1 (45). С. 51-65.

11. Akhtar-Schuster M., Stringer L.C., Erlewein A. et al. Unpacking the concept of land degradation neutrality and addressing its operation through the Rio Conventions // J. Environ. Manage. 2017. V. 195. P. 4–15.

12. Orr B.J., Cowie A.L., Castillo Sanchez V.M. et al. Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality // A Report of the Science-Policy Interface. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). Bonn, 2017.

13. Sanz M.J., Vente J. de, Chotte J.-L. et al. Sustainable Land Management contribution to successful land-based climate change adaptation and mitigation // A Report of the Science-Policy Interface. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). Bonn, 2017.

14. Worlanyo A.S., Jiangfeng L. Evaluating the environmental and economic impact of mining for post-mined land restoration and land-use: A review // Journal of Environmental Management. – 2020. – 111-623 p.

СЕКЦИЯ 5. ТЕХНИЧЕСКОЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И МЕЛИОРАЦИИ

DOI: 10.25691/t6179-3431-8329-o
УДК: 621.31

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПЕРЕБОЙНОЙ РАБОТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Г.Р. Гаджибабаев, кандидат техн. наук, доцент
Б.И. Шихсаидов, кандидат техн. наук, профессор
Ш.М. Исаев, студент
М.С. Магомедов, студент
Р.М. Даудов, магистр
Дагестанский ГАУ, Россия, г. Махачкала

ISSUES OF ENSURING CONTINUOUS OPERATION OF AGRICULTURAL CONSUMERS

G.R. Gadzhibabaev, PhD in Engineering, Associate Professor;
B.I. Shikhsaidov, PhD in Engineering, Professor;
Sh.M. Isaev, student
M.S. Magomedov, student
R.M. Daudov, master
Dagestan State Agricultural University, Russia, Makhachkala

Аннотация. В работе анализированы устройства определения мест замыкания на землю в воздушных линиях (ВЛ) 6-35 кВ.

Преимуществом предлагаемого способа является высокая точность измерения расстояния до места замыкания на землю в разветвленных высоковольтных линиях.

Ключевые слова: замыкание на землю, воздушная линия 6-35 кВ, погонное сопротивление, высокочастотный генератор, индуктивное сопротивление, емкостное сопротивление.

Annotation. *The work analyzes devices for determining ground fault locations in overhead lines (overhead lines) of 6-35 kV. The advantage of the proposed method is the high accuracy of measuring the distance to the ground fault location in branched high-voltage lines.*

Key words: *ground fault, 6-35 kV overhead line, line resistance, high frequency generator, inductive resistance, capacitive resistance.*

Разработка мобильных электроагрегатов и средств сельскохозяйственного назначения (в том числе для развития мелиорации и орошаемого земледелия) занимает особое место на всем протяжении развития села. Основным

нерешенным вопросом остается система подвода электрической энергии к движущемуся сельскохозяйственному электроагрегату [7, 8, 9].

В работе рассматривается вопрос поставки электроэнергии к сельскохозяйственным потребителям повышением надежности работы ВЛ за счет снижения времени поиска мест повреждений, составляющая значительную долю от общего времени устранения повреждения.

Воздушные линии напряжением 6-35 кВ (в том числе и сельскохозяйственного назначения) составляют основу распределительных электрических сетей и имеют протяжённость около 1,3 млн. км. Более 600 тыс. км этих линий выработали свой ресурс, что приводит в среднем к 8 отключениям в год на 100км. Из них 70-90% приходится на повреждения в виде замыкания на землю.

Дистанционное точное определение места замыкания на землю (ОМЗЗ) на линиях - сложная и актуальная задача автоматики распределительных электрических сетей 6-35 кВ, решение которой позволяет существенно сократить время нахождения линий электропередач в ремонте после ее аварийного отключения. Существующие методы и технические средства ОМЗЗ, применяемые в настоящее время в сетях 6-35 кВ не всегда обеспечивают селективность и требуемую точность определения места повреждения, прежде всего в сетях, содержащих линии с ответвлениями. Поэтому, совершенствование методов и технических средств ОМЗЗ в сетях 6-35 кВ является актуальной задачей.

В известном способе [6] на подстанции на три фазы подаются высокочастотные напряжения и по закону Ома поделив значения высокочастотных напряжения на ток в поврежденной фазе определяют расстояние до точки замыкания на землю. Для определения поврежденного ответвления данной линии сравнивают значения фазных напряжений вторичных обмоток концевых трансформаторов поврежденных и неповрежденных ответвлений.

Можно выделить недостатки способа:

- четверть длины волны $\lambda/4$ с принятой в патенте частотой f = 10 кГц при скорости волны с = $3*10^5$ км/с равна - $\lambda/4 = c/4f = 3*10^5/4*10^4 = 7{,}5$ км. Поскольку расстояния на рисунке 2 патента оказываются одного порядка с $\lambda/4$, то напряжения на вторичных обмотках концевых трансформаторов неоднозначно будут определять поврежденное ответвление в силу несовпадения фазных напряжений поврежденной и неповрежденных фаз по фазовому углу. В частности, на рисунке 2 источник высокочастотного сигнала удален для неповрежденных фаз от точек холостого хода 10, 11, а от поврежденной фазы – до точки замыкания на землю 9 и холостого хода 11 и поэтому возникнут угловые сдвиги между напряжениями (см. теорию цепей с распределенными параметрами), что приведет к неоднозначному определению поврежденного ответвления;

- если для точки замыкания на землю 9 соблюдается условие $U_9 = 0$, $I \neq 0$, то при расстоянии от источника питания до точки 9, равном примерно $\lambda/4$ (зависит от шунтирующего влияния другого ответвления) можно получить в

начале линии $U_0 \neq 0$, $I_0 = 0$ и согласно патенту расстояние пропорционально $(U_9/0)$ = неопределенность;

- необходимость установки трансформаторов напряжения нулевой последовательности.

- необходимость установки трансформаторов тока в трех фазах всех отходящих линий подстанции.

В способе определения расстояния до места замыкания на землю [1, 5, 10] в поврежденную фазу отключенной линии подается высокочастотное напряжение относительно земли и при этом длина волны его соизмерима с длиной линии.

Согласно теории цепей с распределенными параметрами, напряжение (ток) в точке приложения при некоторой его частоте достигает максимума и расстояние до точки замыкания на землю однозначно связано с значением частоты. При этом добиваются максимума напряжения по вольтметру V1 изменением частоты генератора Г2 согласно рисунку 1.

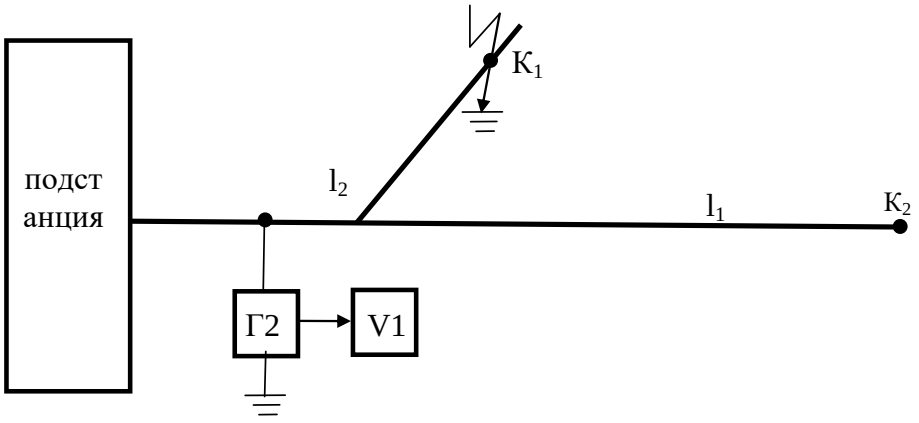


Рис. 1 – Схема, поясняющая принцип дистанционного определения места повреждения в распределительных сетях методом стоячих волн.

К недостаткам способа можно отнести:

- наличие значительных погрешностей измерения, обусловленные ответвлениями линии. Согласно рисунку 1, при наличии замыкания на землю в точке $К_1$ и при плавном увеличении частоты Г2 первый максимум напряжения будет иметь место за счет расстояния l_1 от подстанции до точки $К_2$ подключения ее к потребителю и на высокой частоте можно считать, что она работает в режиме холостого хода. Напряжение (ток) в точке приложения при некоторой его частоте достигает также максимума и для концевых точек холостого хода, расстояние до которых однозначно связано с значением частоты.

При дальнейшем повышении частоты можно получить следующий максимум для точки $К_1$ с расстоянием от подстанции l_2 ($l_1 > l_2$), т.е. имеет место неоднозначность определения искомого расстояния. При большем количестве ответвлений, что обычно имеет место, указанная неоднозначность усиливается;

- по методу стоячих волн сигнал подается при отключенной линии и в ряде случаев при этом сопротивление в месте замыкания восстанавливается, т.е. становится очень большим и измерения провести оказывается невозможным.

Вариант, реализующий предлагаемое устройство, изображен на рисунке 2а, где основой является известное устройство передачи информации об участке междуфазного короткого замыкания в виде ФИНКЗ (фиксирующий индикатор направления короткого замыкания) [2].

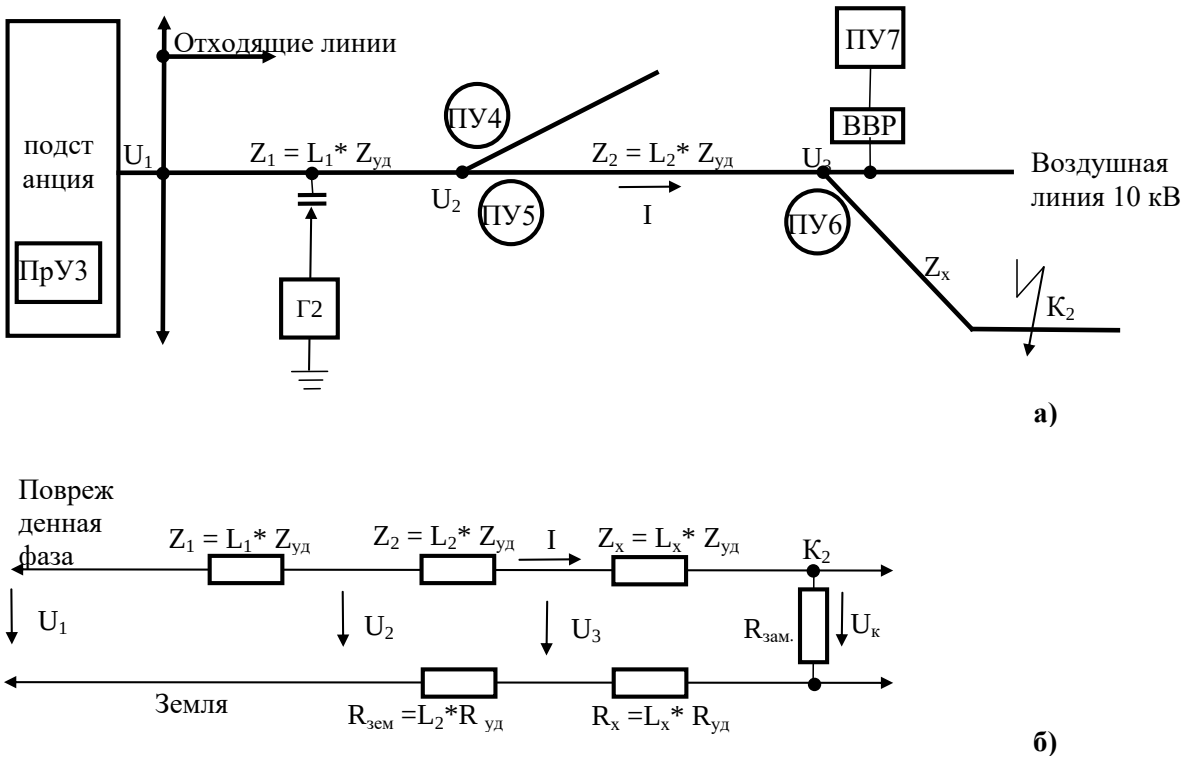


Рис. 2 - а) воздушная линия 10 кВ с установленным устройством измерения расстояния до места замыкания на землю; б) принципиальная схема воздушной линии.

Он состоит из приемного устройства (ПрУ3), устанавливаемого на подстанции и передающих устройств (ПУ4-ПУ7), устанавливаемых на опорах высоковольтной линии. Каждое из ПУ4-ПУ7 соединяется с фазами линии через высоковольтные резисторы ВВР8-ВВР10, ВВР11-ВВР13, ВВР14-ВВР16 значением 3 мОм соответственно (в ФИНКЗе для одного ПУ был использован один ВВР только на одну фазу). В рабочем режиме линии через них передающие устройства получает питание.

Передающие устройства ФИНКЗ, предназначенные для срабатывания при токах междуфазного короткого замыкания, в данном случае служат для срабатывания от высокочастотного тока Г2 [3, 4].

При замыкании фазы на землю высокочастотный ток I от Г2 протекает к точке замыкания на землю $К_2$ согласно рисунку 2б по контуру: Г2 - участки сопротивлений фазного провода Z_1, Z_2, Z_x – активное сопротивление места

замыкания на землю $R_{зам.}$ – участки сопротивлений земли $R_{зем}$, R_x. Ток в ответвлении с ПУ7 принят практически равным нулю, что подтверждаются нижеприведенными расчетами.

Согласно рисунку 2а через ВВР ПУ5 и ПУ6 измеряют ортогональные составляющие высокочастотного напряжения. Их сигналы отправляются по беспроводному каналу к ПрУ3 (можно использовать и проводные каналы – в вышеупомянутом ФИНКЗ успешно апробирована передача сигнала по фазам линии).

Принципиальная схема участка линии согласно рисунку 2а приведена на рисунке 2б, где по измеренным комплексным напряжениям высокочастотного сигнала $\underline{U}_2$, $\underline{U}_3$, известным значениям удельных сопротивлений фазы $Z_{уд}$ и земли $R_{уд}$, длины участка L_2 определяют ток $\underline{I}$ по закону Ома

$$\underline{I} = (\underline{U}_2 - \underline{U}_3)/(Z_2 - R_{зем}) = (\underline{U}_2 - \underline{U}_3)/L_2(Z_{уд} - R_{зем}), \qquad (1)$$

$$U_2 = \sqrt{U_{2a}^2 + U_{2b}^2}\ ,\ U_3 = \sqrt{U_{3a}^2 + U_{3b}^2}\ .$$

где $\underline{U}_{2a}$, $\underline{U}_{2b}$, $\underline{U}_{3a}$, $\underline{U}_{3b}$ – ортогональные составляющие (активная и реактивная соответственно) напряжений поврежденной фазы. При отдалении от места замыкания на землю более 20 м, как известно сопротивление земли считается равным нулю - $R_{уд}=0$.

Расстояние L_x от точки измерения напряжения $\underline{U}_3$ до места замыкания на землю ($К_2$) определяют по известной формуле:

$$L_x = U_3 \sin\varphi/(I * x_{уд}),\ \ км \qquad (2)$$

где, φ – аргумент комплексного сопротивления $Z_x + R_{зам} + R_x$, определяемый как разность начальных фаз напряжения ψ_u и тока ψ_i, т.е. $\varphi = \psi_u - \psi_i$, $x_{уд}$ – реактивная составляющая Z_x. Здесь

$$\psi_u = \mathrm{arctg}(U_{3b}/U_{3a}), \psi_i = \mathrm{arctg}(I_b/I_a),$$

где, I_a, I_b - ортогональные составляющие (активная и реактивная соответственно) тока.

Как известно, активные сопротивления $R_{зам} + R_x$ участка длиной L_x не вносит погрешности при измерении расстояния.

Вариант передающего устройства (ПУ5), реализующий предлагаемый способ приведен на рисунке 3.

Здесь к фазам линии через ВВР11-ВВР13 подключен блок формирования ортогональных составляющих напряжения БФОН17 и с его выхода они поступают на вход передатчика П18, который по беспроводному каналу передаются к ПрУ3. В данной схеме через ВВР13 происходит зарядка блока

питания БП19 (можно использовать в качестве накопителя энергии суперконденсатор или небольшую аккумуляторную батарею).

Выбор значения частоты f = 1000 Гц высокочастотного напряжения Г2 произведен исходя из условия, что для него цепь можно представить как линию с сосредоточенными параметрами для упрощения реализации предлагаемого способа.

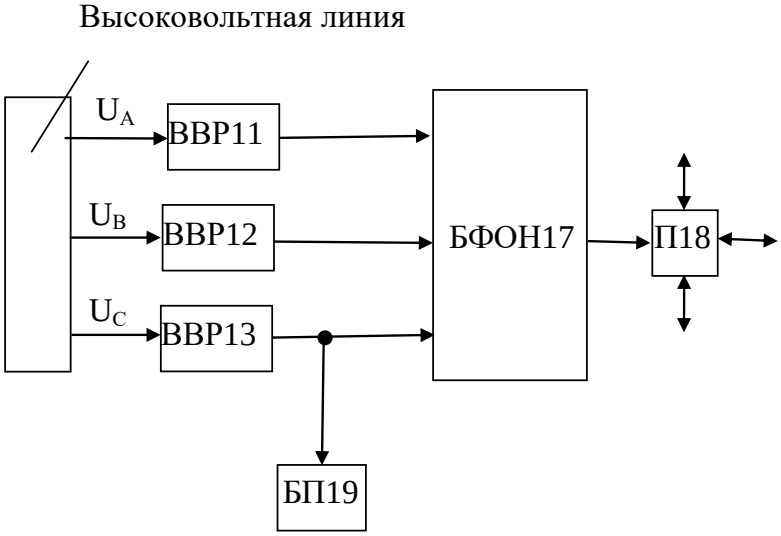


Рис. 3 - Структурная схема передающего устройства измерения расстояния до места замыкания на землю

При скорости $c = 3 * 10^5$, длина волны равна –

$$\lambda = c/f = 3 * 10^5/10^3 = 300 \text{ км.}$$

Как известно, при длине линии меньше длины волны на порядок, получим линию с сосредоточенными постоянными и примем максимальное значение 30 км, что согласуется с существующими протяженностями сетей 6-35 кВ.

Удобно воспользоваться уравнениями линий с распределенными постоянными в виде зависимостей комплексных напряжения и тока $\underline{U}_1$, $\underline{I}_1$ в начале линии от напряжения и тока в конце $\underline{U}_2$, $\underline{I}_2$

$$\underline{U}_1 = \underline{U}_2 ch\gamma x + \underline{I}_2 Z_c sh\gamma x\,, \qquad \underline{I}_1 = (U_2/Z_c) sh\gamma x + \underline{I}_2 ch\gamma x,$$

где Z_c - волновое сопротивление линии.

При распространенных значениях распределенных параметрах линии 10 кВ на частоте 50 Гц (затухание не учитывается) – индуктивность $L_0 = 0{,}0013$ Гн/км (при индуктивном сопротивлении 0,4 Ом/км), емкость $C_0 = 0{,}01$мкф/км $= 10^{-8}$ Ф/км, можно получить волновое сопротивление

$$Z_c = \sqrt{L_0/C_0} = \sqrt{0{,}0013/10^{-8}} = 360 \text{ Ом.}$$

На рассматриваемой частоте 1000 Гц коэффициент распространения γ, равный коэффициенту фазы β будет –

$$\gamma = j\beta = j\omega\sqrt{L_0C_0} = j2 * 3{,}14 * 10^3 * \sqrt{10^{-11}} = j0{,}023.$$

Без учета затухания, вышеприведенные уравнения запишутся в виде

$$\underline{U}_1 = \underline{U}_2\cos\beta x + j\underline{I}_2Z_c\sin\beta x, \qquad \underline{I}_1 = j(U_2/Z_c)\sin\beta x + \underline{I}_2\cos\beta x.$$

Эти уравнения, после подстановки полученных значений и при рассматриваемых длинах линии 20-30 км с достаточно высоким приближением примут вид:

$$\underline{U}_1 = \underline{U}_2 + j8{,}28x\underline{I}_2, \qquad \underline{I}_1 = j6{,}39 * 10^{-5}x\underline{U}_2 + \underline{I}_2. \qquad (3)$$

По этим уравнениям получены токи и напряжения участков при следующих заданных значениях по рисунку 2:

$\underline{U}_k = 50$ В, $L_1 = 10$ км, $L_2 = 15$ км, $L_x = x = 8$ км, $R_{зам} = 50$ Ом, $R_x = R_{зем} = 0$ Ом.

Сопротивления нагрузок ветвей линии на частоте 50 Гц можно считать на частоте 1000 Гц достаточно большими (режим холостого хода) и согласно (3) токи этих ветвей можно считать равными нулю.

В соответствии с (3) и рисунку 2 по вышеприведенным исходным значениям получены:

$$I = I_1 = 1\text{ А}, U_3 = 83e^{j53^0}\text{ В}, U_2 = 197e^{j75^0}\text{ В}.$$

При заданном значении L_2, $x_{уд} = 8$ Ом/км (на частоте 50 Гц оно равно 0,4 Ом/км) и предполагая, что передающие устройства ПУ5, ПУ6 измеряют вышеприведенные расчетные значения, получим из (1) и (2) экспериментальные значения тока $\underline{I}_э$ и расстояния $x_э$:

$$I_э = (U_2 - U_3)/(Z_2 + R_{зем}) = (U_2 - U_3)/(L_2 * x_{уд}) = (197e^{j75^0} - 83e^{j53^0})/(15 * 8) = 1{,}035\text{ А}; x_э = 8{,}0056\text{ км}$$

Получено достаточно точное значение измеряемого расстояния, близкое к x = 8 км.

В предлагаемом устройстве для измерения уровня напряжения высокочастотного сигнала через ВВР значением 3 мом апробированы разные варианты полосовых фильтров. Получен коэффициент передачи фильтра, равный

0,1, что является достаточно хорошим показателем при указанном значении сопротивления.

В предлагаемом устройстве трансформаторы тока не потребуются для отходящих линий подстанции и при отсутствии ответвлений между точками замера напряжений погрешности в измерении тока практически отсутствует.

Список литературы

1. Бурчевский В.А. Дистанционное определение места повреждения в распределительных сетях методом стоячих волн/Бурчевский В.А., Владимиров Л.В., Горюнов В.Н., Ощепков В.А.//«Вестник» Омского государственного технического университета – 2009 - №3 (83) – С. 168 – 171.

2. Гаджибабаев Г.Р., Гайдаров Р.М. Патент №2328752 от 10.07.2008 г. МПК H 02 G 7/16, G 01 R 31/00 // Фиксатор направления короткого замыкания.

3. Гаджибабаев Г.Р., Гаджибабаев Э.Г. Патент №2638088 от 11.12.2017 г. МПК G01R 31/08, H02H 3/00 // Способ измерения расстояния до места замыкания на землю.

4. Гаджибабаев Г.Р., Шихсаидов Б.И., Кузнецова И.И., Абхаликов С.А., Айдемиров К.А. Повышение надежности эксплуатации электрических сетей сельскохозяйственных потребителей. Развитие научного наследия великого учёного на современном этапе //Сборник международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию члена-корреспондента РАСХН, Заслуженного деятеля науки РСФСР и РД, профессора М.М. Джамбулатова (III Том). – Махачкала, 2021 г. – 493 с.

5. Кутин В.М. Оптимизация процесса поиска повреждений в воздушных распределительных сетях 6-10 кВ//Электричество – 1994 - №3. – С. 28 – 35.

6. Мустафин Р. Г., Котельникова Е. Е. Патент №2446533 от 27.03.12 г., МПК H02H 3/16, G01R 31/08//Способ определения места однофазного замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью.

7. Стребков Д.С., Некрасов А.И., Авраменко С.В., Сахаров Д.Н. Способы электроснабжения мобильных средств сельскохозяйственного назначения // Электрификация сельского хозяйства. На-учные труды. Том 88. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2002. С. 74–82.

8. Стребков Д.С., Некрасов А.И. Резонансные методы передачи и применения электрической энергии. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2008. – 351 с.

9. Стребков Д.С., Авраменко С.В., Некрасов А.И. Однотроллейная система электроснабжения мобильных электроагрегатов //Автоматизация производственных процессов в сельском хозяйстве. Материалы научн.-техн. конференции (7–9 июня 2000 г., г. Минск). Минск, 2000. С. 65–66.

10. Шабанов В.А. Определение места повреждения в распределительных сетях при однофазном замыкании на землю: учеб. пособие. – Уфа: Изд-во УНГТУ, 2003–96 с.

DOI: 10.25691/t8173-0355-8501-h
УДК 73.29.61

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Г.Р. Гаджибабаев, кандидат техн. наук, доцент
Б.И. Шихсаидов, кандидат техн. наук, профессор
Б.Д. Паштаев, доктор пед. наук, профессор
М.М. Муртазалиев, магистрант
М.А. Магомедов, магистрант
Дагестанский ГАУ, Россия, г. Махачкала

INCREASING THE RELIABILITY OF ELECTRICITY SUPPLY FOR AGRICULTURAL ENTERPRISES

G.R. Gadzhibabaev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
B.I. Shikhsaidov, Candidate of Technical Sciences, Professor
B.D. Pashtaev, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
M.M. Murtazaliev, undergraduate student
M.A. Magomedov, undergraduate student
Dagestan State Agrarian University, Russia, Makhachkala

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы обеспечения электроэнергией сельскохозяйственных потребителей повышением надежности работы воздушных высоковольтных линий (ВЛ) 10 кВ при ветровых нагрузках (ВН) и применяемые для этого способы и устройства.

Ключевые слова: воздушная линия, напряжение, ветровые нагрузки, сельскохозяйственные потребители, электроэнергия, измерительное устройство.

Abstract. *The paper examines the issues of providing agricultural consumers with electricity by increasing the reliability of 10 kV overhead high-voltage lines (OHVL) under wind loads (WL) and the methods and devices used for this purpose.*

Keywords: *overhead line, voltage, wind loads, agricultural consumers, electricity, measuring device.*

Электроэнергия широко используется в сельском хозяйстве, например для создания оптимального микроклимата, вентиляции и отопления; возможности организации эффективной системы водоснабжения и т.д. Кроме того, применение полевых мобильных электроэнергетических средств с централизованным электроснабжением эффективно при возделывании энергоемких, многолетних и трудоемких культур на полях, прилегающих к районным трансформаторным подстанциям, а также на орошаемых полях, где для насосных станций имеются электрические сети, а подключение к ним мо-

бильных электроагрегатов улучшит показатели использования этих сетей [7, 8, 9].

Провода воздушных линий (ВЛ) и тросы подвергаются в тяжелым испытаниям при эксплуатации, находятся под влиянием ветра, гололеда, различных составляющих, взвешенные в окружающей среде. Провода и тросы ВЛ подвергаются значительным сверхнормативным механическим напряжениям.

Их эксплуатация обусловлена климатическими условиями области, где они пролегаются и их нужно учесть при анализе методического обоснования условий функционирования ВЛ, поскольку на их работу имеет значительное влияние значения температуры, ветра, влажности воздуха, условия гололедообразования в виде гололеда, изморози, а также грозовые факторы.

Особенности климатических факторов различных областей можно обследовать статистическим анализом метеорологических факторов достаточно больших объемов, являющиеся основой предсказания различных характеристик погоды и ее изменения во времени в различные периоды временных отрезков.

Ввиду ряда причин, возникает необходимость сбора статистических данных за достаточно сжатые промежутки. В ряде случаев полученные данные невозможно распространять на другие участки со своеобразным отличающимся климатом, относящийся к горной местности. Здесь они отличаются рельефом местности, сложным характером распространяющихся ветров и эти условия не соответствуют местности, где расположены метеостанции.

На участках, где отсутствуют метеостанции с возможными более суровыми метеоусловиями, по сравнению с другими областями, то для методического изучения ВЛ возникает необходимость организации соответствующих наблюдений и получение соответствующих данных от различных организаций, в том числе и от электроэнергетических предприятий.

Качество поставляемой электрической энергии сельхозпотребителям зависит от надежности работы и наибольшее количество повреждений имеет место для ВЛ распределительных электрических сетей 6–10 кВ, обусловленное действием ветровых и гололедных нагрузок. В 2005 г. по причине возникновения ветровых и гололедных нагрузок, отключились 19 воздушных линий 6–10 кВ в Луганской, 41 линия в Псковской, 48 линий в Волгоградской областях. По информации ОАО «Комиэнерго» повреждения получили 90 км воздушных линий 10 кВ в Койгородском районе. Последствиями отключений воздушных линий 6–10 кВ в результате ветровых нагрузок недоотпуску электрической энергии подверглись 34 поселков во Владимирской, 64 поселка в Рязанской, 129 поселка в Донецкой областях, 1200 поселка в десяти районах Украины. В 2004 г. ветер со снегопадом в Херсонской области привел к большим разрушениям воздушные линии 10 кВ с отключением 600 подстанций, более 110 сел были отключены от электроснабжения [3, 4].

При раскачивании проводов ВЛ 6–10 кВ при наличии сильного ветра происходит сближения проводов на достаточно минимальные расстояния с возможными их неоднократными схлестываниеми. Возникают токи меж-

дуфазного короткого замыкания, следствием которых могут быть пережоги и обрывы проводов и сельхозпотребители могут быть отключены от электроснабжения.

Закономерности движения проводов и его параметры, особенно для проводов малых диаметров до настоящего времени мало изучены, поэтому имеет место достаточно большие недочеты при расчете расстояний между проводами исходя из условия сближения для ВЛ 6–10 кВ.

Ниже рассматриваются некоторые устройства и методы измерения ветровых нагрузок на ВЛ.

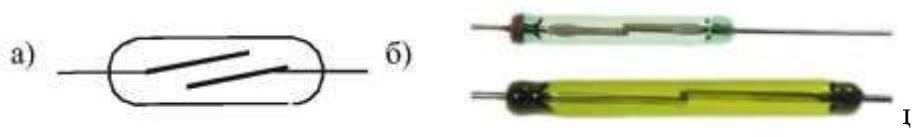
Анемометры – самые распространенные приборы, использующиеся на метеорологических станциях для измерения скорости ветра. Современные анемометры автоматически определяют среднюю и максимальную скорость ветра. Стандартная высота для установки анемометра на метеостанции – 10 м. Если анемометр расположен на другой высоте, то производится приведение результатов к стандартному уровню.

Существуют различные типы анемометров. Основные – чашечные или лопастные анемометры, состоящие из вертушки и генератора. Другая разновидность – анемометры по типу пропеллера, которые представляют собой продолговатый корпус обтекаемой формы, на котором закреплена флюгарка, поворачивающая корпус в направлении ветра. Ось корпуса и ось флюгарки соединяются с электрическим генератором, генерирующим электрический ток, пропорциональный скорости вращения флюгарки, т.е. скорости ветра.

Имеют место и другие разновидности анемометров: акустические, способные измерять не только горизонтальную, но и вертикальную составляющую скорости ветра, лазерные доплеровские анемометры, у которых самый большой диапазон измерений, электрические тепловые анемометры с малой инерцией, индукционные анемометры, импульсные (контактные) анемометры. В метеорологии самым распространённым прибором для измерения скорости ветра является чашечный анемометр.

В импульсных анемометрах скорость ветра преобразуется в частоту импульсов напряжения, создаваемых соответствующим узлом и имеются достаточное их разнообразие. В качестве примеров изучим так называемый геркон с магнитом и фотоэлектрическое устройство.

«Геркон» представляет собой «герметичный контакт», нашедший достаточное использование в маломощной электронике. Конструктивно геркон имеет вид небольшой стеклянной закупоренной трубочки по торцам и внутри нее практически отсутствует воздух (рис. 1).



Внутри нее помещены 2 железных лепестка, на которых нанесены слой золота или серебра и этим увеличивается их проводимости. Они не имеют

электрического контакта в нормальном положении и геркон ток не проводит. При помещении возле геркона постоянного магнита, то он приводит в движение лепестки с последующим замыканием между собой и проводимость геркона резко повышается. При отсутствии постоянного магнита лепестки размыкаются вследствие их упругости. Получается, что геркон может проводить ток посредством постоянного магнита.
Анемометр с применением геркона приведен на рис. 2.

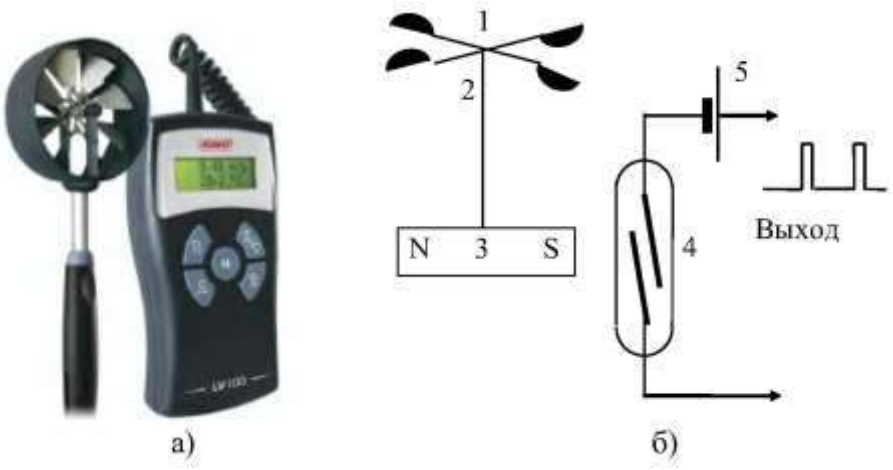


Рисунок 2 - Импульсный анемометр - а) внешний вид;
б) устройство анемометра с герконом

В качестве датчика скорости ветра используется вертушка 1, на оси 2 которого установлен постоянный магнит 3, который вращается вместе с вертушкой. Около постоянного магнита установлен геркон 4, подключенный к источнику питания 5. При перемещении полюса постоянного магнита близко к геркону, лепестки оказываются в замкнутом состоянии и в цепи формируется импульс тока. Очевидно, что указанная частота импульсов тока находится в зависимости от скорости вращения постоянного магнита, другими словами - от скорости ветра. График изменения тока приведен на рис. 2. Частоту импульсов тока можно измерить частотомером, где производится преобразование частоты в пропорциональное напряжение для удобства измерения соответствующим измерительным устройством. Для этого также используют цифровые счетчики с подсчётом импульсов напряжения за фиксированный отрезок времени, определяемый таймером. Преимущество в этом случае заключается в том, что таймер интегрирует скорость ветра за интервал измерения импульсов напряжения. Практически важным является интегральное значение скорости ветра за определенный интервал времени.

Рассмотренные анемометры отличаются тем, что измеряется частота импульсов напряжения, а не амплитудное значение, которое может исказиться в гораздо большей степени, чем импульсное напряжение и, как известно последнее является более устойчивым сигналом, например при передаче на расстояние по кабелю. При указанном методе с применением импульсов имеет место так называемая частотная модуляция, а при использовании ам-

плитуды имеет место так называемая амплитудная модуляция. При частотной модуляции точность измерения гораздо выше, чем при использовании с амплитудной модуляциии.

Известный прибор в виде анеморумбометра М-63М1 использует частотно-модулированный сигнал. В приборе скорости ветра М-27 использован импульсный анемометр.

Также находит применение так называемый фотоэлектрический модулятор. Здесь преобразование сигнала происходит посредством диска с перфорацией зубцами (рис.3). Вращение диска происходит посредством вертушки, приводимая в движение ветром. На одной стороне диска расположен источник света в виде лампочки или светодиода (VD1 рис.4). На другой стороне диска напротив источник света расположен фотодиод (VD2, рис. 4).

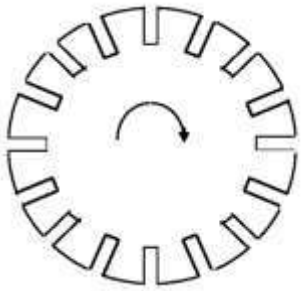


Рисунок 3 - Диск-фотомодулятор

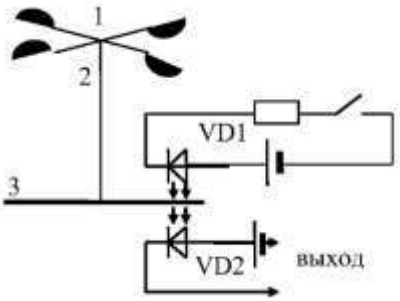


Рисунок 4 - Импульсный анемометр с фотомодулятором

Луч света от светодиода к фотодиоду проходит благодаря перфорации диска. Получается, что на фотодиод попадает луч света с частотой в зависимости от скорости ветра. Открытие фотодиода происходит под действием луча света и на выход поступают импульсы напряжения. Частота импульсов определяется скоростью ветра и измеряется частотомерами или другими приборами.

В данном случае частота модуляции значительно выше, чем при использовании геркона и это связано с большим количеством зубцов диска.

Получается, что оборот диска соответствует значительному числу импульсов. В случае с герконом за один оборота появляются 2 импульса. С увеличением частоты модуляции снижается время подсчёта импульсов для измерения частоты с соответствующим снижением суммарного времени измерения. Анемометры с фотомодулятором используют при потребности быстрых измерений и при этом необходимо снизить также инерцию вертушки [1].

Недостатком анемометров является относительно низкая эксплуатационная надежность из-за присутствия подвижных механических узлов.

В предлагаемом способе [2, 6], при использовании уравнений линий с распределенными параметрами и отсутствии затуханий высокочастотного (ВЧ) сигнала, использовано соотношение.

$$\frac{\mathbf{U_1}}{I_2} = \frac{\mathbf{U_2}}{I_1} = Z_c \text{ при } \beta = \frac{2n+1}{\frac{\pi}{2}} \qquad (1)$$

где, U_1, I_1 – действующие значения напряжения и тока в начале контролируемого участка ВЛ;

U_2, I_2 – действующие значения напряжения и тока в точке с координатой x, отсчитываемой от контролируемого участка ВЛ;

Z_c –волновое сопротивление;

β – коэффициент фазы в радианах на единицу длины.

n – натуральное число, включая нуль.

Ниже приведены известные уравнений линий с распределенными параметрами с учетом затухания сигнала

$$\mathbf{U_1} = \mathbf{U_2}ch\gamma x + \mathbf{I_2}Z_c sh\gamma x) = \mathbf{U_2}ch(\alpha + j\beta)\,x + sh(\alpha + j\beta)x) \qquad (2)$$

$$\mathbf{I_1} = \mathbf{I_2}ch\gamma x + \left(\frac{\mathbf{U_2}}{Z_c}\right)sh\gamma x) = \mathbf{I_2}ch(\alpha + j\beta)\,x + \left(\frac{\mathbf{U_2}}{Z_c}\right)sh(\alpha + j\beta)\,x)$$

где $\mathbf{U_1}$, $\mathbf{I_1}$ – комплексные напряжение и ток в начале контролируемого участка;

$\mathbf{U_2}$, $\mathbf{I_2}$ – комплексные напряжение и ток в точке с координатой x, отсчитываемой от начала контролируемого участка;

$\underline{\gamma} = \alpha + j\beta$ коэффициент распространения;

α – коэффициент затухания в децибелах на единицу длины.

Зададимся произвольными значениями

$$\mathbf{I_2} = 0.2Exp\left(-\frac{j\pi}{6}\right), \mathbf{U_2} = 50\text{ В},\ x = 10\text{ км}$$

при напряжении линии U = 10 кВ. Для волнового сопротивления примем значение Z_c = 350 Ом.

Пользуясь соотношением из [2] для частоты

$$f = \frac{(2n+1)\pi}{2\cdot x\cdot 0{,}208\cdot 10^{-4}}, \text{Гц}$$

и при n = 0 имеем

$$f = \frac{\pi}{2\cdot 10\cdot 0{,}208\cdot 10^{-4}} = 7{,}55\text{ кГц},\ \left(\beta x = \frac{\pi}{2}\text{рад.}\right),$$

Согласно [5,10] затухание сигнала определяется выражением

$$\alpha = 0{,}005\sqrt{f} + 0{,}0002f\left[\frac{\text{дБ}}{\text{км}}\right]. \qquad (3)$$

При данной частоте 7,55 кГц из (3) имеем

$$\alpha = 0{,}005\sqrt{22{,}66} + 0{,}0002\cdot 22{,}66 = 0.028, \frac{\text{дБ}}{\text{км}}.$$

Подставляя приведенные значения в (2) имеем

$$\mathbf{U_1} = \mathbf{U_2}ch(\alpha + j\beta)x + \mathbf{I_2}Z_c sh(\alpha + j\beta)\,x) = 50ch(0{,}115\cdot 0{,}028\cdot 10 + \frac{j\pi}{2}) + 0{,}2Exp(-\frac{j\pi}{6})\cdot 350sh(0{,}115\cdot 0{,}028\cdot 10 + \frac{j\pi}{2}) \qquad (4)$$

$$\mathbf{I_1} = \mathbf{I_2}ch(\alpha + j\beta)\,x + \left(\frac{\mathbf{U_2}}{Z_c}\right)sh(\alpha + j\beta)\,x) = 0{,}2Exp(-\frac{j\pi}{6})ch(0{,}115\cdot 0{,}028\cdot 10 + \frac{j\pi}{2}) + (50/350)sh(0{,}115\cdot 0{,}028\cdot 10 + j\pi/2)$$

Согласно формуле изобретения [2, 6] изменением частоты ВЧ сигнала получено равенство согласно (1) в виде $\frac{\mathbf{U_1}}{I_2} \approx \frac{\mathbf{U_2}}{I_1}$ и с учетом (4) можно записать

$$U_1/I_2 = \left\| \mathbf{U_2} ch(\alpha + j\beta)x + \mathbf{I_2} Z_c sh(\alpha + j\beta)\, x \right\| / I_2 = \left\| 50ch(0{,}115 \cdot 0{,}028 \cdot 10 + \frac{j\pi}{2}) + 0{,}2Exp(-\frac{j\pi}{6}) \cdot 350sh(0{,}115 \cdot 0{,}028 \cdot 10 + \frac{j\pi}{2}) \right\| / 0{,}2 = 352{,}565 \text{ Ом}$$

$$U_2/I_1 = U_2 / \left\| (\mathbf{I_2} ch(\alpha + j\beta)\, x + \left(\frac{\mathbf{U_2}}{Z_c}\right) sh(\alpha + j\beta)\, x) \right\| =$$

$$50 / \left\| 0{,}2Exp(-\frac{j\pi}{6}) ch(0{,}115 \cdot 0{,}028 \cdot 10 + \frac{j\pi}{2}) + (50/350) sh(0{,}115 \cdot 0{,}028 \cdot 10 + j\pi/2) \right\| = 353.456 \text{ Ом}$$

Получены практически одинаковые значения волновых сопротивлений линии

$$I_1 = U_1/I_2 = 344{,}671 \text{ Ом}, Z_{c2} = U_2/I_1 = 344{,}683 \text{ Ом}$$

с погрешностью

$$\delta = (Z_c - Z_{c1})100/Z_c = (350 - 353{,}456) * 100/350 = 1\%.$$

В таблицах 1 и 2 приведены результаты расчетов погрешности измерения волнового сопротивления ВЛ.

Таблица 1 - Погрешности измерения волнового сопротивления линии в функции действующих значений напряжения и тока ВЧ сигнала: Z_c = 350 Ом, U = 10 кВ

№ п/п	Напряжение ВЧ сигнала, В, рад.	Ток ВЧ сигнала, А, рад.	Погрешности δ (значения затуханий α указаны в скобках), в зависимости от частоты ВЧ сигнала и протяженности контролируемого участка, %		
			7,55 кГц, 10 км	15,1кГц, 5 км	75,5 кГц, 1 км
1	50 Exp(0)	0.2Exp(-jPi/6)	-1,0 (0,015)	-0.7 (0,022)	-0.4 (0,059)
2	50 Exp(0)	0.7Exp(-jPi/6)	-0.2 (0,015)	-0.3 (0,022)	-0.11 (0,059)
3	100 Exp(0)	0.3Exp(-jPi/6)	-0,6 (0,015)	-0,8 (0,022)	-0,5 (0,059)
4	200 Exp(0)	0.7Exp(-jPi/6)	-0,6 (0,015)	-0,8 (0,022)	-0,5 (0,059)
5	200 Exp(0)	0.2Exp(-jPi/6)	-0,5 (0,015)	-0,8 (0,022)	0,16 (0,059)

Таблица 2 - Погрешности измерения волнового сопротивления линии в функции аргументов напряжения и тока ВЧ: Z_c = 350 Ом, U = 10 кВ

№ п/п	Напряжение ВЧ сигнала, В, рад.	Ток ВЧ сигнала, А, рад	Погрешности δ (значения затуханий α указаны в скобках), в зависимости от частоты ВЧ сигнала и протяженности контролируемо-

			го участка, %
			7,55 кГц, 10 км
1	100 Exp(0)	0.3Exp(-jPi/6)	-0,7 (0,015)
2	100 Exp(jPi/6)	0.3Exp(0)	-0.7 (0,015)
3	100 Exp(j2Pi/6)	0.3Exp(jPi/6)	-0,7 (0,015)
4	100 Exp(j3Pi/6)	0.3Exp(j2Pi/6)	-0,7 (0,015)
5	100 Exp(j4Pi/6)	0.3Exp(j3Pi/6)	-0,7 (0,015)

Вышеприведенные соотношения показывают, что по предлагаемому способу можно достаточно точно рассчитать волновое сопротивление линии и изменение его значения характеризует степень перемещения проводов ВЛ друг относительно друга вследствии ветровых нагрузок. Измерения могут быть произведены на протяженных участках ВЛ без использования механически движущихся частей.

Список литературы

1. Григоров Н.О., Саенко А.Г., Восканян К.Л. Методы и средства гидрометеорологических измерений. Метеорологические приборы. РГГМУ, С-Пб, 2012 г. – 306 с.

2. Diagnostics of overhead high-voltage lines. Gadzhibabayev G.R. [and others] // AIP Conference Proceedings 2022. 2661. 130002; https://doi.org/10.1063/5.0107187.

3. Кабашов В. Ю. Исследование возможных сближений проводов сельских ВЛ 6-10 кВ при их маятниковых колебаниях под действием ветра // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 15. – С. 1331–1335.

4. Кабашов, В. Ю. Влияние разрегулировки стрел провеса проводов малых сечений на их повреждаемость / В. Ю. Кабашов // Электрификация сельского хозяйства: межвузовский научный сборник. – Уфа: БашГАУ, 2005. – Вып. 4. – С. 22–25.

5. Костенко м. в., Перельман Л. С., Шкарин Ю. П. Волновые процессы и электрические помехи в многопроводных линиях высокого напряжения. — М.; Энергия, 1973.

6. Патент №2732037 «Способ мониторинга гололедно-ветровых нагрузок воздушных линий электропередач». Опубликовано: 10.09.2020 Бюл. № 25, Гаджибабаев Г.Р., Гаджибабаев Э.Г.

7. Стребков Д.С., Королев Н.Ф., Молоснов В.А., Топорков В.Н. Электрифицированная система в растениеводстве - направление технологической модернизации сельского хозяйства. История и перспективы / сб. «Вестник Государственного научного учреждения Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства». Вып. №1 (5) / 2010. Серия Электротехнологии и энергетика сельского хозяйства». - М.: ГНУ ВИЭСХ, 2010, С. 67-81.

8. Стребков Д.С., Некрасов А.И. Резонансные методы передачи и применения электрической энергии. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2008. – 351 с.

9. Стребков Д.С., Авраменко С.В., Некрасов А.И. Однотроллейная система электроснабжения мобильных электроагрегатов //Автоматизация производственных процессов в сельском хозяйстве. Материалы научн.-техн. конференции (7–9 июня 2000 г., г. Минск). Минск, 2000. С. 65–66.

10. Шкарин Ю.П. Высокочастотные тракты каналов связи по линиям электропередачи (часть 1 и 2). М., МТФ «Энергопресс». «Энергетик», 2001. 216 с.

DOI: 10.25691/u0999-4454-5475-h
УДК 630.228.7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОРОДНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ *pH* МОТОРНОГО МАСЛА ЛУКОЙЛ АВАНГАРД 10*W*40

В.К. Корнеева, кандидат техн., наук, доцент
В.М. Капцевич, доктор техн. наук, профессор
И.В. Закревский, ст. преподаватель
В.В. Остриков, магистрант
Белорусский ГАТУ, Беларусь, г. Минск

DETERMINATION OF THE HYDROGEN *pH* INDICATOR OF LUKOIL AVANGARD 10W40 MOTOR OIL

V.K. Korneeva, candidate of technical sciences, associate professor
V.M. Kaptsevich, doctor of technical sciences, professor
I.V. Zakrevsky, senior lecturer
V.V. Ostrikov, master's student
Belarusian SATU, Belarus, Minsk

Аннотация. Описана методика определения водородного показателя *pH* на примере моторного масла Лукойл Авангард 10*W*40 с различной наработкой. Показана возможность применения данной методики для контроля изменения кислотности моторного масла в условиях АПК.

Ключевые слова: моторное масло, водородный показатель *pH,* методика, условия АПК.

Abstract*. The paper describes a method for determining the hydrogen index pH using the example of Lukoil Avangard 10W40 motor oil with different operating time. The possibility of using this method to control changes in the acidity of motor oil in the conditions of the agro-industrial complex is shown.*

Keywords*: motor oil, hydrogen index pH, method, conditions of the agro-industrial complex.*

К моторным маслам работающих ДВС предъявляется ряд требований: они должны обладать требуемой вязкостью, препятствовать образованию отложений на деталях, отводить тепло из зоны трущихся сопряжений и нагреваемых частей, обладать высокой термоокислительной и противокоррозионной стойкостью и при этом обеспечивать максимальный срок службы до замены [1].

В процессе эксплуатации моторное масло подвергается воздействию высоких температур и давлений, а также химическому взаимодействию с кислородом воздуха и продуктами сгорания топлива, что приводит к снижению термоокислительной и противокоррозионной стойкости из-за непрерывного образования и роста кислотных соединений в масле. Одной из основных причин этого является окисление самого базового масла. Кислород, накапливаясь в молекулах масла, вызывает его окисление. На процесс окисления влияют: время эксплуатации масла, его рабочая температура, накопление примесей и др. Кроме того, в процессе эксплуатации моторного масла происходит образование продуктов распада многих присадок в виде солей металлов, которые служат промоторами дальнейшего его окисления.

Накопление кислот в масле приводит к следующим нежелательным изменениям его свойств. Во-первых, ускоряется процесс окисления масла. Во-вторых, по мере увеличения содержания кислорода и его окисляющего действия может значительно возрасти вязкость, что затрудняет доступ масла к поверхностям трения в нужном количестве. В-третьих, при образовании в масле свободных кислот и срабатывании ингибиторов коррозии, коррозионному разрушению подвергаются все поверхности, контактирующие с маслом. В особенности этот процесс затрагивает цветные металлы (например, медь и медные сплавы), а также стальные и чугунные сплавы.

Общепринятыми в мировой практике методами определения кислотности масел является оценка их щелочного (*TBN*) и кислотного (*TAN*) чисел (ГОСТ 11362-96). Однако, четкая зависимость между изменением *TBN* и *TAN* и изменением щелочных свойств и, соответственно, окисления масла и состоянием деталей двигателя не установлена [2, 3]. Кроме того, определение этих показателей стандартными методами является длительным процессом, требует использования множества химических реагентов и может проводиться только в лабораторных условиях. Следовательно, определение этих показателей не может быть реализовано в условиях АПК.

Водородный показатель *pH*, в отличие от двух предыдущих показателей, позволяет однозначно распознать наличие в работающем масле сильных водорастворимых кислот [4].

В работе [5] *K.J. Masters* обосновал применимость метода определения pH для оценки наличия кислот в работающем моторном масле. Проведенные им исследования образцов масел различных крупных промышленных предприятий показали, что показатели *TAN* работающих масел практически не отличались от свежих, в то время как показатели *pH* указывали на возрастание коррозионной активности ряда масел, для которых *pH* снижался ниже

3,0, а на поверхностях деталей двигателя образовывались заметные участки коррозионного износа.

Методика определения *pH* заключается в приготовлении рабочей смеси из водного раствора и исследуемого масла, отделения водного раствора и определения его *pH*, показания которого могут быть определены как с помощью *pH*-метра или проведением титрования, так и с использованием кислотно-основных индикаторов.

Для апробации методики определения водородного показателя *pH* в лабораторных условиях нами выбрано моторное масло марки Лукойл Авангард 10*W*40 с наработкой 0, 30, 100 и 150 ч.

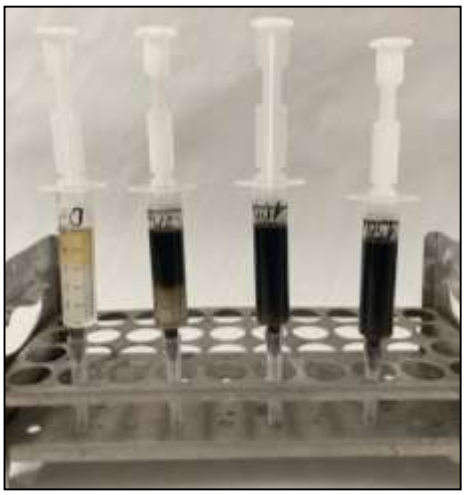


Рисунок 1 – Шприцы, заполненные водно-спиртовым раствором и моторным маслом



Рисунок 2 – Шприцы после отстаивания водно-спиртового раствора и моторного масла

Согласно разработанной методики [6], шприц заполняли 3 мл водно-спиртового раствора (пропанол-2 C_3H_7OH (50 %) и дистиллированная вода (50 %) и 2 мл предварительно перемешанного испытуемого масла (рис. 1). Содержимое шприца встряхивали в течение 5 мин, после чего отстаивали 10–15 мин (для разделения смеси путем отстоя) (рис. 2).

Образовавшийся водный экстракт фильтровали через бумажный фильтр, сливали в чашку Петри и помещали в водный экстракт индикаторную бумагу определяли водородный показатель *pH* моторных масел с использованием индикаторной бумаги *pHSCAN* 4,0–7,0 (рис. 3).

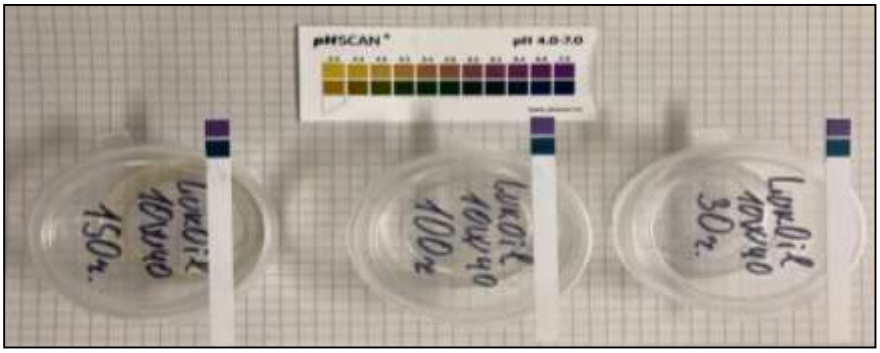
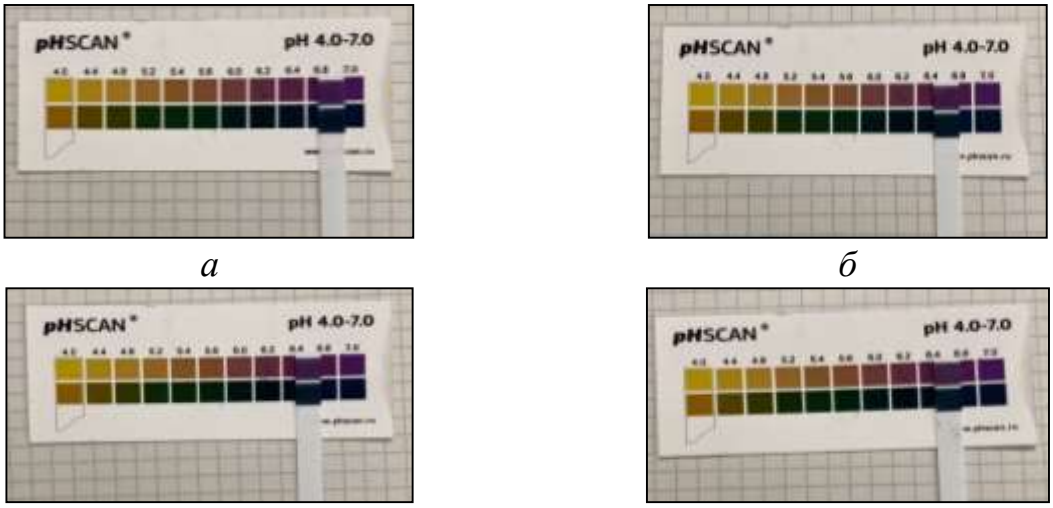


Рисунок 3 – Проведение лабораторного эксперимента

Результаты сравнения индикаторной бумаги с бальной шкалой *pH* представлены на рисунке 4.



а *б*

в *г*

Рисунок 4 – Результаты апробации метода определения *pH* моторных масел Лукойл Авангард 10*W*40 с различной наработкой: *а* – 0 ч; *б* – 30 ч; *в* – 100 ч; *г* – 150 ч

Полученные результаты показывают, что для всех рассматриваемых масел водородный показатель *pH* находится в диапазоне 6,4–7,0, таким образом по этому показателю они находятся в работоспособном состоянии.

Разработанная методика определения водородного показателя *pH* может быть рекомендована для использования в полевых условиях АПК.

Список литературы

1. Капцевич, В.М. Очистка и регенерация смазочных материалов в условиях сельскохозяйственного производства: монография / В. М. Капцевич [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2007. – 228 с.

2. Резников, В.Д. Критерии работоспособности моторных масел / В.Д. Резников, Э.Н. Шипулина // Химия и технология топлив и масел. – 1989. – № 9. – С. 24-29.

3. Дунаев, А.В. Экспресс-контроль моторного масла при обслуживании автотракторных дизелей / А.В. Дунаев, Н.М. Хмелевой // Машинно-технологическая станция. – 2004. – №1. – С. 47-49.

4. Ball, P.G. New pH Test Offers Benefits over TAN/TBN / P.G. Ball // Practicing Oil Analysis. – Vol.1, № 2. – Noria Corp., Sept/Oct., 1998.

5. Masters, K.J. Lubricating Oil Analysis – what is it all about? / K.J. Masters // Transactions of The Institution of Diesel and Gas Turbine Engineers. – Publication 489. – December 1995.

6. Корнеева, В.К. Экспресс-метод определения водородного показателя pH в условиях предприятий АПК / В.К. Корнеева [и др.] // Современные проблемы и пути развития технического сервиса в АПК: материалы Междунар.

науч.-практ. конф. (Минск, 24–25 ноября 2022 г.) / редкол.: Л.М. Акулович [и др.]. Минск: БГАТУ. 2022. – С. 99-102.

DOI: 10.25691/v0216-4294-7266-o
УДК: 637.116:636.39

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ

Б.Г. Магарамов, доктор с.-х. наук, профессор
Р.Р. Мирзоев, студент
К.М. Магомедов, студент
М.С. Магомедов, студент
Дагестанский ГАУ, Россия, г. Махачкала

TECHNICAL MEANS AND TECHNOLOGIES FOR PREPARATION AND DISTRIBUTION OF FEED ON LIVESTOCK FARMS

B.G. Magaramov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
R.R. Mirzoev, student
K.M. Magomedov, student
M.S. Magomedov, student
Dagestan State Agrarian University, Russia, Makhachkala

Аннотация. В последнее десятилетие практически полностью обновилась техника и технологии в животноводстве, и в связи с отсутствием достаточной информированности, возникает необходимость их изучения. В связи с чем, в данной статье дается обзор существующих технических средств, как отечественного, так и зарубежного производства, для приготовления и раздачи кормов на животноводческих фермах.

Ключевые слова: Технологические процессы, технические средства, улучшение поедаемости, энергосбалансированность. кормовые компоненты.

Annotation. *Technology and technologies in animal husbandry have almost completely renewed in the last decade, and due to the lack of sufficient awareness, there is a need to study them. In this connection, this article gives an overview of the existing technical means, both domestic and foreign, for the preparation and distribution of fodder on livestock farms.*

Keywords: *Technological processes, technical means, improvement of eating, energy balance. feed components*.

При переводе животноводства на интенсивные и высокие формы ведения производств, следует выявить мировые инновационные технологии и средства механизации, организационные, объемно-планировочные решения для ферм с учетом по-

следних достижений науки, передового опыта и особенностей природно-климатических зон страны, наличия земли и природных кормовых угодий.

В ближайшей перспективе животноводство в России будет развиваться по двум направлениям: реконструкция и модернизация старых ферм и строительство новых на базе современной техники и технологий беспривязного содержания животных. При этом будут преобладать две независимые тенденции — ресурсное оснащение укрупнение крупных ферм и дальнейшее организационное совершенствование семейных и фермерских хозяйств в виде малых ферм.

В последнее десятилетие практически полностью обновилась техника и технологии в животноводстве. В настоящее время на практике применяют две технологии кормления: раздельное скармливание компонентов рациона или переработка кормов и кормление сбалансированными кормосмесями. Измельчение, дозирование и смешивание отдельных компонентов позволяет улучшить вкусовые качества коя поедаемость и энергосбалансированность рациона, что положительно влияет на продуктивность.

Основными источниками корма являются естественные и сеяные травы, кукуруза, подсолнечник и другие сельскохозяйственные культуры. Травы необходимо скашивать без огрехов и пропусков, естественные травы -на высоте 40...50 мм, сеяные - на высоте 70...80 мм. Косилки должны обеспечивать заданную высоту скашивания, срезать растения без разрыва, сжатия, теребления.

Для скашивания естественных и сеяных трав используют косилки сегментно-пальцевые КС-Ф-2,1. КНТ-1,8, роторные КРН-2,1, КСС-2,1. КРП-Ф-3,2, КРН-1,9К, КРД-2,4, косилки-плющилки КПС-5Г, КП-2,4В, ПН-530 «Простор», косилкой-плющилкой МС210R.

На базе Е 301/303 и в настоящее время в России выпускается самоходная кормоуборочная машина МАРАЛ-125, МАРАЛ-140.

Ведущие производители, например KRONE. GLAAS и другие, предлагают такие же машины, но в два-три раза мощнее и производительнее. Новые самоходные кормоуборочные машины, например JAGUAR, оборудованные подборщиком, приспособлением для уборки кукурузы, жаткой с шириной захвата 6 м (вместо 4 м у Е301), обладают производительностью при уборке трав 10 га/ч (вместо 3 га/ч у Е301).

Многие производители ГЛААС, НЬЮ ХОЛЛАНД, КВЕРНЕЛАНД, ДЖОН ДИР и другие, предлагают практически весь набор машин по кормопроизводству.

Для сгребания сена в валки, ворошения его в прокосах и оборачивания валков используют грабли поперечные ГП-5,8, ГПГ-6. ГПГ-4,2, грабли- ворошилки ГВФ-4,2, ГВД-Ф-6, ГР-Ф-3,6, ГВФ-4,5 и колесно- пальцевые ГВК-6; MILLENNIUM - производство республика Беларусь; грабли валкообразователи фирмы GLAAS: LINER-1550 TWIN, LINER-3000; валкообразователи серии GA (изготовитель Франция) и др. [1-5].

Для прессования сена в тюки прямоугольной формы используют пресс- подборщики ППЛ-Ф-1,6, ПС-1,8 и ПКТ-Ф-2, Пресс-подборщик тюковый ПТ-165, ПТ-800, Tukan и др.

Для прессования сена в рулоны - ПР-Ф-750, ПФ-200, ПФ-350 и ПР-200, рулонные подборщики от фирмы KRONE Comprima - Comprima F 125, F 125 XC, F 155 и F 155 XC, Comprima CV 150 XC; также фирм GLAAS, VICON; и др.

В настоящее время для сбора рассыпного сена и транспортировки его к местам хранения используют полуприцепы-подборщики ТП-Ф-25, ТП-Ф-45; подборщики- уплотнители ПВ-6А в сочетании с прицепом 2ПТС-4, стогообразователи СПТ-60, прицеп- стоговоз СП-60; для погрузки сена в транспортное средство и укладки его в скирды применяют погрузчик- стогометатель СПФ-0,5.

Для скашивания и измельчения травы, кукурузы и других высокостебельных культур, а также для подбора и измельчения валков при заготовке сенажа служат: самоходный кормоуборочный комбайн «Дон-680» , КСК-100А, КСС-2,6А, КИР-1,5.

При подготовке кормов к скармливанию или консервированию, особенно при приготовлении полнорационных или простых кормовых смесей, кормовые компоненты (грубые и зеленые корма, зерно, корнеклубнеплоды) измельчают с целью наиболее полного усвоения корма животными, обусловленное зоотехническими требованиями; придания ему необходимых технологических свойств, т. е. возможности его транспортирования, загрузки, выгрузки из емкостей, дозирования, смешивания и равномерности раздачи; удобства хранения и консервирования (например, приготовления высококачественного силоса, сенажа и сена) [5-7].

Измельчение - наиболее простой способ подготовки соломы к скармливанию. Он способствует повышению поедаемости ее и облегчает работу органов пищеварения животных. Наиболее приемлемая длина резки соломы средней степени измельчения для использования в составе рассыпных кормосмесей 2…5 см, для приготовления брикетов 0,8...3 см, гранул 0,5 см. Для измельчения скирдованную солому загружают фуражиром (ФН-12, ФН-1,4, ПСК-5, ПЗ-0,3) в транспортные средства. Кроме того, для измельчения соломы влажностью 17 % применяют ИГК-30Б, КДУ-2М, ИСК-3А, ИРТ-165, измельчитель рулонов грубых кормов ИГК-5, ИРК-145, а соломы повышенной влажности – измельчители безрешетного действия ДКВ-3А, ИРМА-15, ДИС-1М.

Для химической обработки соломы рекомендованы различные виды щелочей (едкий натрий, аммиачная вода, жидкий аммиак, кальцинированная сода, известь), которые применяют как в чистом виде, так и в сочетании с другими реагентами и физическими приемами (с паром, под давлением). Питательность соломы после такой обработки повышается в 1,5...2 раза.

Подготовка концентрированных кормов. Для повышения питательной ценности и более рационального использования фуражного зерна применяют различные способы его обработки – измельчение, поджаривание, варку и запаривание, осолаживание, экструзию, микронизацию, плющение, дрожжевание.

Для раздачи кормов используют в основном мобильные тракторные кормораздатчики, имеющие кузовные бункера, установленные на ходовую часть. Рабочие органы таких кормораздатчиков состоят из подающего цепочно-планчатого транспортера, бункера, битеров, обеспечивающих рыхление и равномерную подачу корма из бункера, и одного или двух ленточных (или шнековых) выгрузных поперечных транспортеров (КТУ-10А, КТ-10-01, РКТ-10, РММ-Ф-6, РММ-5А, РКС-1, РКА-8, КИС-8 (Кормораздатчик-измельчитель-смеситель), Миксер-кормораздатчик «Cormorant Vertical» МК-11В, Миксеры-кормораздатчики SEKO (Италия) и многие другие.

Для раздачи влажных кормовых смесей и сыпучих кормов применяют КУТ-ЗБ и РЗГ-В-5. Такую же технологическую схему имеют некоторые загрузчики кормов, используемые только для бестарной перевозки кормов и загрузки их в бункеры стационарных кормораздатчиков или бункера-накопители, например, ЗСК-10, АСП-5 и др.

В последние годы в технологии приготовления и раздачи сбалансированных кормовых смесей на фермах КРС используют мобильные многофункциональные раздатчики-смесители кормов более 20 европейских фирм и аналогичная техника производимые в Белоруссии и в России: ИСКР-12 «Хозяин», WINNER- FARESIN, АКМ-9, В Ленинградской области, совместно с финской фирмой Junkkari собирают смеситель кормораздатчик Юнкарри Супер Чоп, в Московской области ЗАО «Колнаг» выпускает кормомиксер Solomix, Оптимикс, FARESIN- MASTER, И СРК-12, Kuhn Euromix 21060, Seko Samurai 500/130 и др. [7-9].

Стационарные кормораздатчики представляют собой различного типа транспортеры в сочетании с бункерами и дозирующими устройствами. Привод таких кормораздатчиков осуществляется от электродвигателей.

Раздатчик внутри кормушек применяются РВК-Ф-74, ТВК-80Б, РКС-15, РКУ-200, РК-50А.

Список литературы

1. Магарамов Б.Г. Проблемы механизации малых ферм и пути их решения. / Магарамов Б.Г., Мазанов Р.Р. // Основные направления развития науки и образования в АПК. Сборник научных трудов Международной НПК. 2018. С. 170-174.

2. Магарамов Б.Г.Применение современных технологий и средств механизации в животноводстве/ Магарамов Б.Г., Халилов М.Б., Мазанов Р.Р., Магарамов И.Б.// Журнал Проблемы развития АПК региона. 2014. Т. 20. № 4 (20). С. 85-89.

3. Магарамов Б.Г. Использование малогабаритной молотковой дробилки для ферм с ограниченным поголовьем./ Магарамов Б.Г., Наруллаев М.М// Основные направления развития науки и образования в АПК. Сборник научных трудов Международной НПК. 2018. С. 164-167.

4. Магарамов Б.Г. Использование раздатчика кормов в хозяйствах с усложненным доступом транспортных средств серийного производства./ Магарамов Б.Г., Яхяев М.М. //Основные направления развития науки и образования в АПК. Сборник научных трудов Международной НПК. 2018. С 167-170.

5. Магарамов Б.Г. Ресурсо-энергосберегающие технологии кормоприготовления для фермерских и крестьянских хозяйств./ Магарамов Б.Г., Мазанов Р.Р. // Сборник: Актуальные проблемы развития регионального АПК 2014. С. 196-197.

6. Магарамов Б.Г. Кормоизмельчители для малых ферм./ Магарамов Б.Г. // Сборник: Молодые ученые - вклад в реализацию национального про-

екта "Развитие АПК" Материалы региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых ЮФО. 2007. С. 307-311.

7. Магарамов Б.Г. Раздатчик сыпучих кормов для крестьянско фермерских хозяйств. / Магарамов Б.Г// Сборник: Молодые ученые - вклад в реализацию национального проекта "Развитие АПК" Материалы региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых ЮФО. 2007. С. 311-313.

8. Магарамов Б.Г. Использование переносного агрегата для доения овец и коз в полевых и горных условиях / Магарамов Б.Г., Ибрагимов Э.Б., Исаев Ш.М. // Инновационные технологии в АПК. Сборник научных трудов Всероссийской НПК с международным участием. 2017. С 152-155.

9. Магарамов Б.Г. Современные технологии и средства механизации в АПК / Магарамов Б.Г.Бамматов И.Ш., Сулейманов С.А., Мирзоев Р.Р., Магомедов И.А.// Всероссийская научно-практическая конференция «Современные технологии и достижения науки в АПК» Махачкала 16 апреля 2024 С 112-119.

DOI: 10.25691/v4332-9657-8992-l
УДК 621.65

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИНИИ РЕЦИРКУЛЯЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАВИТАЦИОННОГО ЗАПАСА ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

[1]Р.Р. Мазанов, канд. техн. наук, доцент
[2]Д.В. Николаенко, аспирант
[3]И.Н. Винокурова, аспирант
[4]П.В. Пашков, канд. техн. наук, доцент
[2]В.А. Рудаков, аспирант
[1]ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова», Россия, г. Махачкала
[2]Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова ФГБОУ ВО Донской ГАУ, Россия, г. Новочеркасск
[3]Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия, г. Москва
[4]Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, Россия, г. Новочеркасск

THE USE OF A RECIRCULATION LINE TO INCREASE THE CAVITATION RESERVE OF CENTRIFUGAL PUMPS

[1]R.R. Mazanov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[2]D.V. Nikolaenko, postgraduate student
[3]I.N. Vinokurova, postgraduate student
[4]P.V. Pashkov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

[2]V.A. Rudakov, postgraduate student
[1]Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov, Russia, Makhachkala
[2]Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute named after A.K. Kortunov, Donskoy State Agrarian University, Russia, Novocherkassk
[3]Russian State Agrarian University – Moscow State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Russia, Moscow
[4]M.I. Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Russia, Novocherkassk

Аннотация. В работе приводится схема насосной установки с центробежным насосом и линией рециркуляции врезанной в напорный трубопровод для питания струйного аппарата установленного на всасывающей линии центробежного насоса. Приводится порядок пуска и остановки центробежных насосов оборудованных линией рециркуляции.

Ключевые слова: линия рециркуляции, центробежный насос, напорная и всасывающая линии, приподнятый всасывающий трубопровод.

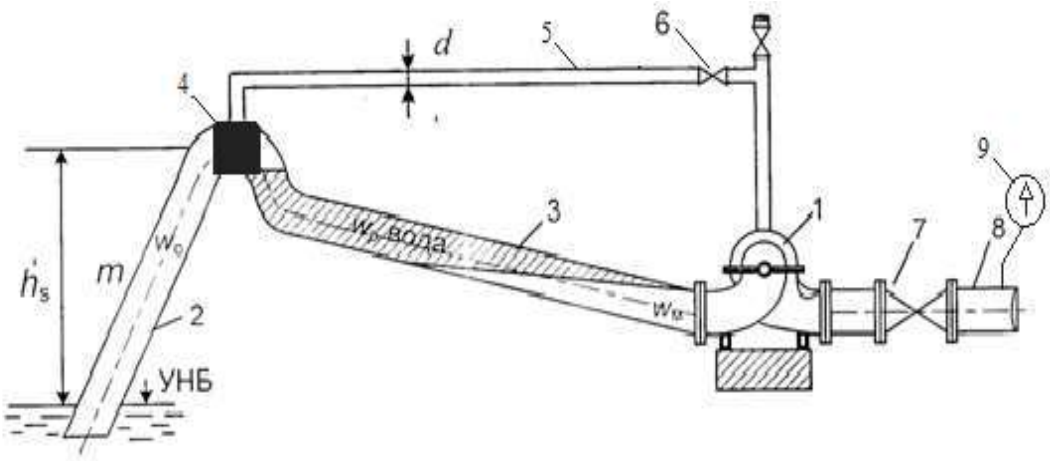
Annotation. *The paper presents a diagram of a pumping unit with a centrifugal pump and a recirculation line embedded in a pressure line to power a jet device installed on the suction line of a centrifugal pump. The procedure for starting and stopping centrifugal pumps equipped with a recirculation line is given.*

Keywords: *recirculation line, centrifugal pump, pressure and suction lines, raised suction pipeline.*

Введение. Для решения проблемы повышения кавитационного запаса центробежных насосов, предлагается к использованию линия рециркуляции с установкой струйного аппарата перед рабочим колесом [1]. Процесс пуска, дальнейшей эксплуатации и остановки линии рециркуляции имеет свои особенности и требует соблюдения необходимых обязательных условий.

Известно, что центробежные насосы эксплуатируются в режимах с положительной высотой всасывания, когда ось насоса выше горизонта перекачиваемой жидкости в этом случае устанавливается линия рециркуляции при высоких колебаниях уровней в водоисточнике, при отрицательной высоте всасывания, когда ось насоса ниже горизонта водоисточника необходимость установки линии рециркуляции отпадает [2, 3]. При положительной высоте всасывания, в случае необходимости повышения кавитационного запаса, линия рециркуляции врезается в напорный трубопровод и через задвижку подсоединяется к струйному аппарату, установленному на всасывающей линии.

При необходимости использования линии рециркуляции, пуск центробежных насосов производится при пониженных уровнях воды в водоисточнике с использованием современных традиционных способов пуска без возможности использования вакуумных установок см. рисунок 1 (величина создаваемого вакуума во всасывающем трубопроводе и корпусе насоса недостаточна для заполнения всасывающих линий).



1 – центробежный насос; 2 – восходящий всасывающий трубопровод;
3 – нисходящий всасывающий трубопровод; 4 –струйный аппарат;
5 – линия рециркуляции; 6,7– задвижки; 8 – напорный трубопровод; 9 – манометр.

Рисунок 1– Схема насосной установки с линией рециркуляции и струйным аппаратом на всасывающем трубопроводе

Пуск центробежного насоса с линией рециркуляции и приподнятым всасывающим трубопроводом по схеме рисунка 1 осуществляется в следующей последовательности:

1. Включается центробежный насос 1 при закрытых задвижках 6, 7.

2. Открывается задвижка 6 струйного аппарата 4 для создания необходимого дополнительного вакуума во всасывающем трубопроводе.

3. Заполнение напорной линии насоса контролируется манометром 9 (в случае отсутствия повышенных показаний манометра 9 восходящую ветвь всасывающего трубопровода следует вновь заполнить, используя погружной насос) [4, 5].

Основной насос перезапускается по вышеописанному порядку.
Остановка основного насоса и линии рециркуляции производится в обратном порядке. В случае приподнятого всасывающего трубопровода закрываются задвижки 6 и 7 на напорном трубопроводе основного насоса и линии рециркуляции, включается электродвигатель привода центробежного насоса.

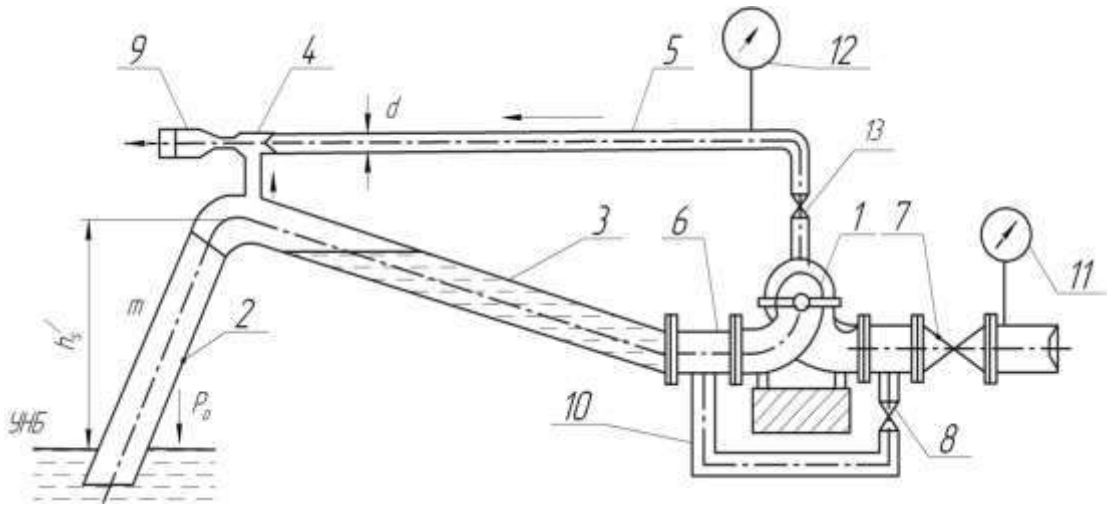
Пуск центробежного насоса с линией рециркуляции и приподнятым всасывающим трубопроводом по схеме рисунка 2.

1. Включается центробежный насос 1 при закрытых задвижках 7, 8.

2. Открывается задвижка 8 линии рециркуляции для увеличения кавитационного запаса (степень открытия контролируется манометром 11.

3. Открывается задвижка 13 эжектора 4 для создания возможно необходимого дополнительного вакуума во всасывающем трубопроводе.

4. Заполнение напорной линии насоса контролируется манометром 11. В случае отсутствия повышенных показаний манометра 11 восходящую ветвь всасывающего трубопровода следует вновь заполнить, используя погружной насос. Основной насос перезапускается по вышеописанному порядку.

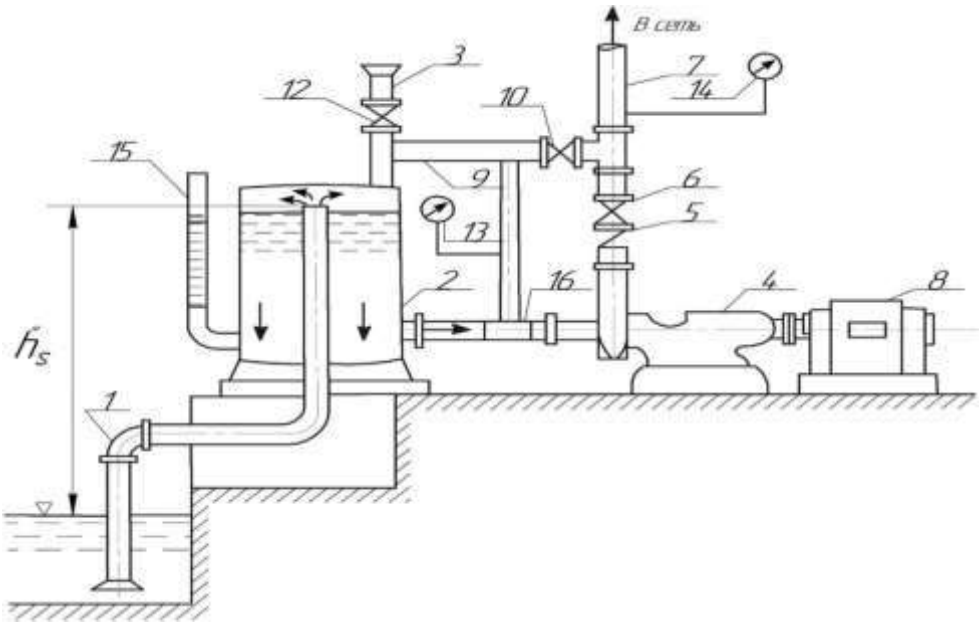


1 – центробежный насос; 2 – восходящий всасывающий трубопровод;
3 – нисходящий всасывающий трубопровод; 4 – эжектор; 5 – линия питания эжектора;
6 – воздушный трубопровод; 7, 8, 13 – задвижки; 9 – сбросной трубопровод;
10 – линия рециркуляции, 11, 12 – манометры

Рисунок 2 – Схема установки с линией рециркуляции и всасывающим трубопроводом

Пуск насоса с линией рециркуляции и заборной ёмкостью на всасывающем трубопроводе по схеме рисунка 2 (рис. 3).

В отличие от пуска насоса с приподнятым трубопроводом, пуск насоса с заборным резервуаром облегчён, в связи с возможностью изготовления резервуара с объёмом необходимым для гарантированного создания напора в напорном трубопроводе основного насоса. Пуск осуществляется в следующей последовательности.



1 – всасывающая линия резервуара; 2 – резервуар; 3 – трубопровод отвода воздуха;
4 – насос; 5 – обратный клапан; 6, 10, 12 – задвижки; 7 – трубопровод напорный;
8 – электродвигатель; 9 – линия рециркуляции; 13, 14 – манометры;
15 – пьезометр, 16 – струйный аппарат

Рисунок 3 – Схема насосной установки с линией рециркуляции и заборным резервуаром

1. Пускается электродвигатель 8 при закрытых задвижках 6 на напорном трубопроводе и 10 на линии рециркуляции.

2. Открывается задвижка 6 и в случае начала заполнения трубопровода 7, о чём свидетельствует манометр 14, открывается задвижка линии рециркуляции и пускается в работу струйный аппарат, на что укажет манометр 13, открывается задвижка 12 для выпуска воздуха из резервуара. Наличие воды в резервуаре контролируется пьезометром 15. Дальнейшая эксплуатация насосной установки контролируется манометром 14. Степень открытия задвижки 10 на линии рециркуляции зависит от необходимого давления, создаваемого струйным аппаратом.

Остановка основного насоса и линии рециркуляции производится в обратном порядке [5, 6, 7, 8].

Из вышеизложенного следует, что разработанный технологический процесс пуска и остановки центробежных насосов позволяет определить машинисту насосной станции порядок и степень открытия задвижки на линии рециркуляции.

Список литературы

1. А.с. 1620693 СССР, МКИF04F5/10. Струйный насос. / Тарасьянц С.А. и др. – Опубл. 15.01.91. Бюл. №2. – 3 с.: ил.

2. Вишневский К.П. Моделирование переходных процессов в сложных напорных системах с насосными станциями. Автореф. дис. д-р. техн. наук. - Москва, 1988.

3. Насосы и насосные станции / В. Ф. Чебаевский, К. П. Вишневский, Н. Н. Накладов, В. В. Кондратьев; Под ред. В. Ф. Чебаевского. — М.: Агропромиздат, 1989. — 416 с.

4. Уржумов, Д.В. Расчет бескавитационного режима работы струйных насосов / Д.В. Уржумов, Ю.С. Уржумова, А.С. Тарасьянц, С.А. Тарасьянц. //Известия вузов, Северный Кавказ. Технические науки – 2006г.- приложение №11. - С. 90-93.

5. Темнов, В.К. К выбору оптимального струйного насоса / В.К. Темнов, Е.Ф. Ложков // Известия вузов: Машиностроение. 1972. – №12 – С. 31.

6. Тарасьянц, С.А. Подбор центробежных насосов под трубопроводную сеть / С.А. Тарасьянц, Д.В. Уржумов, А.С. Тарасьянц // «Экологические проблемы природопользования в мелиоративном земледелии». Материалы междунар. науч.-практ. конф., 2-3 февр. 2006г. г. Новочеркасск: в 2т. Т.l/Мин. с.-х. РФ; Отд-ние мелиорации, водного и лесн. хоз-ва Россельхозакадемии; Новочерк. гос. мелиор. акад.; Междунар. акад. экологии и природопользования; ред. кол. В.Н. Шкура [и др.]. - Новочеркасск: ООО НПО «Темп», 2006. – 272 с.

7. Трушев В.В. Струйные аппараты в линиях рециркуляции центробежных насосов./Трушев В.В., Мазанов Р.Р., Тарасьянц С.А., Уржумова Ю.С. Орошаемое земледелие. 2024. № 2 (45). С. 34-39.

8. Мазанов Р.Р. Струйные смесители минеральных удобрений и животноводческих стоков в системах орошения./Мазанов Р.Р., Мутуев Ч.М., Тарасьянц С.А. Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 6 (94). С. 823-834.

DOI: 10.25691/v4974-8428-0062-k
УДК 621.65

ЗАПУСК ЛИНИНИ РЕЦИРКУЛЯЦИИ И СТРУЙНОГО АППАРАТА НА ВСАСЫВАЮЩЕЙ ЛИНИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОСЕВЫХ НАСОСОВ

[1]Р.Р. Мазанов, канд. техн. наук, доцент
[2]Д.В. Николаенко, аспирант
[3]И.Н. Винокурова, аспирант
[4]П.В. Пашков, канд. техн. наук, доцент
[2]В.А. Рудаков, аспирант
[1]ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова», Россия, г. Махачкала
[2]Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова ФГБОУ ВО Донской ГАУ, Россия, г. Новочеркасск
[3]Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия, г. Москва
[4]Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, Россия, г. Новочеркасск

STARTING THE RECIRCULATION LINE AND THE JET UNIT ON THE SUCTION LINE WHEN USING AXIAL PUMPS

[1]R.R. Mazanov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[2]D.V. Nikolaenko, postgraduate student
[3]I.N. Vinokurova, postgraduate student
[4]P.V. Pashkov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[2]V.A. Rudakov, postgraduate student
[1]Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov, Russia, Makhachkala
[2]Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute named after A.K. Kortunov, Donskoy State Agrarian University, Russia, Novocherkassk
[3]Russian State Agrarian University – Moscow State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Russia, Moscow
[4]M.I. Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Russia, Novocherkassk

Аннотация. В работе приведена схема установки струйного аппарата на всасывающей линии осевого насоса, испытанного на Новочеркасской

ГРЭС. Описан технологический процесс пуска осевого насоса, оборудованного линией рециркуляции с шагом изменения напора 1 м. Приведены опытные данные, по которым построена зависимость увеличения кавитационного запаса от напора в линии рециркуляции. В выводах по работе указанно, что максимальная величина увеличения кавитационного запаса для осевых насосов с напором, не превышающим 20 – 25 м составит 0,87 м.

Ключевые слова: линия рециркуляции, осевой насос, кавитационный запас, напорный трубопровод.

Annotation. *The paper shows a diagram of the installation of a jet device on the suction line of an axial pump tested at Novocherkassk GRES. The technological process of starting an axial pump equipped with a recirculation line with a pressure change step of 1 m is described. Experimental data are presented on which the dependence of the increase in the cavitation reserve on the pressure in the recirculation line is constructed. The conclusions of the work indicate that the maximum increase in the cavitation reserve for axial pumps with a head not exceeding 20-25 m will be 0.87 m.*

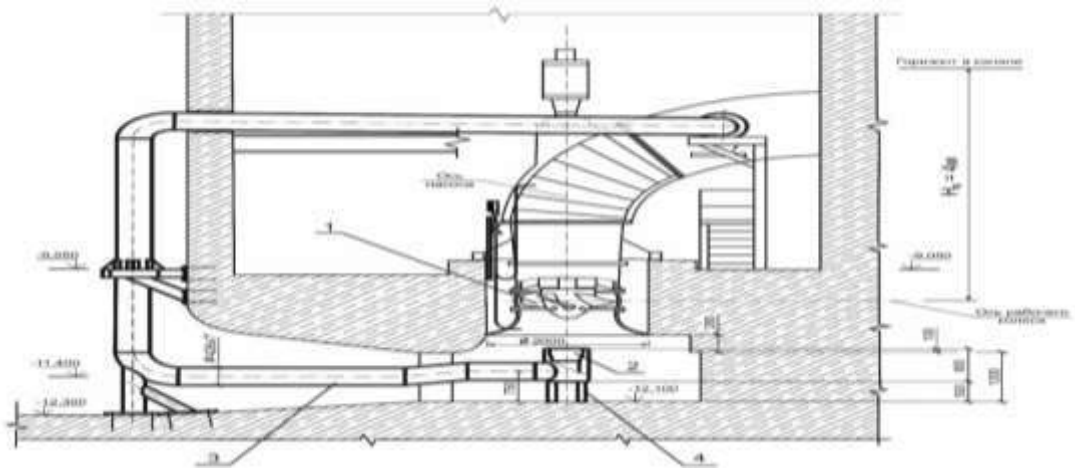
Keywords: *recirculation line, axial pump, cavitation reserve, pressure line.*

Введение. Известно, что осевые насосы эксплуатируются с погружением рабочего колеса под уровень воды в водоисточнике, причем глубина погружения определяется по заводской характеристике и зависит от кавитационного запаса насоса определяемого по напору и расходу [1, 2]. В случае существенных понижений уровня, в месте забора, со стороны водоисточника образуется воронка, указывающая на понижение величины потенциальной энергии на входе в колесо.

Разработанный технологический процесс с устройством линии рециркуляции позволит, с отбором части энергии потока из напорного трубопровода, восстановить потенциальную энергию в месте входа воды на рабочее колесо позволит повысить кавитационный запас осевого насоса и создать условие для оптимальной эксплуатации насосной станции. Причем степень увеличения кавитационного запаса с помощью линии рециркуляции зависит от величины кинетической энергии на входе в колесо и коэффициента эжекции струйного аппарата α_0 (отношение подсасываемого расхода струйным аппаратом Q_1 к рабочему Q_0 – расходу в лини рециркуляции). Схема установки линии рециркуляции оборудованной струйным аппаратом показана на рисунках 1, 2.

Схема установки линии рециркуляции, оборудованной струйным аппаратом, показана на рисунках 1, 2 с минимальным критическим напором перед лопатками насоса 2,38 м, при необходимом, согласно заводской характеристики 4 м [3, 4, 5, 6]. Как известно, напорные трубопроводы осевых насосов задвижкой не оборудуются и плавный пуск насоса осуществляется на полную максимальную подачу. При заполнении напорного трубопровода и дальнейшей эксплуатации, насос с кавитационным запасом при уровне воды в водоисточнике относительно лопаток 2,38 м, несомненно работает в кавитационном режиме, о чем как правило свидетельствует специфический треск

в корпусе насоса и увеличенная вибрация всего агрегата, которая неизменно приведет к аварийной ситуации.



1 – Рабочее колесо насоса; 2 – кольцевой двухповерхностный струйный аппарат; 3 – трубопровод линии рециркуляции; 4 – опора струйного насоса

Рисунок 1 – Схема установки струйного аппарата



Рисунок 2 – Установка струйного аппарата

При включении, наборе оборотов двигателя и наполнении напорного трубопровода водой, на что укажет манометр 7 напорного трубопровода, открывается задвижка 5 линии рециркуляции и включается в работу струйный аппарат с величиной напора, контролируемого манометром 6. Степень открытия задвижки должна соответствовать, в данном случае, коэффициенту эжекции струйного аппарата, при котором производится подсос перекачиваемой воды Q_1 от 0,25 до 0,46 м^3/с при этом суммарный расход $Q_1 + Q_0$ составит от 0,63 до 1,92 и дополнительная кинетическая энергия потока на входе в колесо увеличивается от 0,046 до 0,88 м, что практически увеличивает величину всасывания насоса (повышает уровень воды в канале от 0,046 до 0,88 м). Открывать задвижку на линии рециркуляции следует плавно, ориентируясь на показания манометра, и увеличивая давление в линии рециркуляции (начиная от $\alpha_0 = 0,25$) с шагом 1 м до полного прекращения вибрации. Степень увеличения кинетической энергии с шагом 1 м представлена в нижеприведенной таблице.

Таблица – Степень увеличения кинетической энергии в линии рециркуляции в зависимости от напора $d_0^{/}$ = 550 мм, b = 52 мм, $\overline{Z}$ = 0,74)

№ п/п	Напор в линии рециркуляции, м	Расход струйного аппарата, $м^3/с$	Относительный напор струйного аппарата $\overline{H}_г$	Коэффициент эжекции $\alpha_0 = \frac{Q_1}{Q_0}$	Подсасываемого расход Q_1, $м^3/с$	Суммарный расход $Q_1 + Q_0$, $м^3/с$	Скорость входа на колесо, м/с	Кинетическая энергия, м
1	5	0,63	0,75	<0	<0	0,63	0,96	0,046
2	10	0,89	0,60	<0	<0	0,89	1,36	0,094
3	11	0,93	0,43	<0	<0	0,93	1,43	0,104
4	12	0,98	0,25	<0	<0	1,05	1,50	0,11
5	13	1,02	0,20	0,25	0,25	1,27	1,95	0,19
6	14	1,05	0,18	0,30	0,32	1,37	2,10	0,23
7	15	1,09	0,16	0,32	0,34	1,43	2,20	0,25
8	16	1,13	0,14	0,34	0,38	1,51	2,32	0,30
9	17	1,16	0,12	0,36	0,41	1,57	2,41	0,38
10	18	1,20	0,10	0,38	0,45	1,65	2,53	0,45
11	19	1,23	0,08	0,40	0,49	1,72	2,64	0,55
12	20	1,26	0,06	0,42	0,53	1,74	2,75	0,64
13	21	1,29	0,04	0,44	0,57	1,86	2,86	0,78
14	22	1,32	0,02	0,46	0,60	1,92	2,95	0,88

Согласно приведенной таблице и рассчитанного графика увеличения кинетической энергии по метровому увеличению напора в линии рециркуляции, построена зависимость, с помощью которой определяется по напору степень повышения уровня воды в водоисточнике (рис. 3).

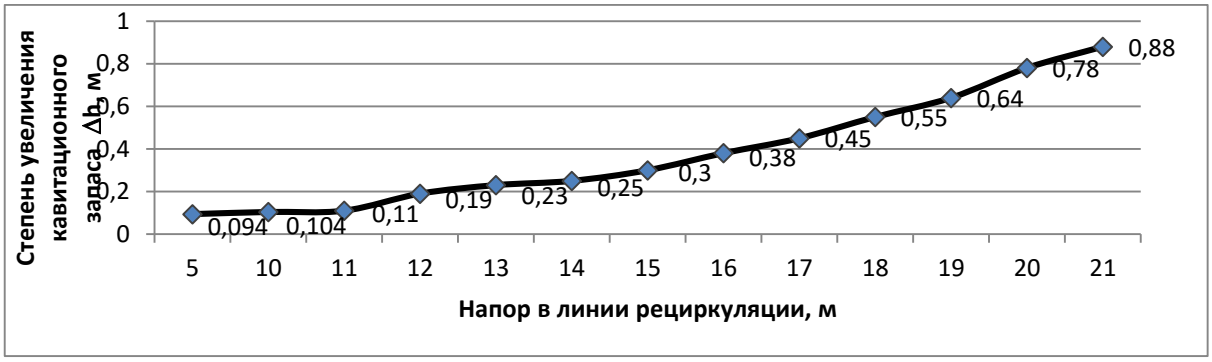


Рисунок 3 – Зависимость напора в линии рециркуляции от степени увеличения кавитационного запаса Δh

Порядок остановки осевого насоса обратный пуску. Вначале останавливается двигатель основного насоса, затем закрывается задвижка на линии рециркуляции.

Выводы:

1. Технология пуска линии рециркуляции осевых насосов позволяет плавно, с шагом 1 м изменять напор до полного прекращения кавитационных явлений с целью экономии энергозатрат при повышенном КПД эксплуатации линии рециркуляции.

2. Максимальная величина повышения кавитационного запаса осевых насосов составляет 0,87 м, что соответствует напору в линии рециркуляции 22 м и коэффициенту эжекции струйного аппарата 0,46, данные величины пригодны для использования на практически всех насосных станциях, оборудованных осевыми насосами, т.к. их максимальный создаваемый в напорном трубопроводе напор не превышает 25 м.

3. Разработанные технологические процессы пуска и остановки центробежных и осевых насосов оборудованных линией рециркуляции позволяют определить машинисту насосной станции порядок и степень открытия задвижки на линии рециркуляции.

Список литературы

1. Вишневский К.П. Моделирование переходных процессов в сложных напорных системах с насосными станциями. Автореф. дис. д-р. техн. наук. - Москва, 1988.

2. Насосы и насосные станции / В.Ф. Чебаевский, К.П. Вишневский, Н.Н. Накладов, В.В. Кондратьев; Под ред. В.Ф. Чебаевского. - М.: Агропромиздат, 1989. - 416 с.: ил.

3. Центробежные насосы двустороннего входа (Д): Каталог. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1982.

4. Мазанов Р.Р. Способы заполнения насоса всасывающих трубопроводов / Мазанов Р.Р., Тарасьянц С.А. Известия Дагестанского ГАУ. 2019. № 2 (2). С. 82-87.

5. Мазанов Р.Р. Расчет параметров насосов и трубопроводной сети / Р. Р. Мазанов, С.А. Тарасьянц // Научная жизнь. Том 14. Выпуск 9, 2019. – С. 1362-1374.

6. Мазанов Р.Р. Струйные смесители минеральных удобрений и животноводческих стоков в системах орошения / Р. Р. Мазанов, Ч.М. Мутуев, С. А. Тарасьянц // Научная жизнь. Том 14. Выпуск 6, 2019. – С. 823 - 834.

DOI: 10.25691/w5932-9539-4507-w
УДК 621.65

МЕТОДЫ РАСЧЕТА ВСАСЫВАЮЩИХ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ ЗАПОЛНЕНИИ ПЕРЕД ПУСКОМ НАСОСНОГО АГРЕГАТА

[1]Д.В. Николаенко, аспирант
[2]Р.Р. Мазанов, канд. техн. наук, доцент
[3]И.Н. Винокурова, аспирант
[4]П.В. Пашков, канд. техн. наук, доцент
[2]В.А. Рудаков, аспирант
[1]Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова ФГБОУ ВО Донской ГАУ, Россия, г. Новочеркасск
[2]ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова», Россия, г. Махачкала
[3]Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия, г. Москва
[4]Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, Россия, г. Новочеркасск

STARTING THE RECIRCULATION LINE AND THE JET UNIT ON THE SUCTION LINE WHEN USING AXIAL PUMPS

[1]D.V. Nikolaenko, postgraduate student
[2]R.R. Mazanov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[3]I.N. Vinokurova, postgraduate student
[4]P.V. Pashkov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
[2]V.A. Rudakov, postgraduate student
[1]Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute named after A.K. Kortunov, Donskoy State Agrarian University, Russia, Novocherkassk
[2]Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov, Russia, Makhachkala

[3]Russian State Agrarian University – Moscow State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Russia, Moscow
[4]M.I. Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Russia, Novocherkassk

Аннотация. В работе приведена методика расчета всасывающих трубопроводов центробежных насосов с имитирующим устройством (струйным насосом). В качестве исходных данных предлагаются тип насоса, геометрическая высота всасывания, температура рабочей жидкости, максимальный напор насоса при нулевой подаче, диаметр всасывающего трубопровода. В выполненных видах работы указано о простоте и экономичной целесообразности предложенного способа заполнения центробежных насосов перед пуском.

Ключевые слова: центробежный насос, всасывающий трубопровод, эжектор, эжектирующие устройства, приподнятое колено, высота всасывания, напор рабочей жидкости, геометрическая высота подачи, коэффициент эжекции, сопла эжектора, камера смешения.

Annotation. *The paper presents a method for calculating the suction pipes of centrifugal pumps with a simulation device (jet pump). The pump type, the geometric suction height, the temperature of the working fluid, the maximum pump pressure at zero supply, and the diameter of the suction pipeline are proposed as initial data.*

The types of work performed indicate the simplicity and economical expediency of the proposed method of filling centrifugal pumps before starting.

Keywords: *centrifugal pump, suction pipeline, ejector, ejecting devices, raised knee, suction height, working fluid pressure, geometric feed height, ejection coefficient, ejector nozzles, mixing chamber.*

Введение. Приподнятое колено всасывающих трубопроводов с эжектируюшим устройством (струйным насосом) применяется с начала восьмидесятых год прошлого столетия. Величины вакуума в эжекторах существующих конструкций не превышает 6-7м, в этой связи представляет интерес установки кольцевого двух поверхностно го эжектора новой конструкции m (1) имеющего повышенный КПД (до 50%) и высокую величину вакуума (до 9-9,5м), способствующую уменьшению скорости заполнения всасывающих трубопроводов центробежных насосов.

В настоящей работе предлагается расчет эжектирующего устройства новой конструкции [1]. Расчётная схема всасывающего трубопровода с приподнятым коленом показана на 1 рисунке.

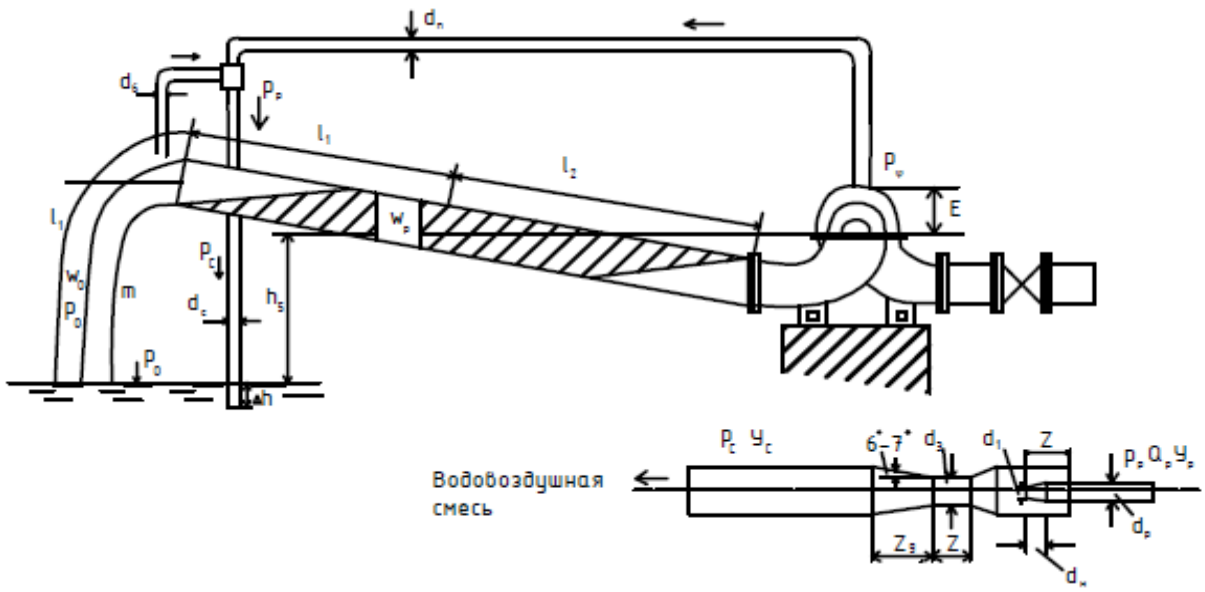


Рисунок 1 - Расчётная схема всасывающей трубы с приподнятым коленом и эжектирующим устройством

Исходные данные для расчета: тип насоса, геометрическая высота всасывания, температура рабочей жидкости и воздуха, напор насоса при. нулевой подаче насоса, диаметр всасывающего трубопровода [2].

Условная геометрическая высота всасывания, отнесённая к оси приподнятого колена всасывающей трубы, определяется по формуле

$$h_s = h_s + \Delta H + \frac{D_{вс}}{2} \qquad (1)$$

где $\Delta H = E + (0{,}05 \dots 0.10)$

Напор рабочей жидкости Pp у сопла эжектора зависит от напора создаваемого насосом при закрытой задвижке и определяется по зависимости:

$$P_p = P_n k - \frac{\sum \Delta h_w \gamma}{10} P_n \qquad (2)$$

(давление, развиваемое насосом при закрытой задвижке);

где к - безразмерный опытный коэффициент, зависящий от угла охвата улитки и подачи насоса и определяется по графику (рис. 2)

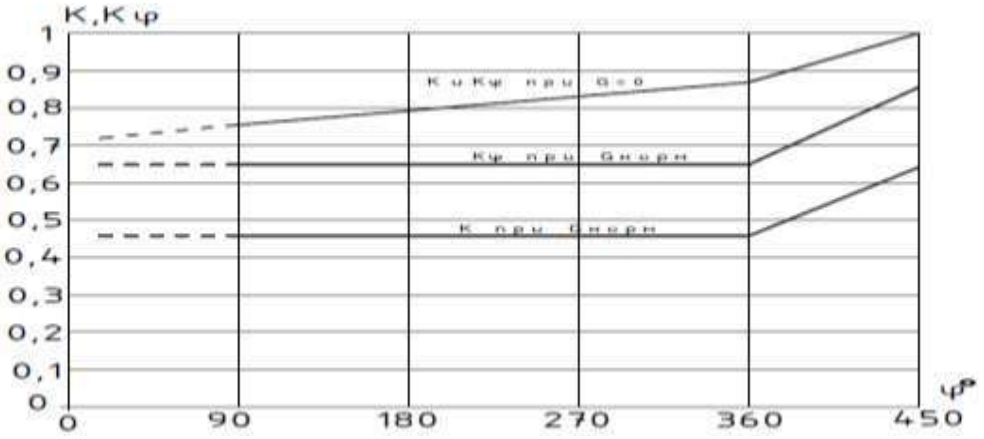


Рисунок 2 - Изменение значений K и Kφ в зависимости от угла охвата улитки насоса φ

Давление в приёмной камере эжектора, т.е. давление $P_{\text{п}}$ подсасываемо потока зависит от давления во всасывающей трубе и определяется по формуле:

$$\text{P}_{\text{u}} = \text{P}_0 - \frac{\gamma h_s'}{10} \qquad (3)$$

Напор водовоздушной смеси за эжектором, т.е. давление P_{c} сжатой среды, зависит от геометрической высоты подачи:

при отводе в атмосферу

$$\text{P}_{\text{c}} = \text{P}_0 \qquad (4)$$

под уровень воды в нижнем бьефе

$$\text{P}_{\text{c}} = \text{p}_0 - \frac{\rho \Delta \text{h}}{10} \qquad (5)$$

Перепад напора рабочей жидкости ΔP_p. и напора, создаваемого эжектором $\Delta \text{P}_{\text{c}}$ определяются по формулам

$$\Delta \text{P}_{\text{p}} = \text{P}_{\text{p}} - \text{P}_{\text{u}} \qquad (6)$$

$$\Delta \text{P}_{\text{c}} = \text{P}_{\text{c}} - \text{P}_{\text{c}} \qquad (7)$$

Объёмный коэффициент инжекции эжектора определяется по зависимости

$$\text{U}_0 = \text{K} \sqrt{\frac{\Delta \text{P}_{\text{P}}}{\Delta \text{P}_{\text{c}}}}$$

где К - коэффициент, равный 0.85 .

Зная соотношение $\frac{\Delta \text{P}_{\text{p}}}{\Delta \text{P}_{\text{p}}}$, можно определить соотношение площадей сечения сопла f_{p1} и камеры смещения f_3 из выражения

$$\frac{\text{f}_3}{\text{f}_{\text{p1}}} = \frac{\Delta \text{P}_{\text{p}}}{\Delta \text{P}_{\text{c}}} \qquad (8)$$

П**ри** известных значениях $\frac{\text{f}_3}{\text{f}_{\text{p1}}}$ и $\frac{\Delta \text{P}_{\text{p}}}{\Delta \text{P}_{\text{c}}}$ объемный коэффициент эжекции определиться из уравнения характеристики эжектора.

$$\frac{\Delta \text{P}_{\text{c}}}{\Delta \text{P}_{\text{p}}} = 1.75 \, \frac{\text{f}_{\text{p1}}}{\text{f}_3} - 1.07 \left(\frac{\text{f}_{\text{p2}}}{\text{f}_3}\right)^2 1 + \text{U}_0)^2 \qquad (9)$$

Объём воздуха во всасывающем трубопроводе W_0 определяется по формуле

$$\text{W}_0 = 0.785 \text{D}_{\text{вс}}^2 (\text{l}_1 + \frac{\text{l}_2}{2}) \qquad (10)$$

m - коэффициент заложения восходящей ветви всасывающей трубы;

а - угол наклона нисходящей трубы к горизонту, принимается не более 13^0.

Объёмный расход водовоздушной смеси определяется по зависимости:

$$\text{Q}_{\text{в}} = \frac{\xi_{\text{u}} \text{R}_1 \, \text{T}_{\text{p}}}{(\text{P}_{\text{u}} - \text{P}_{\text{n}}) 10^4}, \qquad (11)$$

где ξ_{u} - весовой расход удаляемого эжектором воздуха, равный

$$\xi_u = \frac{60W_0\gamma_в}{t}, \quad (12)$$

T_p - абсолютная температура жидкости, равная $T_р = 275 + t_р$,

$t_р$ - температура рабочей жидкости;

$\rho_в$- - удельная плотность воздуха, кг/м^3;

t - время полного удаления воздуха, принимается равным 2-10 м:

Объёмный расход рабочей жидкости во всасывающей трубе для по н удаления воздуха определяется по формуле

$$W_Р^э = \frac{Q_Р t}{60} \quad (13)$$

Зная расчётный рабочий объём жидкости во всасывающей трубе. Можно определить длину полезного участка всасывающей трубы

$$l_n = \frac{1{,}27W_Р^э}{D_{вс}^2} \quad (14)$$

Площадь сечения сопла эжектора определяется из выражения

$$f_{p1} = \frac{Q_P 10^6}{\varphi_1\sqrt{2g10\Delta P_P 3600}},$$

где φ_1 - коэффициент скорости, равный 0.95 .

При известной площади сечения сопла эжектора, диаметр его определится по зависимости

$$d_1 = 1.13\sqrt{f_{p1}} \quad (15)$$

Расстояние от обреза сопла до камеры смешения принимается:

$Z = 2d_1$, длина камеры смешения назначается равной: $Z = 6d_3$,

Длину диффузора принимают $Z=6\ (d_c - d_3)$, где $d_c = (1.5...2.0)\ d_3$. [3]

Насос с двухсторонним входом (типа Д) в пусковой период при всех возможных случаях эксплуатации развивает свои расчётные параметры только в том случае, когда к моменту пуска рабочее колесо полностью затоплено водой. Поэтому гребень поднятого колена всасывающей трубы должен располагаться на уровне выше на 0.05...0.10 м верхней отметки корпуса насоса. [4,5,6,7]

Пуск центробежных насосов консольного типа (типа К) с всасывающим трубопроводом с приподнятым коленом не отличается от пуска насосов типа Д. Рабочим объемом здесь является та часть воды во всасывающей трубе, которая находится выше нижней кромки входного отверстия патрубка и рабочего колеса у насосов консольного типа исключает значительный «мертвый объем» во всасывающем трубопроводе.

На основании выше изложенного, учитывая данные рекомендации по методу всасывающих трубопроводов и приведенных зависимостей для расчета эжектирующих устройств проектные и монтажные организации имеют возможность, не используя сложные и дорогостоящие устройства для заполнения всасывающих трубопроводов и корпусе насоса перед пуском, рассчитать и смонтировать простое и экономически обоснованное устройство, не требующее специальной подготовки обслуживающего персонала для заполнения всасывающей линии перед пуском центробежных насосах.

Список литературы

1. Тарасьянц С.А. Насосная установка. Пат. 1825403 СССР. Опубл. 30.06.93. Бюл. №24.

2. Мускевич Г.Е., Тарасьянц С.А. Исследование рабочих органов мелиоративного снаряда // Труды НИМИ, том 17, вып. 9. –Новочеркасск, 1976. - С. 42.

3. Вишневский К.П. Моделирование переходных процессов в сложных напорных системах с насосными станциями. Автореф. дис. д-р. техн. наук. - Москва, 1988.

4. Насосы и насосные станции/В. Ф. Чебаевский, К. П. Вишневский, Н. Н. Накладов, В. В. Кондратьев; Под ред. В. Ф. Чебаевского. — М.: Агропромиздат, 1989. - 416 с.: ил.

5. Мазанов Р.Р. Способы заполнения насоса всасывающих трубопроводов./Мазанов Р.Р., Тарасьянц С.А. Известия Дагестанского ГАУ. 2019. № 2 (2). С. 82-87.

6. Царевский Я.А. Расчет всасывающего кольцевого двухповерхностного струйного аппарата при разработке грунта до 15 м / Царевский Я.А., Цыпленков Д.С., Мазанов Р.Р., Тарасьянц С.А. В сборнике: Наука и образование в инновационном развитии АПК. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. Махачкала, 2020. С. 163-168.

7. Цыпленков Д.С. Расчет всасывающего кольцевого двухповерхностного струйного аппарата при разработке грунта до 5 м / Цыпленков Д.С., Царевский Я.А., Мазанов Р.Р., Тарасьянц С.А. В сборнике: Наука и образование в инновационном развитии АПК. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. Махачкала, 2020. С. 151-157.

DOI: 10.25691/w6655-3889-7795-s
УДК 631. 62. 67.

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОРОШЕНИЯ С УЧЕТОМ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА МНОГОЛЕТНИХ САДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ И ВИНОГРАДНИКОВ

[1]А.В. Майер, кандидат с.-х. наук, ст. н. сотрудник
[2]С.А. Курбанов, доктор с.- х. наук профессор
[1]Р.И. Пенькова, кандидат с.-х. наук, н. сотрудник
[1]ВНИОЗ филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», Россия, г. Волгоград
[2]Дагестанский ГАУ, Россия, г. Махачкала

DEVELOPMENT OF A TECHNICAL SOLUTION FOR THE DESIGN OF A HYDRO-RECLAMATION IRRIGATION SYSTEM TAKING INTO ACCOUNT THE HYDROTHERMAL REGIME OF PERENNIAL GARDEN PLANTATIONS AND VINEYARDS

[1]A.V. Mayer, Candidate of Agricultural Sciences, Senior researcher
[2]S.A. Kurbanov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
[1]R.I. Penkova, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher
[1]VNIOZ branch of the Federal State Budgetary Budgetary Institution «Federal Scientific Center for Hydraulic Engineering and Melioration named after A.N. Kostyakov», Russia, Volgograd
[2]Dagestan State University, Russia, Makhachkala

Аннотация. В статье представлено техническое решение инновационной гидромелиоративной системы спринклерного и внутрипочвенного - струйчатого орошения многолетних садовых насаждений, дано теоретическое обоснование системы спринклерного и внутрипочвенного мелкоструйчатого орошения. В основу технического решения разработки вошли основные элементы предложенных способов орошения, технологический монтаж и эксплуатация поливного модуля.

Настоящие исследования направлены на оказания помощи специалистам и фермерам при проектировании и строительстве систем малообъемного орошения и их эксплуатации. Малообъемная система спринклерного и струйчатого внутрипочвенного орошения является перспективной ресурсосберегающей технологией с поддержанием пред-поливного порога влажности в параметрах от 60 до 100% НВ, с регулированием фитоклимата сада, в комбинации с выдачей суточных поливных и увлажнительных норм водопотребления многолетних плодовых, ягодных насаждений и виноградников. Режимные процессы водораспределения системой орошения осуществляется автоматически. Система орошения конструктивно исключает допуск трущихся или двигающихся деталей, тем самым обеспечивается надежность ее работы на протяжении длительного времени.

Ключевые слова: новая технология, плодовые насаждения, мелиоративная система, технологический монтаж, спринклеры, внутрипочвенное – струйчатое орошение, мелкодисперсное дождевание, виноградник.

Annotation. *The article presents a technical solution for an innovative hydro-reclamation system of sprinkler and intra-soil trickle irrigation of perennial garden plantations, and provides a theoretical justification for the sprinkler and intra-soil fine-trickle irrigation system. The basis of the technical solution of the development includes the main elements of the proposed irrigation methods, technological installation and operation of the irrigation module. The present research is aimed at assisting specialists and farmers in the design and construction of low-volume irrigation systems and their operation. The low-volume sprinkler and trickle intra-soil irrigation system is a promising resource-saving technology with maintenance of the pre-irrigation moisture threshold in the parameters from 60 to*

100% HB, with regulation of the phytoclimate of the garden, in combination with the issuance of daily irrigation and humidification norms of water consumption of perennial fruit, berry plantations and vineyards. The regime processes of water distribution by the irrigation system are carried out automatically.The irrigation system structurally excludes the admission of rubbing or moving parts, thereby ensuring the reliability of its operation for a long time.

Keywords: *new technology, fruit plantations, reclamation system, technological installation, sprinklers, intra-soil trickle irrigation, fine sprinkling, vineyard.*

Технологический процесс заключается в следующем: объем водоподачи осуществляется не капельным способом, а выдается в более короткие сроки, путем мелко-струйчатых водо-выпусков, через закольцованные перфорированные гофрированные трубопроводы, под каждое плодовое дерево или ягодный кустарник рисунок 1,2. Диаметр перфорации 3,0… 0,4 мм; количество перфораций через каждые 120 мм [1, 7]. Предложенная водоподача, позволит исключить из разрабатываемой системы орошения тонкую очистку поливной воды, которая приведет к экономии денежных средств до 20%, и сократит время продолжительности полива в сравнении с капельным орошением, тем самым сократит работу насосной станциина 25…30 %, и в конечном итоге сократит энергоресурсы до 15…17% [3, 5, 9].

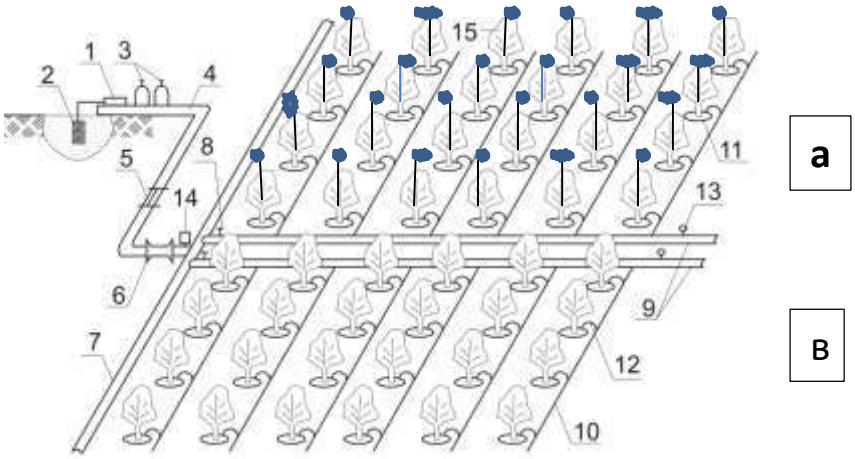
Водозабор для обеспечения водоснабжения внутрипочвенного мелко - струйчатого орошения, можно осуществлять как с отрытых водоемов, так и со скважин.

Вода для орошения должна отвечать следующим требованиям:

- количество остатков органического происхождения – до 5 г/л;
- размеры органических частиц – до 1 мм;
- количество осадка минерального происхождения не более – 50…100 мг/л;
- размеры минеральных частиц – до 1 мм;
- мутность – 5,0 г/л;
- агромелиоративные требования к качеству – согласно технической характеристике.

Планирование участка. Местность и ее рельеф должен благоприятствовать устройству и расположению оросительной сети, с удобством водозабора поливной воды. Основные элементы модуля мелко-струйчатого локального орошения варианта (в) показаны на рисунке 1.

Модуль системы мелко-струйчатого локального орошения включает следующие конструктивные элементы: насосную станцию, блок фильтров, напорное распределительное устройство (регулятор давления) с сетью распределительных поливных трубопроводов поливные водо-выпуски под каждое садовое насаждение [2, 4, 8]. Технологический процесс спринклерного орошения содержит аналогичные водозабор и трубопроводную оросительную сеть с комплектующими элементами очистки, контроля и регулирования давления поливной воды в водоводах (рис. 1).



1-насос
2-защитное устройство
3-гравийные фильтры
4-подводящий трубопровод
5-сетчатый фильтр
6-регулятор
7-магистральный трубопровод
8-запорная арматура
9-распределительный трубопровод
10-поливной трубопровод
11-закольцованый гофрированный внутрипочвенный трубопровод
12-водовыпуск
13-манометр
14-расходомер
15-плодовое дерево

Рисунок 1 - Система спринклерного (а) и внутрипочвенного – струйчатого (в) орошения сада

Подача поливной воды к спринклерам осуществляется посредством гибкой трубки 2 расположенной внутри полой жесткой стойки 5 из распределительного трубопровода 4 рисунок 2 вариант (а).

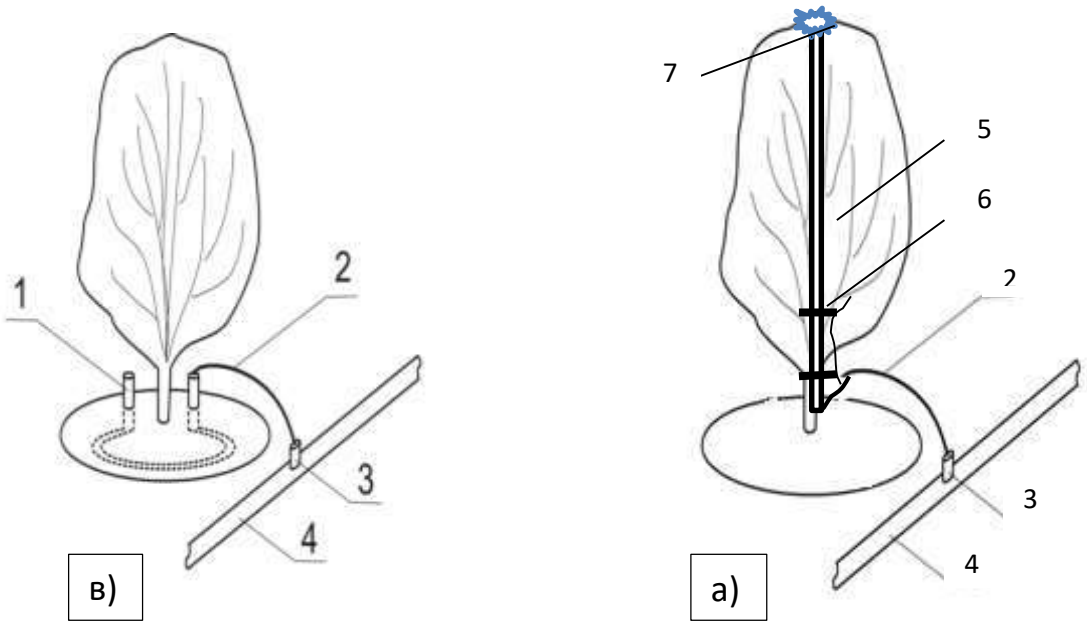


Рисунок 2 - Спринклерное и струйчатое внутрипочвенное орошение садового дерева - вариант **(а)** и вариант **(в)**
1 - увлажнитель; 2 - гибкая микротрубка; 3–водо-выпуск; 4– распределительный трубопровод; 5 - жесткая стойка; 6– крепление; 7– спринклер.

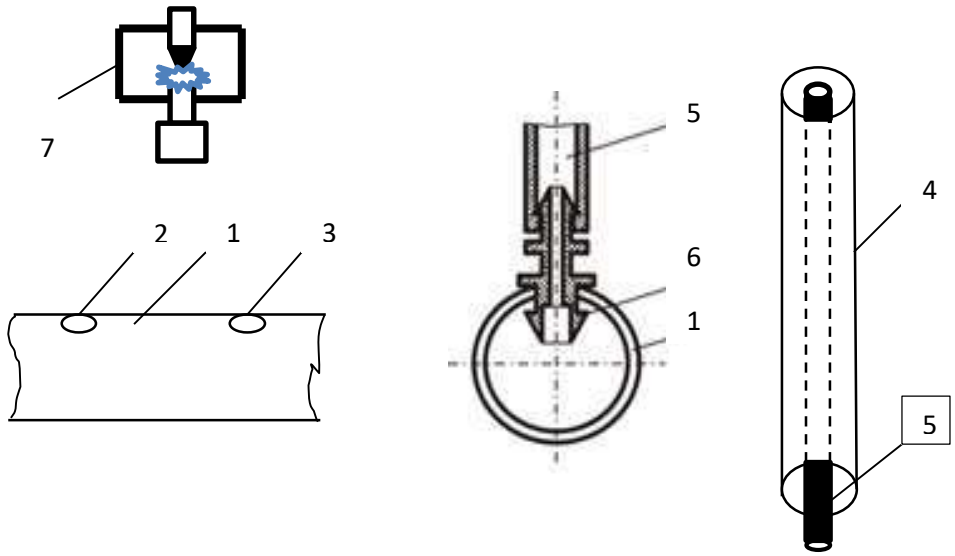


Рисунок 3 - Технологические комплектующие элементы
спринклерной системы орошения
1 - распределительный трубопровод; 2 - место сопряжения для струйчатого водовыпуска; 3 - место сопряжения для МДД; 4 - жесткая стойка; 5 - гибкая микротрубка; 6 - соединительный конвектор; 7 – спринклер.

В распределительном трубопроводе 1 (рисунок 3) предусмотрено дополнительное посадочное место 2 для второго водо-выпуска, если при высоких температурах атмосферного воздуха потребуется подключение мелкодисперсного дождевания (МДД). При нормальных оптимальных температурах посадочное место сопряжения для МДД перекрывается заглушкой. Все соединения с распределительным трубопроводом 1 и гибкой трубкой 5 сопрягаются посредством конвектора 6. Гибкая трубка 5 заводится в полую часть жёсткой стойки 4. Стойка 4 монтируется внутри плодового дерева, крепежными хомутами, выше его кроны. На выходном конце гибкой трубки монтируется спринклер 7 [1, 7, 10].

По принципу струйчатого орошения осуществляется орошение виноградников. При необходимости подключения МДД в водо-выпуск гибкой трубки 3 устанавливаются компенсированные капельницы, для исключения ускоренного потока поливной воды рисунок 4, 5.

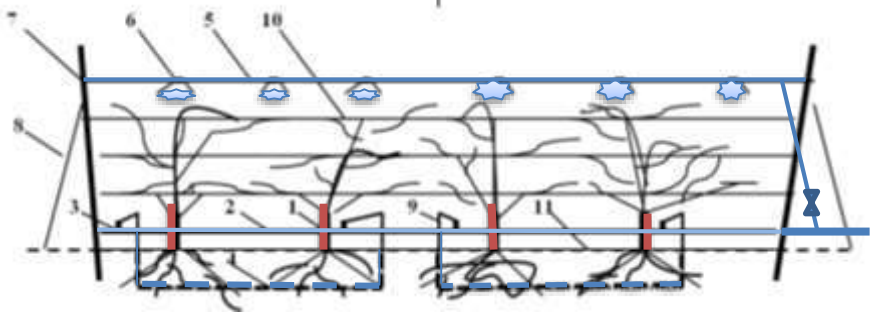


Рисунок 4 - Комбинированное орошение виноградника
(внутрипочвенное орошение в сочетании с мелкодисперсным дождеванием)
1 - куст; 2 - поливной распределительный трубопровод; 3 - водовыпуск;
4 - перфорированный увлажнитель; 5 - поливной трубопровод МДД;
6 - аэрозольный распылитель; 7- растяжная опора; 8 - натяжитель;
9 - гибкая трубка; 10 - шпалера; 11 - поверхность почвы

На рисунке 5показана условная схема орошения виноградника, с монтажом поливных водо-выпусков в гофрированные перфорированные трубопроводы 4, и при необходимости для осуществления мелкодисперсного дождевания.

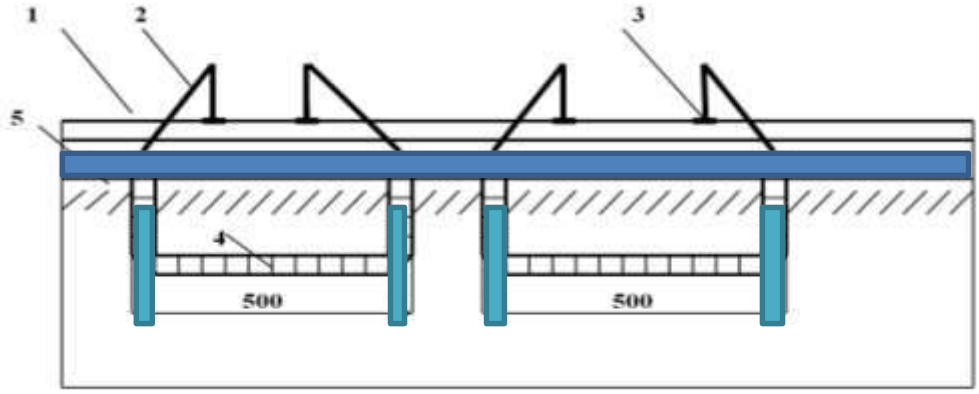


Рисунок 5 - Внутрипочвенное орошение виноградника
1 - распределительный поливной трубопровод; 2 - гибкая трубка с водовыпуском водной струи; 3 - водовыпуск для МДД; 4 - перфорированный гофрированный увлажнитель; 5 - поверхность почвы

Заключение. Внедрение системы спринклерного и внутрипочвенного мелкоструйчатого орошения, позволит фермерским хозяйствам выйти на новый уровень при разработке новых агрономических технологий, повысить урожайность плодовых и виноградных культур. Полученные результаты исследований свидетельствуют о положительной динамике работы системы внутрипочвенного мелко струйчатого локального орошения в сочетании с МДД, способствует повышению оводненности тканей листового покрова. Уменьшает дефицит влаги и снижает депрессию фотосинтеза, что положительно отразится на фитоклимате возделываемых многолетних культур. Наряду с существенной экономией пресной воды, снижение негативных нагрузок на агрофитоценозы разработанная система орошения позволит поднять продуктивность плодовых и ягодных культур на качественно новый уровень при ее внедрении в крестьянские фермерские хозяйства, снизит проблему труда в занятости сельского населения.

Предложенные технические решения на разработки мелиоративных систем, направленны на модернизацию комбинированных способов орошения садовых и ягодных культур, становятся одними из приоритетных при конструкции локальных стационарных систем малообъемного орошения – наиболее экономных, ресурсосберегающих и экологически безопасных, что очень важно для южных регионов Российской Федерации.

Список литературы

1. Бородычев, В.В. Технико-технологические основы регулирования гидротермического режима агрофитоценоза в условиях орошения / В.В. Бородычев, М.Н. Лытов // Научная жизнь. - 2019. - Т.14. - № 10 (98). - С. 1484-1495. DOI: 10.35679/1991-9476-2019-14-10-1484-1495

2. Бочарников, В.С. Новые приемы возделывания овощных культур в системе водосберегающего орошения / В.С. Бочарников, М.П. Мещеряков // Овощеводство и тепличное хозяйство. 2014 г. № 4 – С.54.

3. Васильев С.М. Технические средства капельного орошения / С.М. Васильев, Т.В. Коржова, В.Н. Шкура // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, 2017. - С. 159.

4. Добрачев Ю.П. Модели роста и развития растений и задача повышения урожайности / Ю.П. Добрачев, А.П. Соколов // Природообустройство. 2016 - № 3. С. 90-96.

5. Дубенок Н.Н., Комбинированная гидромелиоративная система для орошения садовых насаждений / Дубенок Н.Н., Майер А.В. // Известия нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2018. – С.43-51.

6. Кирейчева, Л.В. Оценка эффективности оросительных мелиораций в зональном ряду почв / Л.В. Кирейчева, Н.П. Карпенко // Почвоведение. - 2015. - № 5. - С. 587. DOI: 10.7868/S0032180X15030065

7. Курбанов С.А. Исследование системы капельного орошения и мелкодисперсного дождевания / С.А. Курбанов, А.В. Майер // Проблемы развития АПК региона. - № 3. 2012 - С. 5-9.

8. Borodychev, V.V. Irrigation management model based on soil moisture distribution profile / V.V. Borodychev, M.N. Lytov // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – V. 577. - №012022 DOI:10.1088/1755-1315/577/1/012022

9. Ovchinnikov, A.S. Optimum control model of soil water regime under irrigation / A.S. Ovchinnikov, V.S. Bocharnikov, S.D. Fomin, O.V. Bocharnikova, E.S. Vorontsova, V.V. Borodychev, M.N. Lytov // Bulgarian Journal of Agricultural Science. - 2018. - Т. 24. - № 5. - С. 909-913.

10. Semenenko, S. Yielding capacity and quality of tomato fruits at drop irrigation with electrochemically activated water in light-chestnut soils of the lower volga region / S. Semenenko, V. Borodychev, E. Ivantsova, M. Lytov // В сборнике: 15th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2015. - Sofia, 2015. - С. 1055-1062.

DOI: 10.25691/x0438-7064-7345-o
УДК 631.674.6:634.1.055

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОЛИВНОЙ СЕТИ СИСТЕМ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ ПЛОДОВЫХ САДОВ

А.С. Штанько, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник
Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Россия, г. Новочеркасск

IMPROVEMENT OF THE IRRIGATION NETWORK OF DRIP IRRIGATION SYSTEMS FOR ORCHARDS

A.S. Shtanko – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher
Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems
Russian Federation, Novocherkassk

Аннотация. Разработаны новый подход к капельному орошению древесных плодовых культур, усовершенствованный поливной модуль для его реализации и методика теоретического обоснования основных параметров. Проведена производственная апробация и доказана экономическая эффективность.

Ключевые слова: капельное орошение, плодовый сад, поливная сеть, поливной модуль, урожайность, экономический эффект.

Abstract. *A new approach to drip irrigation of woody fruit crops, an improved irrigation module for its implementation and a methodology for theoretical substantiation of the main parameters have been developed. Production testing has been carried out and economic efficiency has been proven.*

Key words: *drip irrigation, orchard, irrigation network, irrigation module, yield, economic effect*

Директивными актами Российской Федерации в области продовольственной безопасности [1] и развития агропромышленного комплекса страны [8] предусмотрено более чем двукратное увеличение производства плодово-ягодной продукции. Достижение указанной целевой установки планируется обеспечить закладкой новых плодовых садов и повышением продуктивности культур в существующих.

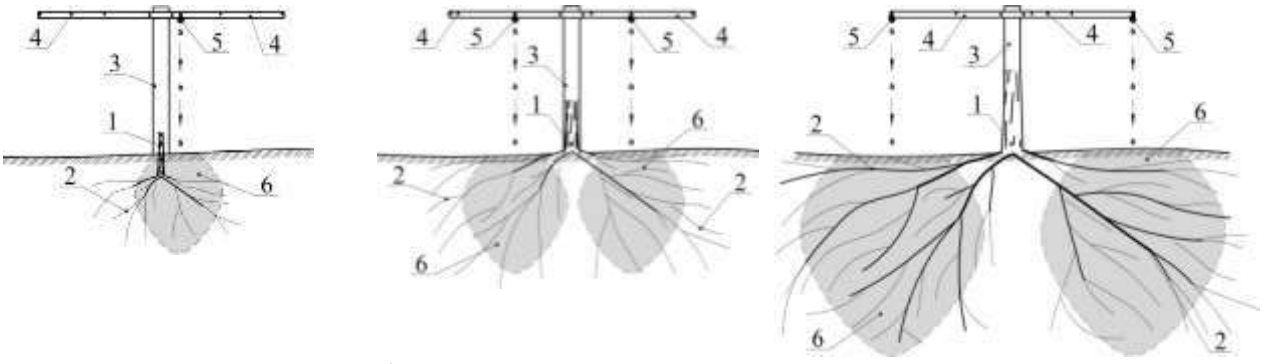
Решение указанной задачи в степной и сухостепной природно-климатических зонах, наиболее благоприятных по почвенным и термическим условиям для ведения плодоводства, может быть реализовано созданием капельно-орошаемых промышленных садов, возделываемых по индустриальным технологиям ведения уходных работ [2].

К настоящему времени отечественными специалистами в области орошаемого плодоводства накоплен определенный опыт создания и использования капельно-орошаемых садовых насаждений. Проведенными исследованиями, посвященными установлению экономической эффективности возделывания плодовых садов, установлены факты как высокой продуктивности, так и относительно низких показателей урожайности возделываемых при капельном орошении плодовых культур [5, 6, 9, 12]. Указанное обстоятельство в части разной эффективности капельно-орошаемых садов в ряде случаев объясняется недостаточной степенью соответствия параметров поливной сети и применяемых технологий капельного орошения потребностям древесных плодовых растений на различных стадиях жизненного цикла с учетом природно-климатических условий их произрастания.

Указанное соответствие возможностей и параметров поливной сети капельной оросительной системы потребностям плодовых культур в различных природно-климатических условиях было обеспечено путем научного обоснования и разработки усовершенствованной поливной сети плодовых садов, проведенное ФГБНУ «РосНИИПМ» в 2022–2024 гг. по заданию Департамента мелиорации Минсельхоза России. Поливная сеть была разделена на следующие взаимосвязанные элементы: поливной модуль, обеспечивающий орошение культур в пределах садового ряда; оросительный модуль, обеспечивающий полив растений в пределах садовой клетки, и участковый модуль, обеспечивающий орошение в пределах садового квартала.

В процессе исследований разработан новый подход к капельному орошению многолетних древесных плодовых культур, учитывающий специфические особенности древесных плодовых культур, которые изменяются на протяжении многолетнего жизненного цикла (рис. 1).

Новизна предложенного способа капельного полива плодового сада и конструкции поливного модуля для его реализации подтверждена патентом № 2787055 [3]. В процессе исследований предложено конструктивное решение усовершенствованного поливного модуля, отличающееся наличием одной или двух поливных линий, обеспечивающих полив каждого ряда возделываемых многолетних плодовых культур. Количество поливных линий зависит от почвенных и климатических условий сада, а также стадии жизненного цикла и биологических особенностей возделываемых культур.



а б в

а – стадия саженца; б – стадия вступления в плодоношение;
в – стадия полного плодоношения; 1 – ствол дерева; 2 – корневая система;
3 – опорный столб поливного модуля; 4 – опорная планка поливного модуля;
5 – капельная трубка; 6 – контур увлажнения почвы

Рисунок 1 – Трансформация зон увлажнения почвы при капельном поливе многолетних плодовых культур усовершенствованным поливным модулем (поперечный разрез ряда)

На последующих этапах исследования разработано теоретическое обоснование основных параметров усовершенствованного поливного модуля для капельного орошения многолетних плодовых культур, основные положения которого опубликованы в открытой печати [10, 11, 13 и др.]. Предложенные методики расчета базируются на эмпирических зависимостях по

определению геометрических и влажностных параметров локальных контуров увлажнения, формирующихся в почвенном пространстве в процессе и результате капельного полива. В качестве факторов влияния на параметры контуров увлажнения почвы определены почвенные характеристики участка и технологические условия проведения полива, такие как: дополивная и послеполивная влажности почвы, расход каждой капельницы и время проведения полива. Кроме этого, в процессе исследований получена эмпирическая зависимость определения нормы водоподачи на одну капельницу, обеспечивающую в заданных почвенных и технологических условиях формирование зон капельного увлажнения почвы с заданными геометрическими и влажностными параметрами [4, 14].

Определение типа поливного модуля производится на основе: требуемой глубины увлажнения почвы и соответствующего ей прогнозируемого диаметра контура увлажнения; сопоставления требуемой площади увлажнения каждого дерева с площадью горизонтальной проекции локального контура капельного увлажнения; определения требуемого количества капельниц для капельного полива одного дерева и определения количества ниток поливного модуля, позволяющего разместить требуемое количество капельниц в зоне питания каждого дерева в саду. При этом не допускается расположение капельниц ближе 0,2 м от штамба дерева, а поливной модуль не должен создавать помех для проведения агротехнических мероприятий в саду.

В процессе осуществлена конструктивная проработка узлов и элементов усовершенствованного поливного модуля, в результате которой были предложены конструктивные решения для шпалерного и бесшпалерного плодовых садов.

На следующем этапе исследований на территории ФГБНУ «РосНИИПМ» был построен опытный образец усовершенствованного двухниточного поливного модуля (рис. 2), на котором была подтверждена работоспособность предложенных конструктивных решений узлов и элементов модуля, а также проведена апробация методики обоснования его конструкции и основных параметров.



а б

а – общий вид; б – опора поливного модуля

Рисунок 2 – Опытный образец предложенного поливного модуля для капельного полива многолетних плодовых культур

Результаты исследований и конструктивных проработок позволили разработать необходимую конструкторскую документацию для изготовления поливного модуля и проведения испытаний и исследований усовершенствованного поливного модуля в условиях промышленного сада.

В качестве опытного участка был выбран существующий плодоносящий капельно-орошаемый промышленный яблоневый сад, культивируемый по индустриальным технологиям ведения уходных работ и расположенный в Неклиновском районе Ростовской области. В насаждении культивируется яблоня сорта Прикубанский на среднерослом подвое ММ-106. Яблоневые растения рядовой посадки со схемой размещения в садовом насаждении $B_{\text{м/р}} \times L_{\text{м/р}}$ = 5,0 × 3,0 м в возрасте 12 лет орошаются однониточным поливным модулем. Поливной модуль традиционного компоновочно-конструктивного исполнения, представленный на рисунке 3а, включает одну нитку поливного трубопровода, уложенную на поверхности земли. Поливной трубопровод выполнен из капельной трубки диаметром 16 мм со встроенными капельными водовыпусками с расстоянием $l_{\text{м/к}}$ = 0,75 м. Производительность капельниц составляет $q_{\text{кап}}$ = 1,2 л/ч.



а б

а – используемый в хозяйстве однониточный поливной модуль;
б – усовершенствованный поливной модуль в двухниточном исполнении

Рисунок 3 – Фрагмент опытного участка яблоневого сада в Неклиновском районе Ростовской области

На двух рядах яблоневых растений были устроены усовершенствованные двухниточные поливные модули со следующими параметрами (рисунок 3б): поливные трубки диаметром 16 мм, питаемые водой из оросительного водовода системы капельного орошения сада; поливные трубки располо-

жены на удалении 60 см от растений по обе стороны рядов яблоневых культур; расстояние между двумя соседствующими капельницами составляет $l_{м/к}$ = 0,75 м; расход одной капельницы $q_{кап}$ = 1,2 л/ч; поливная норма на одну капельницу при продолжительности полива $t_{кап}$ = 8 ч составляла $N_{кап}$ = 9,6 л/кап.

Каждый из поливных модулей на опытном участке обеспечивал полив части ряда возделываемых культур имел протяженностью 24,0 м. В соответствии со схемой посадки яблоневых культур 5,0 × 3,0 м и шагом расположения капельниц, вмонтированных в капельную трубку, $l_{м/к}$ = 0,75 м, на каждое растение приходилось по четыре капельных водовыпуска в однониточном модуле и по восемь капельниц в двухниточном. При этом поливная норма на одно растение составляла 38,4 и 76,8 л/дерево на участках с одно- и двухниточным поливным модулем соответственно.

Данные, характеризующие метеорологические (микроклиматические) условия опытного участка, расположенного вблизи х. Русский Колодец в Неклиновском районе Ростовской области, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Метеорологические данные за 2023 г., м/с г. Таганрог

Метеорологические данные	Месяцы							Среднее	Сумма	ГТК
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			
Сумма атмосферных осадков, мм	105,4	85,5	69	45,1	13	33,8	36,1	55,4	387,9	0,98
Среднемноголетнее значение	58	52	65	50	44	43	13	46,4	267,0	
Среднесуточная температура воздуха, °С	11,7	16,6	21,4	24,5	26,4	19,8	12,8	19,0	–	
Среднемноголетнее значение	11,9	16,6	20,9	23,4	22,7	16,7	9,2	17,3	–	
Сумма среднесуточных температур воздуха выше 10 °С	318,6	488,7	640,9	759,3	817,8	592,8	342,3	–	3960,4	
Относительная влажность воздуха, %	78	70	66	64	54	60	74	67	–	
Среднемноголетнее значение	70	60	56	57	63	74	64	63	–	

При проведении поливов усовершенствованным двухниточным и традиционным однониточным поливными модулями применялся режим орошения, разработанный специалистами хозяйства. В связи с относительно влажной весной первый полив на опытных участках был проведен 29.06, а заключительный полив – 01.09. Межполивной период в среднем составлял 4 сут. За указанный период вегетации было проведено 11 поливов. Продолжитель-

ность полива составляла 8 ч. При расходе капельницы 1,2 л/ч норма водоподачи (поливная норма) на одну капельницу составила 9,6 л/кап.

При использовании однониточного поливного модуля поливная норма на одно дерево составила 9,6 × 4 = 38,4 л/дер., а на гектар (при схеме посадки растений 5 × 3 м на га плодового сада расположены 660 деревьев) поливная норма составила 38,4 × 660 = 25344 л/га, или 25,3 $м^3$/га.

При использовании двухниточного поливного модуля поливная норма на одно дерево составила 9,6 × 8 = 76,8 л/дер., а на гектар (при схеме посадки культур 5 × 3 м на 1 га расположены 660 деревьев) поливная норма составила 76,8 × 660 = 50688 л, или 50,7 $м^3$.

Оценка влияния применения двухниточного поливного модуля для полива плодовых культур на опытных участках проводилась путем сбора яблок с фрагментов двух рядов яблонь, оборудованных усовершенствованным поливным модулем, и погрузки в отдельные контейнеры, установленные на прицепной тракторной платформе. Урожай с остальной части этих двух рядов, орошаемой с использованием традиционного однониточного поливного модуля, был собран в другие промаркированные контейнеры. При этом был проведен учет количества деревьев, орошаемых усовершенствованным и традиционным поливными модулями. После сбора и погрузки яблок, промаркированные контейнеры были транспортированы к сортировочному центру, где каждый из контейнеров был доставлен на весы и взвешен. Дальнейшая обработка собранных данных позволила определить среднюю урожайность одного дерева и выполнить пересчет урожайности на 1 га сада. Полученные результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты определения урожайности плодовых культур

Параметр	Значение параметра		
	ряд 1	ряд 2	сумма/ среднее
1 Количество деревьев, орошаемых традиционным однониточным поливным модулем, шт.	91	91	182/–
2 Количество деревьев, орошаемых усовершенствованным двухниточным поливным модулем, шт.	7	7	14/–
3 Масса плодов, собранных с деревьев, орошаемых однониточным поливным модулем, кг	2371,46	2895,62	5267,08/–
4 Масса плодов, собранных с деревьев, орошаемых двухниточным поливным модулем, кг	245,00	276,85	521,5/–
5 Средняя урожайность одного дерева, орошаемого однониточным поливным модулем, кг/дер.	26,06	31,82	–/28,94
6 Средняя урожайность одного дерева, орошаемого двухниточным поливным модулем, кг/дер.	35,00	39,55	–/37,27
7 Средняя урожайность с 1 га опытного участка, орошаемого однониточным поливным модулем, т/га	17,20	21,00	–/19,10
8 Средняя урожайность с 1 га опытного участка, орошаемого двухниточным поливным модулем, т/га	23,10	26,10	–/24,60
9 Наименьшая существенная разность урожайности с 1 га ($НСР_{05}$), т	1,4		

Проведенные исследования показали, что урожайность яблоневого сада в условиях опытного участка при поливе усовершенствованным поливным модулем и использовании сроков и продолжительности полива, применяемых специалистами хозяйства в базовом варианте, увеличилась на 28,8 %.

Используя полученные данные об урожайности плодового сада на участках, орошаемых с использованием предложенного усовершенствованного двухниточного (новый вариант) и традиционного однониточного (базовый вариант) поливных модулей, определили фактический экономический эффект от внедрения двухниточного поливного модуля для капельного полива культур в плодовом саду. Результаты расчета приведены в таблице 3.

При расчете фактического экономического эффекта от внедрения двухниточного поливного модуля использованы следующие исходные данные:

– затраты на возделывание плодовых культур по базовому варианту, в т. ч. устройство традиционного однониточного поливного модуля, предоставлены специалистами хозяйства и составили 292,23 тыс. руб./га,

– затраты на возделывание по новому варианту получены путем сложения затрат по базовому варианту с дополнительными затратами на устройство двухниточного поливного модуля по отношению к однониточному и составили 320,71 тыс. руб./га,

– оптовая цена яблока на 20.09.2023 составила 42,0 тыс. руб./т.

Таблица 3 – Результаты расчета фактического экономического эффекта от внедрения двухниточного поливного модуля

Показатель	Обозначение	Единица измерения	Базовый вариант	Новый вариант	±Δ, новый – базовый вариант
Площадь внедрения	А	га	1,00	1,00	
Урожайность:					
– базовый вариант	$У_1$	т/га	19,10	–	
– новый вариант	$У_2$	т/га	–	24,60	5,50
Затраты на возделывание:					
– базовый вариант	$З_1$	тыс. руб./га	292,23	–	
– новый вариант	$З_2$	тыс. руб./га	–	320,71	28,48
Реализационная стоимость урожая:					
– базовый вариант	$Ц_1$	тыс. руб./га	802,20		
– новый вариант	$Ц_2$	тыс. руб./га		1033,20	231,00
Себестоимость продукции:					
– базовый вариант	$С_1$	тыс. руб./т	15,30		
– новый вариант	$С_2$	тыс. руб./т		13,04	–2,26
Доход:					
– базовый вариант	$Д_1$	тыс. руб./га	509,97		
– новый вариант	$Д_2$	тыс. руб./га		712,49	202,52
Экономический эффект на 1 га	Э	тыс. руб./га		202,52	
Рентабельность:					
– базовый вариант	$Р_1$	%	174,51		
– новый вариант	$Р_2$	%		222,16	47,65

Расчет экономического эффекта произведен по зависимости вида:

$$Э = [(Ц2–З2) – (Ц1–З1)] \times А,$$

и в ценах 2023 г. экономический эффект составил:

$$Э = [(1033{,}20 – 320{,}71) – (802{,}20 – 292{,}23)] \times 1{,}0 = 202{,}52 \text{ тыс. руб./га.}$$

Таким образом, экономический эффект от внедрения двухниточного поливного модуля для капельного полива культур в плодовом саду и методики определения его основных параметров составит 202,52 тыс. руб./га. При этом, несмотря на увеличение затрат на возделывание яблок по новому варианту на 9,7 %, себестоимость продукции уменьшилась на 14,77 %. Полученные результаты определения урожайности плодовых культур и экономической эффективности их культивирования на опытном участке, орошаемом усовершенствованным двухниточным поливным модулем, подтверждаются актом внедрения, и свидетельствуют о высокой его эффективности.

Список литературы

1. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]: Указ Президента Рос. Федерации от 21 янв. 2020 г. № 20. Доступ из справ. правовой системы «Гарант».

2. Курбанов С.А., Магомедова Д.С. Капельное орошение – основа рационального использования водных ресурсов // Сборник: СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ АПК И СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ РФ В СОВРЕМЕННЫХ МЕЖДУНАРОДНЫХ УСЛОВИЯХ. Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 70-летию Победы в Великой Отечественной Войне 1941-1945 гг. Главный редактор: А.С. Овчинников. 2015. С. 243–248.

3. Пат. 2787055 Российская Федерация, МПК^{06} A 01 G 25/02, СПК^{22} A 01 G 25/02. Способ капельного полива плодового сада и устройство для его реализации / Штанько А.С., Шкура В.Н.; заявитель и патентообладатель Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. № 2022108948; заявл. 05.04.22; опубл. 28.12.22, Бюл. № 1. 11 с.

4. Пат. 2802955 Российская Федерация МПК^{06} A01G 25/00, СПК^{23} A01G 25/00. Способ определения поливной нормы при капельном орошении сельскохозяйственных культур / Масный Р.С. , Шкура В.Н., Штанько А.С.; заявитель и патентообладатель Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. № 2023107704; заявл. 30.03.2023; опубл. 05.09.2023, Бюл. № 25.

5. Попова В.П., Фоменко Т.Г. Эффективность капельного орошения с применением минеральных удобрений в насаждении яблони // Садоводство и виноградорство. 2009. № 2. С. 2–5.

6. Продуктивность яблоневого сада интенсивного типа при капельном орошении / В.В. Бородычев [и др.] // Главный агроном. 2017. № 3. С. 8–14.

7. Семерджян А.К., Бень А.В. Опыт проектирования и строительства систем капельного орошения в Краснодарском крае // Природообустройство. 2018. № 4. С. 85–88. DOI: 10.26897/1997-6011/2018-4-85-88.

8. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]: Распоряжение Правительства Рос. Федерации от 13 сент. 2022 г. № 2567-р. Доступ из справ. правовой системы «Гарант».

9. Фоменко Т.Г., Попова В.П. Плодоношение яблони при капельном орошении и фертигации на Северном Кавказе // Плодоводство и ягодоводство в России. 2011. Т. 27. С. 275–282.

10. Шкура В.Н., Масный Р.С., Штанько А.С. Системы капельного орошения садов: науч.-практ. изд. М.: Росинформагротех, 2023. 300 с. ISBN 978-5-7367-1777-4.

11. Шкура В.Н., Штанько А.С. Теоретическое обоснование компоновочно-конструктивных решений поливных модулей систем капельного орошения древесно-плодовых насаждений // Мелиорация и гидротехника [Электронный ресурс]. 2022. Т. 12, № 4. С. 119–135. URL: https://doi.org/10.31774/2712-9357-2022-12-4-119-135 (дата обращения: 12.08.2024).

12. Штанько А.С., Шкура В.Н. Исследование однониточной схемы расстановки капельниц при орошении многолетних древесных плодовых садов // Мелиорация и гидротехника. 2022. Т. 12, № 2. С. 34–52. https://doi.org/10.31774/2712-9357-2022-12-2-34-52.

13. Штанько А.С., Шкура В.Н. Обоснование конструкции поливного модуля системы капельного орошения плодовых садов // Мелиорация и гидротехника [Электронный ресурс]. 2024. Т. 14, № 2. С. 32–54. URL: https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-2-32-54 (дата обращения: 12.08.2024).

14. Штанько А.С., Шкура В.Н. Определение поливной нормы для формирования первичного локального контура капельно-увлажненной почвы // Мелиорация и гидротехника. 2023. Т. 13, № 1. С. 19–38. https://doi.org/10.31774/2712-9357-2023-13-1-19-38. EDN ZXMTKO.

СЕКЦИЯ 6. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И МЕЛИОРАЦИИ

DOI: 10.25691/x4367-1516-2437-q
УДК 631.67.03: 556.5

ОЦЕНКА СТОКОВ БАССЕЙНА РЕКИ СРЕДНИЙ ЗЕРАВШАН ДЛЯ ИРРИГАЦИОННЫХ ЦЕЛЕЙ

М.Ш. Абдиева, кандидат геогр. наук, с.н.с.
Ф.Ф. Садиев, кандидат техн. наук, с.н.с.
С.Ф. Фатуллоев, студент
[1]Научно-исследовательский институт гидрометеорологии, Узбекистан, г. Ташкент
[2]Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем, Узбекистан, г. Ташкент
[3]Бухарский институт управления природными ресурсами НИУ «ТИИИМСХ», Узбекистан, г. Бухара

ASSESSMENT OF RUNOFFS OF THE MIDDLE ZARAFSHAN RIVER BASIN FOR IRRIGATION PURPOSES

M.Sh. Abdiyeva, PhD. Geographical Sciences, senior researcher
Scientific Research Institute of Hydrometeorology, Uzbekistan, Tashkent
F.F. Sadiev, PhD. technical sciences, senior researcher
Research Institute of Irrigation and Water Problems, Uzbekistan, Tashkent
S.F. Fatulloev, student, Bukhara institute of natural resources management of the National research university of TIIAME, Uzbekistan, Bukhara

Аннотация. В статье по-разному оценены для целей орошения результаты анализа сбросных вод бассейна реки Средний Зеравшан и речных вод по течению реки, полученные сезонно в 2023 году. По оценке, исследовавано по методам И.Н. Антипов-Каратаев и Г.М. Кадер (К1), А.В. Можайко и Т.К. Воротник (К2), М.Ф. Буданов (К3) и SAR. Кроме того, по методу А.У. Усманова, сбросные воды и речные воды были разделены на группы и определена их пригодность для орошения.

Ключевые слова: Бассейн реки Средний Зеравшан, коэффициент орошения, минерализация, анионы и катионы, группа пригодности.

Abstract. *The article evaluates the results of the analysis of wastewater from the Middle Zeravshan River basin and river water along the river, obtained seasonally in 2023, for irrigation purposes in different ways. According to the evaluation, the studies were carried out using the methods of I.N. Antipov-Karatayev and G.M. Kader (K1), A.V. Mozhayko and T.K. Vorotnik (K2), M.F. Budanov (K3) and*

SAR In addition, using the method of A.U. Usmanov, waste water and river water were divided into groups and their suitability for irrigation was determined.

Key words: *Middle Zeravshan River basin, irrigation coefficient, mineralization, anions and cations, suitability group.*

Средний Зеравшан включает районы от Пенджикента вблизи города Навои (на запад) до территории Хазары, на этом участке, протянувшемся более чем на 200 км, долина реки резко расширяется (до 70-80 км) и река течет гораздо медленнее [8].

В исследовательской работе были изучены сбросные воды бассейна среднего Зеравшана и качество воды реки в сезонном (март, июнь, сентябрь, январь) и с учетом того, что 85 % речной воды используется для орошаемого земледелия, речная вода была оценена для ирригационных целей.

До сих пор пригодность воды для орошения не регламентируется соответствующими нормативными документами на основе показателей качества и оценивается по методикам разных авторов [3, 4, 5, 7]. Основной причиной этого является разнообразие условий орошения и дренажа, степень минерализации воды может меняться, а разнообразие почвенно-климати-ческих условий усложняет работу [2].

О качестве воды орошаемого земледелия в Центральной Азии наибольшее распространение получила техника САНИИРИ, разработанная А.У. Усмановым. На основе исследований, проведенных различными научно-исследовательскими институтами стран СНГ, установлены показатели оценки пригодности различных соленых вод для орошения для Центральной Азии [1].

По расчетам, проведенным по этому методу, качество воды в бассейне рек Средний Зеравшан, Зеравшане (устье), верховьях канала Карасув, Даргомском канале и коллекторе Талигулян (минерализация до 500 мг/дм3) характеризуется как хорошее (группа I).

В бассейне реки Средний Зеравшан минерализация речной воды выше 1000 мг/дм3 наблюдается на канале Сиаб, канале Светлый, коллекторе Хаузаксой, коллекторе Чиганок, выходе канала Каттакурган и в конце Карадарьи, качество воды относится к (II удовлетворительной) группе.

В сбросе Навоийской ГРЭС (старая) наблюдается величина минерализации выше 1500 мг/дм3, а качество воды относится к группе (III, неудовлетворительное). Величина минерализации (более 2000 мг/дм3) в сбросе «Навоиазот», грунтовые воды «Навоиазот», качество воды в сбросах Навоийской ГРЭС (новых) относится к группе (VI, плохое), вода такого качества не может быть использована для орошения (табл. 1).

Таблица 1 - Оценка речных вод и сбросных вод бассейна реки Средний Зеравшан для ежегодных (2023 г.) ирригационных целей разными методами

Река и сбросы	К1, %	К2, %	К3, %	SAR	Метод А.Усманова
Зеравшан (устье)	7,94	12,2	49,5	0,27	I
верховье канала Карасув	7,10	13,4	55,7	0,40	I
Даргомский канал	8,13	11,9	49,7	0,27	I
Сиабский канал	2,64	28,5	63,1	1,27	II
Светлый канал	3,34	23,9	66,4	1,00	II
Коллектор Толигулян	4,89	17,6	51,1	0,44	I
Коллектор Хаузаксой	3,27	23,9	73,7	1,02	II
Коллектор Чиганок	2,36	30,1	73,2	1,40	II
выход канала Каттакурган	2,58	28,5	64,4	1,17	II
конец Карадарьи	1,68	37,7	67,3	1,84	II
сброс Навоиазот	2,55	28,4	53,3	2,27	IV
грунтовые воды Навоиазот	2,05	33,1	52,8	2,87	IV
Навоийской ГРЭС (новый)	1,40	42,3	99,7	3,55	IV
Навоийской ГРЭС(старый)	1,93	34,7	76,7	2,22	III

При сульфатно-хлоридном типе минерализации рекомендации даны с учетом верхнего предела воды по риску засоления почвы, при этом дополнительных исследований качества воды на риск натрия не требуется [6].

Показатель коэффициента орошения используется для оценки пригодности воды для орошения. Расчет коэффициента орошения И.Н. Антипов-Каратаев и Г.М. при оценке по Кадеру [3] она рассчитывается следующим образом:

$$K_1 = \frac{(Ca^{2+} + Mg^{2+})}{(Na^{+} + 0{,}238\sum U)}$$

здесь: Σu – минерализация, г/дм3; Ca2+, Mg2+, Na+ - концентрация катионов, мг-экв/дм3.

При К1 > 1 существует риск растворения и он непригоден для орошения.

При К1 < 1 обеспечивается баланс ионного обмена между водой и почвой.

А.В. Можайко и Т.К. Воротник рекомендует при оценке качества воды для орошения определять соотношение ионов Na+ и K+ к сумме общих катионов, выраженное в процентах [3]:

$$K_2 = \frac{(Na^{+} + K^{+}) \cdot 100}{(Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^{+} + K^{+})}$$

здесь: Ca2+, Mg2+, Na+, K+ - концентрация катионов, мг-экв/дм3.

Если концентрация натрия не превышает К2 < 66 %, воду считают пригодной для орошения, если количество натрия К2 = 66-75 % - опасной для

орошения, а если К2 > 75 %, то ее считают очень опасной для орошения. орошение.

М.Ф. Буданов рекомендует определять пригодность воды для орошения по соотношению содержания натрия к кальцию и магнию, выраженному в процентах [3]:

$$K_3 = \frac{Na^+}{(Ca^{2+} + Mg^{2+})} 100\%$$

здесь: Ca2+, Mg2+ - концентрация катионов, мг-экв/дм3. Вода непригодна для орошения, если содержание магния превышает 50% от общей жесткости.

При оценке качества воды для ирригационных целей (SAR) целесообразно использовать баланс адсорбции натрия [3]:

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}}$$

здесь: Ca2+, Mg2+, Na+ - концентрация катионов, мг-экв/дм3.

SAR <10 – низкий риск; Значение SAR в диапазоне 10–18 считается умеренным риском, в диапазоне 18–26 — высоким риском, а SAR > 26 — очень высоким риском.

Из анализа видно, что сбросные воды бассейна реки Средний Зеравшан и воды речной воды Навоийской области, по методике А.У. Усманова качество речной воды непригодно для орошения.

Аналогичные расчеты, проведенные другими методами (К1, К2, К3) (табл. 1), подтверждают полученные результаты.

По результатам исследований видно, что речные и сбросные воды бассейна реки Средний Зеравшан соответствуют формуле К1, в методе И.Н. Антипов-Каратаев и Г.М. Кадера учитывается соотношение Ca2+ и Mg2+ к Na+ и риск минерализации, а вода для орошения оценивается как непригодная для всех изученных точек. Водные ресурсы непригодны для орошения из-за высокого содержания кальция и магния, особенно в Заравшане (устье), верховье канала Карасув и Даргомский канал.

По методу А.В. Можайко и Т.К. Воротника соотношение ионов Na+ и K+ к сумме общих катионов, выраженное в процентах, пригодно для орошения речной водой бассейна среднего Зарафшана и сбросов на всех пунктах наблюдения. Однако рост коэффициента наблюдается в Навоийской области.

По методу М.Ф. Буданова, когда соотношение натрия к кальцию и магнию исчисляется в процентах, для орошения пригодны только Зеравшан (устье) (49,5) и Даргомский канал (49,7), тогда как у остальных расходы выше 50 % и непригодны для орошения. Особенно, процентные показатели в Навоийской ГРЭС (новая) (99,7) и Навоийской ГРЭС (старая) (76,7) сбросные воды реки в Навоийской области значительно выше (табл. 1).

При оценке качества воды, согласно расчетам по балансу адсорбции натрия (SAR), в речных и сбросных водах бассейна реки Средний Зеравшан

риск отсутствует. Однако самый высокий показатель речной и сбросной воды бассейна среднего Зеравшана наблюдается на Навоинской ГРЭС (новая) (3,55).

Пригодность для орошения оценена воды реки Зарафшан по формуле И.Н.Антипова-Каратаева и Г.М. Кадера и по методам А.В. Можайко и Т.К. Воротника, М.Ф. Буданов и SAR.

По результатам исследования речные и сбросные воды бассейна реки Средний Зеравшан признаны непригодными для ирригационных целей по К1 и К3, пригодными по К2 и безопасными по SAR.

По методу А.У. Усманова, если качество воды в Зеравшан (устье), верховьях канала Карасув, Даргомском канале и Толигулянском коллекторе бассейна реки Средний Зеравшан пригодно для орошения, то качество воды в сбросе Навоиазот, грунтовые воды Навоиазот, сбросы Навоинской ГРЭС (новые) не могут быть использованы для орошения. Орошение такой высокоминерализованной водой может вызвать вторичное засоление почвы и привести к ухудшению мелиоративного состояния орошаемых земель.

Список литературы

1. Абдиева М.Ш., Нишонов Б.Э. Зарафшон дарёси суви сифатини ирригация мақсадлари учун баҳолаш / VIII Международная научно-практическая конференция «Проблемы рационального использования и охрана природных ресурсов Южного Приаралья и сопредельных территорий». – Нукус, 2020. - С.262-265.

2. Алекин О.А. Основы гидрохимии. - Л.: Гидрометеоиздат, 1970. – 440 с.

3. Буданов М. Ф. Требования к качеству оросительной воды // Водное хозяйство. - 1965. – Вып.1. – С. 10-20.

4. Можайко А.М. Воротник Т.К. Гипсование солонцеватых каштановых почв УССР, орошаемых минерализованными водами, как метод борьбы с осолонцеванием этих почв // Тр. Украинск. НИИ почвоведения. - 1958. –Т.3. - С. 51-60.

5. Усманов А.У. Руководство по использованию дренажных вод на орошение сельскохозяйственных культур и промывки засоленных земель. – Ташкент: САНИИРИ, 1986. - 70 с.

6. Рубинова Ф.Э., Иванов Ю.И. Качество воды рек бассейна Аральского моря и его изменение под влиянием хозяйственной деятельности. – НИГМИ, Узгидромет. – Ташкент. – 2005. С. 139-146.

7. Шайн А.С. Интегральные оценки и их использование при долгосрочном прогнозировании качества воды рек. Комплексные оценки качества поверхностных вод. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1984. С. 24-32.

8. Шульц В.Л., Машрапов Р. Ўрта Осиё гидрографияси.- Тошкент: Ўқитувчи, 1969. - 327 б.

DOI: 10.25691/x7151-7985-3735-r
УДК 330.15

РЕКАРБОНИЗАЦИЯ ПОЧВ КАК ЭЛЕМЕНТ СЕКВЕСТРАЦИОННОЙ ИНДУСТРИИ

[1,2]Н.В. Вашукевич, кандидат биол. наук, доцент
[1]Уральский государственный аграрный университет,
[2]Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина, Россия, г. Екатеринбург

SOIL RECARBONIZATION AS AN ELEMENT OF THE SEQUESTRATION INDUSTRY

[1,2]N.V. Vashukevich, candidate of biology sciences, associate professor
[1]Ural State Agrarian University,
[2]Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin Russia, Yekaterinburg

Аннотация. Работа посвящена секвестрационной индустрии и карбоновым полигонам как элементам «зеленой» экономики. Рассматриваются вопросы рекарбонизации почв и применении протоколов GSOC-MRV для стандартного измерения и верификации углеродного депонирования на примере учебно-опытного хозяйства Уральского ГАУ.

Ключевые слова: зеленая экономика, секвестрационная индустрия, карбоновые полигоны, рекарбонизация почв

Abstract.

The work is focused on the sequestration industry and carbon polygons as elements of the «green» economy. It addresses issues of soil recarbonization and the application of GSOC-MRV protocols for standard measurement and verification of carbon sequestration using the example of the educational and experimental farm of Ural State Agrarian University.

Key words: *green economy, sequestration industry, carbon polygons, soil recarbonization.*

В условиях современного экономического развития стратегическую значимость приобретают цифровизация и концепция «зеленой» экономики. Последняя подразумевает модель, которая оптимально использует природные ресурсы, снижая углеродный след и способствуя устойчивому эколого-экономическому развитию [13].

Специальный представитель Минобрнауки России по вопросам биологической и экологической безопасности Николай Дурманов считает одним из главных козырей России на ближайшие 30-40 лет секвестрационную индустрию, которая ориентирована на создание и использование объектов, активно поглощающих углекислый газ из атмосферы [10].

Ключевым элементом декарбонизации экономики, который направлен на снижение экологического следа продуктов (услуг) и управление выбросами парниковых газов являются карбоновые полигоны.

Карбоновый полигон представляет собой участок местности полевых или луговых угодий, лесных, болотных и других биоценозов, на котором проводится длительный мониторинг изменения содержания парниковых газов, изучение источников и поглотителей с помощью наземных инструментальных наблюдений и дистанционного зондирования местности. Эти исследования позволят составить баланс парниковых газов для каждого биоценоза с дальнейшей экстраполяцией данных на регион с целью увеличения секвестрации и сохранения углерода в древесной растительности и почвенном органическом веществе [1].

В России выделены семь пилотных регионов: Калининградская, Сахалинская, Свердловская, Новосибирская и Тюменская области, Республика Чечня и Краснодарский край. На примере этих регионов будет разрабатываться методика мониторинга углеродного баланса, включая инновационные наземные и дистанционные технологии [3].

Второй аспект карбоновой сети – это секвестрационные предприятия-карбоновые фермы, в основу экономики которых положена монетизация их деятельности [10]. Карбоновые фермы являются практическими площадками для активного поглощения углекислого газа посредством экосистем, таких как леса и сельскохозяйственные угодья [2]. Землевладельцы, чьи участки засеяны растительностью, способной существенно снижать уровень углекислого газа и других парниковых газов, имеют возможность участвовать в системе торговли квотами на выбросы. Доход от годичной ассимиляции углерода такого фермера формируется за счет продажи на биржах расчетных единиц, измеренных на углеродном балансе, это учтенные в карбоновых регистрах объемы поглощенного углерода. Затраты на содержание фермы зависят от площади земель и вида растений-поглотителей.

В литературе имеется несколько взглядов на деятельность карбоновых ферм. По мнению Н.Н. Крупиной [4] современная карбоновая ферма представлена как эталонные озелененные участки почвы, снабженные элементами искусственного интеллекта для обработки массива данных процессов выделения и поглощения парниковых газов.

Другой подход [9] предполагает, что карбоновая ферма должна служить полигоном-поглотителем CO_2 за счет ведения севооборотов с высокой насыщенностью многолетними травами, выращивания сидератов, промежуточных культур, сочетания земледелия и лесоводства, научно обоснованного использования органических и минеральных удобрений.

Карбоновые фермы также изучаются в качестве источника получения карбонового рентного дохода, который будет определяться годичным уровнем интенсивности поглощения углерода растениями в зависимости от трех групп факторов, включающих климатические, геоморфологические, почвенные и агробиологические аспекты [6].

В настоящей работе рассмотрены международные рекомендации для оценки процесса рекарбонизации почв [15], а также приведены первые практические шаги в рамках организации карбоновой фермы на территории учебно-опытного хозяйства Уральского государственного аграрного университета (УрГАУ).

Работа проводится в рамках проекта «УралКарбон», в котором Уральский ГАУ принимает участие как член консорциума по направлению «оценка ландшафтных, погодно-климатических и антропогенных факторов депонирования углерода экосистемами и разработка на основе этого прогностических моделей» [5].

В 2019 году Глобальное почвенное партнерство ФАО (FAO's Global Soil Partnership) запустило программу RECSOIL (рекарбонизация почв). Основная цель - стимулировать здоровье почвы, благодаря почвозащитному земледелию. Частью инициативы RECSOIL было 2 проекта: глобальная карта секвестрации углерода GSOCseq, а также технические руководства по передовым методам сохранения и поддержания запасов почвенного органического углерода (SOC). Внедрение данных передовых практик напрямую связано с активным развитием рынков торговли углеродными квотами, в рамках которых фермеры получают компенсационные выплаты только при фактическом снижении парниковых выбросов [16].

Доказательной базой являются MRV протоколы (Measurement, Monitoring, Reporting, Verification). С помощью данных документов проводится измерение количества углерода, которое депонировано в почвах фермерских хозяйств, и на этом основании выделяются углеродные кредиты для продажи на рынке [7].

В 2020 г. был опубликован документ «A protocol for measurement, monitoring, reporting and verification of soil organic carbon in agricultural landscapes – GSOC-MRV Protocol» [14]. Цель документа, который иногда называется «карбоновым протоколом» или «GSOC-MRV» – обеспечить стандартную методологию по измерению отчетности и верификации SOC и парниковых выбросов (greenhouse gases_ GHG) при реализации аграрных проектов.

Основные элементы GSOC-MRV включают реализацию проектов в пределах единого хозяйства, с учётом территориальных ограничений и применением практик почвозащитного земледелия сроком не менее 8 лет.

Проект адаптации GSOC-MRV протокола проводится с 2022 года на участках учебно-опытного хозяйства Уральского ГАУ, где используются базовые практики землепользования (BAU_Business as Usual), а также практики почвосберегающего земледелия (SSM_ Sustainable Soil Management).

В качестве участков BAU были выбраны производственные поля 4 и 9, которые различаются по типам почв (4- агросерая почва; 9- агрочернозем глинисто-иллювиальный, оподзоленный), а также участки под многолетними травами (5- сенокос; 7- пастбище).

Второй блок участков был выбран для характеристики практики SSM. Использованы опытные делянки, где в 2017-2022 годах доцентом кафедры Почвоведения, агроэкологии и химии В.А. Чулковым [11, 12] велись иссле-

дования по оценке влияния сидератов на биологические свойства и урожайность зерновых культур. Звено полевого севооборота: сидеральный пар – яровой ячмень. В качестве сидератов по общепринятым технологиям выращивались: горох + овес, яровой рапс, горчица белая, люпин, фацелия, кормовые бобы. Минеральные удобрения под посев сидератов не вносились. Посев проводился в первой половине мая. Заделка в почву зеленой массы осуществлялась в период цветения бобовых, крестоцветных культур и в период колошения мятликовых. На всех базовых участках были отобраны образцы, в которых определяются плотность почвы и органический углерод. Отбор образцов (глубина 0-10 см) проведен с использованием стратифицированного, статического синхронного метода с постоянными точками, обеспеченными геоданными, согласно требованиям GSOC-MRV протокола [14].

На участках SSM были отобраны смешанные почвенные образцы (с глубин 0-10 и 10-20 см) под различными вариантами сидеральных культур и на участке чистого пара. Параллельно отбирались образцы с прилегающего к опытному полю участка 20-летней залежи (контроль), а также исходно фоновых почв (серые лесные почвы) с участка коренного леса, расположенного рядом с опытным полем.

Анализ почвенных образцов для почв участков SSM проведен согласно требованиям по стандартной рабочей процедуре [8] в экоаналитической лаборатории Института биологии Коми НЦ УрО РАН, которая в 2018 г. аккредитована в Глобальной сети почвенных лабораторий (GLOSOLAN) и признана национальной референтной лабораторией Российской Федерации.

Ниже представляем первичные данные, которые будут в дальнейшем использованы для этапа 2 «Мониторинг изменения содержания углерода в почвах», согласно карбоновому протоколу.

В целом, можно говорить о значительном влиянии применяемых на опытных участках сидератов на содержание органического углерода в верхнем 10 см слое, где оно составляет 5,8-6,3 %, что более чем на 1,5 % выше уровня Сорг. в залежи и в фоновой почве. Относительная ошибка среднего в рядах послойного распределения органического углерода составила 3,8-4 %, что свидетельствует о достаточно хорошей точности исследований. Коэффициент вариации в пределах 3-9 % показывает слабую изменчивость полученных данных, вне зависимости от глубины отбора образцов и состава сидеральных культур.

Была также проведена оценка запасов органического углерода, которые позволяют делать предварительные выводы о примерной скорости его накопления на участках опытного поля, где применяется практика почвосберегающего земледелия.

Усреднённая величина для слоя 0-10 см под различными сидеральными культурами составляет 64 т Сорг. га-1 (или 234 т CO_2), для слоя 10-20 см – 48 т Сорг. га-1(175,9 т CO_2).Если предполагать, что относительное накопление 16 т Сорг. га-1 (58,6 т CO_2) обеспечивалось за счет активного применения сидератов на протяжении 5 лет опыта, то средняя скорость накопления в год около 3 т Сорг. (11 т CO_2) на гектар.

Полученные материалы внедрения методических подходов карбонового протокола ФАО (GSOC-MRV) являются своеобразной «точкой отсчета». В дальнейшем они будут ежегодно верифицироваться, в том числе, с проведением модельных расчетов секвестрации углерода.

Основная цель внедрения протокола на полях учебного хозяйства Уральского ГАУ в рамках создания карбоновой фермы проекта Урал-Карбон - измерение количества углерода, которое депонировано в почвах при различных вариантах землепользования.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ, номер проекта FEUZ-2024-001.

Список литературы

1. Глобальный климат и почвенный покров – последствия для землепользования России / А.Л. Иванов, И.Ю. Савин, В.С. Столбовой, Ю.А. Духанин, Д.Н. Козлов, И.М. Баматов // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2021. Вып. 107. С. 5-32.

2. Дочкина Д. Д., Филимонова И. В. Социально-экономическое влияние развития карбоновых ферм на территории регионов // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2022. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-ekonomicheskoe-vliyanie-razvitiya-karbonovyh-ferm-na-territorii-regionov (дата обращения: 11.11.2024).

3. Ефремова Л.Б. Роль карбоновое земледелие в экономической стабильности России // Московский экономический журнал. 2022. № 2. URL: https://qje.su/selskohozyajstvennye-nauki/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-2-2022-9/

4. Крупина Н.Н. Карбоновая ферма как инновационный объект экосистемного сервиса// В сборнике: Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции. Красноярск, 2021. С. 54-58.

5. Карбоновый полигон «Урал-Карбон» [Электронный ресурс] //карбоновые полигоны Российской Федерации URL https://carbon-polygons.ru/polygons/ural-karbon (дата обращения: 11.11.24)

6. Малыш Е. В. Ренты карбоновых ферм на землях сельскохозяйственного назначения // РППЭ. 2021. №10 (132). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/renty-karbonovyh-ferm-na-zemlyah-selskohozyaystvennogo-naznacheniya (дата обращения: 11.11.2024)

7. Перальта Г. MRV- протокол по измерению, мониторингу и верификации органического углерода почвы //Ресурсосберегающее земледелие. 2022. № 53 (01). С. 35-37.

8. Стандартная рабочая методика «Органический углерод почвы Спектрофотометрический метод Тюрина». ФАО. 2021. Рим. [Электронный ресурс]. URL: https://www.fao.org/3/cb4757ru/cb4757ru.pdf

9. Сычёв В. Г., Налиухин А. Н. Изменение климата и углеродная нейтральность: современные вызовы перед аграрной наукой // Плодородие. 2021. №5 (122). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-klimata-i-

uglerodnaya-neytralnost-sovremennye-vyzovy-pered-agrarnoy-naukoy (дата обращения: 11.11.2024).

10. Чем карбоновый полигон отличается от фермы? [Электронный ресурс] // Министерство науки и высшего образования Российской Федерации URL: https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/nauka-i-obrazovanie/32364/ (дата обращения: 11.11.24)

11. Чулков В.А., Чапалда Т.Л. Оценка влияния сидератов на биологические свойства чернозема оподзоленного в звене полевого севооборота//Аграрный вестник Урала. 2021. № 4 (207). С. 55-63.

12. Чулков В.А., Чулкова В.В. Влияние сидератов на объёмную массу почвы и урожайность ярового ячменя //В сборнике: Актуальные направления развития АПК. Сборник материалов конференции. 2020. С. 321-330.

13. Шаховская Л.С., Гончарова Е.В. Секвестрационная индустрия как фактор формирования зеленых экономических кластеров //В сборнике: Взаимодействие предприятий и вузов - наука, кадры, новые технологии. Сборник докладов XVII межрегиональной научно-практической конференции. Отв. за выпуск Г.М. Бутов. Волжский, 2022. С. 38-40.

14. A protocol for measurement, monitoring, reporting and verification of soil organic carbon in agricultural landscapes – GSOC-MRV Protocol. FAO. 2020. Rome [Электронный ресурс]. URL: https://doi.org/10.4060/cb0509e

15. Land use change effects on soil organic carbon store. An opportunity to soils regeneration in Mediterranean areas: Implications in the 4p1000 notion/ B. Lozano-García, R. Francaviglia, G. Renzi, L. Doro, et all. // Ecology Indicators. 2020. Vol. 119. Art. No 106831. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106831

16. Recarbonization of global soils - A tool to support the implementation of the Koronivia Joint Work on Agriculture [Электронный ресурс]. URL: https://www.fao.org/3/ca6522en/CA6522EN.pdf

DOI: 10.25691/x9666-5556-5979-p
УДК 633.11: 631.92

ВЛИЯНИЕ МЕТЕОУСЛОВИЙ НА ЗЕРНОВЫЕ-КОЛОСОВЫЕ

Н.В. Долгополова, доктор с.-х. наук, доцент
А.А. Воронина, аспирант
Курский ГАУ, Россия, г. Курск

THE EFFECT WEATHER CONDITIONS OF RECURRENT FROSTS ON GRAIN CROPS

N.V. Dolgopolova, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,
A.A. Voronina, postgraduate student
Kursk State Agrarian University, Russia, Kursk

Аннотация. Возвратные заморозки являются одним из основных факторов, влияющих на урожайность зерновых и колосовых культур. Это метеорологическое явление, которое часто происходит весной после начала роста растений. Возвратные заморозки представляют собой низкие температуры, которые возникают после периода более теплой погоды. Такие изменения климата могут серьезно повлиять на развитие и здоровье растений, а также привести к снижению урожайности. В данной статье мы рассмотрим различные аспекты влияния возвратных заморозков на урожайность зерновых и колосовых культур. Мы обсудим методы защиты от этого неблагоприятного феномена, а также предложим практические советы по минимизации потерь при посеве этих культур.

Ключевые слова: зерновые, заморозки, озимые зерновые, биометрические показатели.

Annotation. *Recurrent frosts are one of the main factors affecting the yield of grain and ear crops. This is a meteorological phenomenon that often occurs in the spring after the start of plant growth. Recurrent frosts are low temperatures that occur after a period of warmer weather. Such climate changes can seriously affect the development and health of plants, as well as lead to lower yields. In this article, we will consider various aspects of the impact of recurrent frosts on the yield of cereals and ear crops. We will discuss methods of protection against this adverse phenomenon, as well as offer practical advice on minimizing losses when sowing these crops.*

Keywords: *cereals, frosts, winter cereals, biometric indicators.*

Одним из главных последствий возвратных заморозков является повреждение клеток растений. Когда температура падает ниже нуля градусов Цельсия, вода в клетках становится ледяной и расширяется, что приводит к разрыву клеточных стенок. Это может спровоцировать ослабление и даже гибель растений. Колосовые культуры, такие как пшеница или ячмень, особенно подвержены этому риску из-за своей более высокой чувствительности к холоду.

Знание о том, как возвратные заморозки и другие погодные условия могут повлиять на урожайность и как им можно противостоять, поможет фермерам и сельскому хозяйству более эффективно работать с этими типами культур и достичь более высоких результатов приращивания продукции [3, 5, 8, 10].

Цель изучить влияние возвратных заморозков на растениях зерновых колосовых. Объектом исследования было влияние аминокислот на состояние растений после возвратных заморозков.

В задачи исследований входило изучить влияние аминокислот на изменения: - вегетативного и репродуктивного роста растений.

Материал и методика исследования. Для прогнозирования и мониторинга возвратных заморозков в зерновых колосовых на территории Курской области использовались различные методы [1, 2, 4, 6]. Одним из них является использование метеорологических данных и климатической информации.

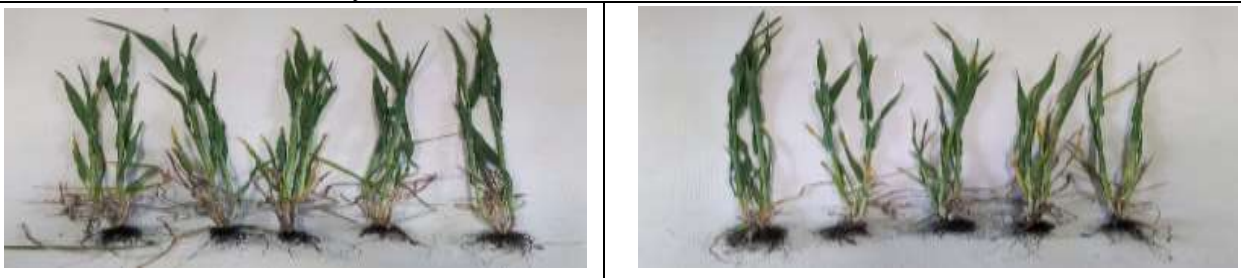
Анализ климатических показателей, таких как температура, осадки, влажность и ветер, позволил определить вероятность возникновения возвратных заморозков. Кроме того, применяются статистические модели, основанные на исторических данных о заморозках, чтобы выявить закономерности и предсказать возможные риски. Также для прогнозирования и мониторинга возвратных заморозков использовалось визуальный мониторинг полей [7, 9, 11].

Результаты исследований: В условиях хозяйства ООО «ЧЕРНОЗЕМЬЕ». Было проведено обследование полей озимой пшеницы. На момент осмотра от 14.05.2024 растения озимой пшеницы находились в фазе «Выход в трубку». В данную фазу идёт формирование колосков в колосе. На полях отмечается повреждение листовой пластины растений из-за возвратных заморозков, проявляющееся в виде пожелтения и высыхания листьев.



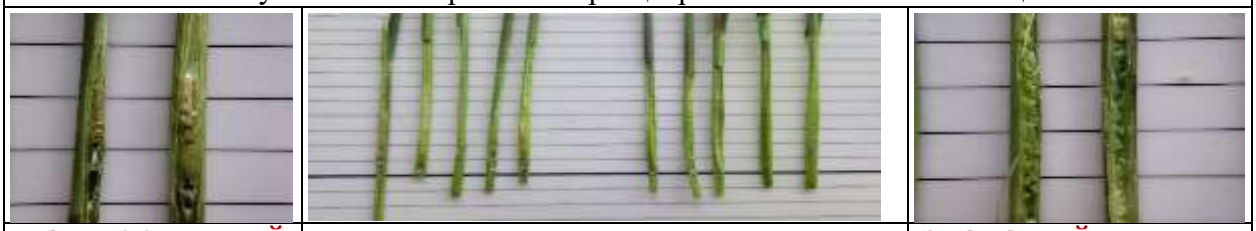
лево право

Рисунок 1 – Общий вид поля озимой пшеницы



лево право

Рисунок 2 – Отобранные образцы растений озимой пшеницы



ПОВРЕЖДЕННЫЙ **ЗДОРОВЫЙ**

Рисунок 3 – Повреждение колоса низкими отрицательными температурами



Рисунок 4 – Повреждение листовой пластины

При пониженных температурах, растения замедляют свои обменные процессы, что приводит к нарушению работы фотосинтетического аппарата и разрушению клеток. Поэтому при сильном стрессе у растений наблюдается пожелтение или хлороз. Повреждение растений в стадию «выхода в трубку» может привести к неравномерному созреванию зерен и снижению урожая, а также к гибели растения.

Таблица 1 – Биометрические показатели растений озимой пшеницы

Образец, Сорт	Среднее количество, шт/раст		Длина, см стебля	Кол-во побегов, шт/ м2
	побегов	листьев		
Поле 170 га, Собербаш (Право)	2,0	9,0	42,2.	750
Поле 170 га, Собербаш (Лево)	2,4	10,0	51,0	830

На полях был произведен отбор образцов растений озимой пшеницы, а также подсчитана густота стеблестоя шт/м^2:

Таблица 2 – Показатели редукции стеблестоя

Поле, сорт	На 17.04.2024	На 14.05.2024	Разница
Поле 170 га, Собербаш (Право)	1000	750	- 250
Поле 170 га, Собербаш (Лево)	1000	830	- 170

Слишком большое количество боковых побегов требует излишней воды и дополнительных питательных веществ. Регулировка числа побегов агротехническими мероприятиями в зависимости от конкретных погодных условий, а также почвы — важный залог получения высоких урожаев.

При переходе вегетативного периода в генеративный зерновые проходят фазу редукции, когда из обычно большого числа побегов, образовавшихся в фазе кущения, выделяются продуктивные (колосонесущие). Уменьшение

числа боковых побегов за счет отмирания слаборазвитых является нормальным физиологическим процессом у зерновых.

Вывод. В результате осмотра было принято решение о применении препаратов содержащих аминокислоты Филлотон в дозировке – 0,5 л/га и Энзо про в дозировке – 0,5 л/га

Список литературы

1. Айдиев, А.Я. Совершенствование технологий возделывания озимой пшеницы в условиях Курской области / А.Я. Айдиев, В.И. Лазарев, М.Н. Котельникова // Земледелие. – 2017. – № 1. – С. 37-39.

2. Batrachenko, E.A. Investigation of the soil cover ecological state under the different geomorphological elements conditions / E. A. Batrachenko, N. V. Dolgopolova, T. A. Dudkina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Vol. Volume 677. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 42081. – DOI 10.1088/1755-1315/677/4/042081.

3. Долгополова, Н.В. Влияние минеральных удобрений на зимостойкость озимой пшеницы в зависимости от способов подкормки и сроков внесения / Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 1. – С. 23-26.

4. Долгополова, Н.В. Сидеральные пары как предшественники озимой пшеницы в Центральном Черноземье: специальность 06.01.01 «Общее земледелие, растениеводство» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Долгополова Наталья Валерьевна. – Курск, 2006. – 19 с.

5. Ишков, И.В. Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от элементов технологии возделывания // Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 29–31 января 2014 года. Том Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2014. – С. 173-175.

6. Комарицкая, Е.И. Сравнительная оценка сортов озимой пшеницы в условиях Курской области / Е.И. Комарицкая, М.М. Лещинская // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 января 2015 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Том Часть 2. – Курск: Курск7. ая государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2015. – С. 121-122.

7. Куркиев, К.У. Сравнительная характеристика сортобразцов пшеницы и тритикале при выращивании в различных агрокологических условиях Дагестана / К.У. Куркиев, М.Д. Мукаилов, М.А. Джанбулатов // Проблемы развития АПК региона. – 2014. – Т. 18, № 2(18). – С. 25-29.

8. Малышева, Е.В. Влияние различных видов удобрений на биохимические показатели зерна / и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 6. – С. 35-40.

9. Об агрофизических свойствах почвенного слоя / Н.В. Долгополова, Е. В. Малышева, А.В. Нагорных [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 7. – С. 18-25.

10. Пигорев, И. Я. Решение проблемы интенсификации садоводства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 5. – С. 52-55.

11. Продукты питания - главный фактор здоровья / Т.А. Исригова, З.М. Джамбулатов, М.М. Салманов [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2019. – № 3(3). – С. 49-54. – DOI 10.15217/issn2686-7591.2019.3.49.

DOI: 10.25691/y2991-0254-7715-e
УДК 595.792:634.1047

РОЛЬ ЭНТОМОФАГОВ В РЕГУЛИРОВАНИИ ЧИСЛЕННОСТИ ЭНТОМОФАУНЫ ПЛОДОВОГО САДА

А.С. Киняшева, студент
Р.Ш. Иргалина, кандидат биол. наук, доцент
Д.В. Гарифуллина, кандидат биол. наук, доцент
Н.Г. Курмашева, кандидат с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет
Россия, г. Уфа

THE ROLE OF ENTOMOPHAGES IN REGULATING THE POPULATION OF FRUIT ORCHARD ENTOMOPATHS

A.S. Kinyasheva, student
R.Sh. Irgalina, candidate of biological sciences, associate professor
D.V. Garifullina, candidate of biological sciences, associate professor
N.G. Kurmasheva, candidate of agricultural sciences, associate professor
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Bashkir State Agrarian University, Russia, Ufa

Аннотация. Формирование энтомофауны во фруктовых садах и их развитие имеет большое значение, и это в значительной степени влияет на численность фитофагов.

Ключевые слова: сад, вредитель энтомофаг, энтомофауна, паразиты, ареал.

Annotation. *The formation of entomophauna in orchards and their development has a great importance, and it greatly influences to the number of phytofags.*

Keywords: *orchard, pest entomophage, entomofauna, parasites, areal.*

На сегодняшний день биологические средства защиты растений от вредителей нашли широкое применение, в особенности популярность вновь обретают энтомофаги – полезные насекомые и клещи, экономически выгодные и экологически безопасные, контролирующие численность вредителей сельхозкультур [1, 4, 5].

Плодовый сад является благоприятной средой обитания для различных видов энтомофагов - насекомых и других членистоногих, питающихся другими насекомыми, тем самым предотвращая их размножение и уменьшая урон, наносимый плодам. Эти полезные организмы играют ключевую роль в регулировании численности вредителей плодовых культур. Они помогают сохранить генетическое разнообразие популяций вредителей, предотвращая возможные всплески их численности. Благодаря этому, садоводы могут сократить использование химических препаратов для борьбы с вредителями, что позитивно сказывается на окружающей среде и здоровье человека [1, 4, 5].

Как известно, большинство садоводческих продуктов, выращиваемых в сельском хозяйстве, пропадают из-за вредителей. Отмечается, что 75-80 % годовых плодов было потеряно только одним яблочным плодожором. Необходимо защищать высококачественные плоды от фруктовых деревьев и их защиту от различных вредных организмов [2].

«У вредителей плодовых, ягодных, овощных и лекарственных растений много естественных врагов: насекомые, клещи, птицы, летучие мыши, ежи, лягушки, а также патогенные микроорганизмы: грибы, бактерии, вирусы. Естественные враги вредителей существенно ограничивают их размножение и распространение. Некоторых из них разводят или получают в искусственных условиях и используют для борьбы с вредными организмами. В настоящее время для борьбы с вредителями в коллективных и приусадебных садах и огородах привлекают энтомофагов и акарифагов, живущих в природных условиях. Для этих целей вдоль границ участка и других мест высаживают нектароносы – фацелию, гречиху, горчицу белую, редьку масличную и другие растения, привлекающие многие виды энтомофагов, которые питаются нектаром цветков. Энтомофаги в дальнейшем расселяются по участку и уничтожают значительное количество вредных насекомых и клещей. В природных условиях наиболее часто встречаются следующие полезные насекомые: коровки (питаются тлями, щитовками, ложнощитовками), жужелицы (питаются гусеницами вредных бабочек, личинками жуков, галлици др.), златоглазки (питаются тлями, паутинными клещами), мухи-журчалки(поедают тлей), трихограммы, которых разводят в биологических лабораториях и выпускают на поля и в сады в период массовой яйцекладки вредите-лей капустной совки, яблоневой и сливовой плодожорки, других чешуекрылых вредителей овощных, ягодных и плодовых растений» [3].

Более 10000 видов энтомофагов были идентифицированы в природе в 224 семействах 14 категориях, из которых 70 % питаются наиболее опасными вредителями в агробиоценозе [2].

Рассматривая виды энтомофагов, обитающих в плодовом саду, в первую очередь нужно выделить хищные насекомые, такие как муравьи, пауки, клещи, жуки и другие. Они питаются личинками вредителей и взрослыми насекомыми, помогая таким образом снизить численность вредных видов. Например, муравьи могут уничтожать личинки тлей и других вредителей, а пауки питаются вредными жуками.

Одними из наиболее распространенных энтомофагов в плодовом саду являются различные виды жужелиц (Carabidae) и стафилинид (Staphylinidae). Эти хищные жуки активно преследуют и поедают гусениц, личинок и яйца многих вредителей, таких как плодожорки, листовертки, трипсы, тли и др. Например, жужелица-бомбардир (*Brachinus crepitans*) эффективно уничтожает личинок яблонной плодожорки [5].

Важную роль в регуляции численности вредителей играют различные виды паразитических наездников. Они откладывают свои яйца внутрь или на тело личинок и куколок вредных насекомых, в результате чего те погибают. Так, наездник-браконид (*Apanteles glomeratus*) паразитирует на гусеницах капустной белянки, а наездник-ихневмонид (*Itoplectis maculator*) - на личинках плодожорок [2, 4, 5].

Неотъемлемым элементом энтомофауны плодового сада являются различные виды хищных клопов, в частности клопы-охотники семейства Reduviidae. Они питаются тлями, гусеницами, личинками и яйцами многих вредителей. Например, клоп-охотник (*Rhinocoris iracundus*) активно истребляет гусениц листоверток и яблонной плодожорки.

Среди энтомофагов плодового сада важную роль играют хищные мухи, такие как журчалки (Syrphidae) и мухи-тахины (Tachinidae). Их личинки питаются тлями, гусеницами и личинками вредителей. Например, личинки журчалки-сирф (*Episyrphus balteatus*) активно истребляют яблонную тлю.

Разнообразные виды пауков также являются важными энтомофагами в плодовом саду. Они плетут ловчие сети, в которые попадают многие вредные насекомые. Среди наиболее распространенных пауков-энтомофагов можно выделить пауков-кругопрядов (Araneidae) и пауков-бокоходов (Thomisidae).

Работа с энтомофагами в плодовом саду сопряжена с рядом проблем и ограничений, которые необходимо учитывать для обеспечения их эффективной деятельности по регуляции численности вредных насекомых.

Одной из основных проблем является недостаточная численность и плотность популяций энтомофагов в плодовом саду. Это может быть связано с нарушением естественных мест обитания, применением широкого спектра химических пестицидов, отсутствием подходящих укрытий и кормовой базы для энтомофагов. Для решения этой проблемы необходимо создавать благоприятные условия для обитания и размножения полезных насекомых, например, посадка медоносных растений, установка укрытий, отказ от применения неизбирательных инсектицидов.

Зачастую жизненные циклы энтомофагов и их жертв-вредителей не полностью синхронизированы. Это может приводить к тому, что энтомофаги не успевают за динамикой развития популяций вредных насекомых, или, напротив, появляются раньше, чем их жертвы. Данная проблема требует тщательного мониторинга и прогнозирования сезонной активности как вредителей, так и их естественных врагов для оптимизации сроков применения биологических средств защиты.

В плодовых садах, особенно интенсивного типа, часто наблюдается сравнительно небольшое видовое разнообразие энтомофагов. Это связано с упрощением структуры агроценозов, применением химических средств защиты растений и другими факторами. Для повышения биологического разнообразия и устойчивости агроценоза необходимо поддерживать и восстанавливать естественные места обитания энтомофагов, создавать многовидовые насаждения, отдавать предпочтение биологическим методам защиты.

В ряде случаев возникает необходимость интродукции новых, более эффективных видов энтомофагов, которые не характерны для данного региона. Однако процесс их акклиматизации и внедрения в местные агроценозы сопряжен с определенными трудностями и рисками. Необходимы тщательные исследования по биологии, экологии и взаимодействию интродуцируемых энтомофагов с местными видами, а также строгий контроль за их распространением.

Таким образом, успешная работа с энтомофагами в плодовом саду требует комплексного подхода, учитывающего множество факторов, включая создание благоприятных условий для обитания полезных насекомых, синхронизацию их жизненных циклов с вредителями, поддержание биоразнообразия агроценоза и грамотное применение методов биологической защиты растений.

Список литературы

1. https://www.bashinkom.ru/library/articles/osobennosti-primeneniya-entomofagov-na-ovoshchnykh-kulturakh/ (дата обращения 29.09.2024)

2. Systematic analysis of the dominant types of entomophages in orchards / M. K. Rakhmonova, U. A. Isashova, K. Q. Khamdamov, N. T. Mirabdullayeva // Science and World. – 2019. – No. 12-2(76). – P. 53-55. – EDN MBAMNB.

3. Адаптивное растениеводство / В.Н. Наумкин, А.С. Ступин, Н.А. Лопачёв [и др.]. - 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — ISBN 978-5-507-47903-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/339629 (дата обращения: 29.09.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - С. 268.).

4. Иргалина, Р.Ш. Видовой состав энтомофауны яровой пшеницы в условиях южной лесостепи республики Башкортостан / Р.Ш. Иргалина // Модернизация аграрного образования: Сборник научных трудов по материалам VII Международной научно-практической конференции, Томск, 14 декабря

2021 года. – Томск-Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2021. – С. 756-760.

5. Долженко, Т.В. Биологическая защита. Энтомофаги вредителей сельскохозяйственных культур: учебно-методическое пособие / Т.В. Долженко, О. В. Сергеева. - Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2023. - 80 с. - Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/406217 (дата обращения: 29.09.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей).

DOI: 10.25691/y6291-9491-2623-n
УДК 556.18:330.3

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ МЕЛИОРАТИВНО-ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ

О.И. Исаев, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник
ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова»
Россия, г. Москва

ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISM IN THE MANAGEMENT SYSTEM OF RECLAMATION AND WATER MANAGEMENT THE COMPLEX

O.I. Isaev, Candidate of Economic Sciences
All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Melioration named after A.N. Kostyakov, Russia, Moscow

Аннотация. Статья посвящена вопросам совершенствования государственного управления водохозяйственным комплексом. Определяющая роль сельского хозяйства в обеспечении продовольственной безопасности обуславливает стратегический приоритет водоснабжения отрасли. Выявлена связь между водоемкостью сельскохозяйственного производства и стоимостью воды в разных странах. Предложены принципы управления мелиоративно-водохозяйственным комплексом. Рассмотрены факторы оптимизации использования водных ресурсов.

Ключевые слова: водные ресурсы, мелиоративно-водохозяйственный комплекс, плата за воду, управление водным хозяйством, продовольственная безопасность

Abstract. *The article is devoted to the issues of improving the state management of the water management complex. The decisive role of agriculture in ensuring food security determines the strategic priority of the water supply industry. The relationship between the water capacity of agricultural production and the*

cost of water in different countries has been revealed. The principles of management of the reclamation and water management complex are proposed. The factors of optimizing the use of water resources are considered.

Keywords: *water resources, reclamation and water management complex, payment for water, water management, food security*

Анализ мирового опыта [0, 0] показывает, что снабжение водой сельского хозяйства и в коммунально-бытовых целях остается в большинстве стран мира субсидируемой отраслью хозяйства, когда государство выступает главным инвестором развития водной инфраструктуры и покрывает, по крайней мере, часть издержек на её эксплуатацию. Соответственно, цена воды в некоторых странах, или цена доставки воды, не является абсолютным показателем ценности этого уникального ресурса (как в случае других природных ресурсов). В ряде речных бассейнов на европейской части нашей страны существует напряжённость водохозяйственного баланса [0], что определяет ограничения в водопользовании, в том числе, для нужд аграрного сектора экономики. Таким образом, при разработке экономических критериев оптимизации распределения водных ресурсов водохранилищ, необходимо помимо чисто экономических факторов принимать во внимание вышеперечисленные ограничения и особенности.

В разрезе видов экономической деятельности наибольшие объемы использования воды для производственных нужд отмечались по виду экономической деятельности «Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха» [0], в первую очередь гидроэнергетики. Другими основными пользователи водных ресурсов выступают промышленность, сельское и жилищно-коммунальное хозяйство, водный транспорт

В обеспечении продовольственной безопасности страны определяющую роль играет сельское хозяйство. Помимо этого, развитое сельское хозяйство как отрасль экономики гарантирует отсутствие социальной напряженности, благодаря предоставлению рабочих мест. Хозяйства с высоким уровнем рентабельности привлекают больше работников и платят более высокие оклады. Использование орошения даёт возможность повысить урожайность сельскохозяйственных культур, таким образом, позволяет повысить рентабельность сельхозпредприятий.

В соответствии с интересами российского общества и экономико-социального развития всего государства и его отдельных субъектов водоснабжение сельского хозяйства должно рассматриваться как стратегически приоритетное.

Несоответствие между необходимыми для устойчивого сельскохозяйственного производства объемами подаваемой воды и основными критериями, определенными схемами комплексного использования и охраны водных объектов, значительно ограничивает развитие мелиоративно-водохозяйственного комплекса в нашей стране. Фактическое водопотребление в сельском хозяйстве существенно ниже проектных потребностей по двум причинам: недостаток подаваемых водных ресурсов в силу неудовлетворительного со-

стояния большинства гидротехнических сооружений (они не в состоянии работать в проектном режиме [0] – с одной стороны, а с другой – деградацией орошаемых и осушаемых земель и потерей опыта эффективных мелиораций самими аграриями (причина которого, в свою очередь, – многолетний дефицит выделяемых водных ресурсов).

При рассмотрении использования водных ресурсов в сельском хозяйстве необходимо отметить повышенное использовании воды в нашей стране, по сравнению с агропроизводством в других странах. В таблице представлен средний расход воды на производство одно тонны зерна при орошении в некоторых странах.

Особенность сбора статистики в разных странах обуславливает объединение в рамках одного исследования таких разных по водоемкости культур как рис и пшеница, что не позволяет корректно сравнивать реальную водоёмкость аграрного производства. Однако обобщенные данные по странам позволяют сделать другой вывод: о зависимости используемых ресурсов от затрат сельхозпроизводителей на воду.

Таблица 1 – Средний расход воды на производство зерновых культур по странам мира, составлено по данным [0]

Страна	Средний расход воды ($м^3$ на 1 т зерна)
Израиль	380
Франция	660
Испания	720
Великобритания	790
США	1000
Италия	1300
Польша	1300
Китай	2500
Узбекистан	3000
Индия	3030
Египет	3500
Россия	4800

Так цена 1000 $м^3$ воды для орошения в Израиле составляет примерно 22000 рублей (при пересчете), а, например, в США – 3000 рублей. Таким образом, очевидно, что высокая стоимость водных ресурсов мотивирует сельхозпроизводителей повышать эффективность использования воды. Так в Израиле преобладают дождевание и капельное орошение, в то время как на 40 % орошаемой площади в США поливы производятся по бороздам. На уровень использования воды также большое влияние оказывают культивируемые культуры. В этом аспекте, потенциальный рост расходов отечественных производителей на воду может в перспективе привести к изменению структуры выращиваемых культур в пользу более маржинальных, например, ведения виноградарства или организации тепличного производства.

Внедрение экономически эффективных систем орошения обозначено в качестве отдельной задачи в рамках развития сельских территорий. Рост урожайности культур с гектара (в сравнении с богарным земледелием) зависит не только от влагообеспеченности посевов, но и многих других природных и хозяйственных факторов, которые соответствуют региональной научно-обоснованной адаптивно-ландшафтной системе земледелия, а именно, от режима естественных осадков в зоне неустойчивого увлажнения, радиационного баланса в период вегетации, качества посадочного материала, объёма используемых удобрений, своевременности проведения с.-х. работ, культуры земледелия и других факторов [0]. Ценность воды для сельского хозяйства меняется в зависимости от стадии вегетации растений, количества выпадающих осадков и других факторов.

Совершенствование организации системы управления мелиоративно-водохозяйственным комплексом, в том числе экономических взаимоотношений при использовании и охране водных ресурсов, должно стать основой решения существующих проблем водохозяйственного комплекса, среди которых стоит отметить значительный рост материального ущерба от негативного воздействия вод, который, не в последнюю очередь, вызван снижением эффективности (старением) основных фондов. Важное значение приобретает обоснованное введение экономической оценки водных ресурсов в практику формирования платежей за их использование и её дифференциация с учетом природных и социально-экономических факторов. Её использование в системе управления позволит обеспечить финансовую и организационную основу модернизации водохозяйственного комплекса РФ. Экономическая оценка водных ресурсов призвана учитывать доступные объёмы, спрос и фактическую нагрузку, качество воды и другие факторы.



Рисунок 1 – Принципы управления мелиоративно-водохозяйственным комплексом

Управление мелиоративно-водохозяйственным комплексом должно быть основано на принципах экологичности, экосистемности, соблюдения

баланса между использованием и воспроизводством водных ресурсов и учитывать социальные приоритеты (рис. 1).

Анализ мирового опыта показывает, что платность водопользования является одним из основных инструментов государственного управления водохозяйственной деятельностью и необходимым условием ее эффективности. Согласно Дублинским принципам 1992 года вода во всех формах использования имеет экономическую ценность и должна признаваться экономическим благом [7].

Определение ставок платы должно проводиться с учётом экономической оценки водных ресурсов, которая зависит от наличия доступных водных ресурсов, спроса и фактической нагрузки на водные объекты и других факторов. Система платежей не должна являться сдерживающим фактором сбалансированного развития отраслей экономики, особенно, орошаемого земледелия, региональных и локальных комплексов производства и расселения, а водные ресурсы должны быть общедоступны. Мировая практика свидетельствует, что затраты в водном хозяйстве могут практически полностью финансироваться за счёт сборов платы за водные ресурсы, за исключением водообеспечения низкорентабельной хозяйственной деятельности, связанной с орошаемым земледелием, обеспечением доставки воды сельскому населению.

Отсутствие адекватного наличию и фактической потребности методического обеспечения расчета квот забора и сброса воды обусловливает низкую эффективность использования водных ресурсов при управлении режимом работы каскадов водохранилищ и эксплуатации гидромелиоративных систем. В результате, встречаются необоснованные ограничения на водопользование, а следствием неоптимального распределения водных ресурсов выступают с одной стороны убытки (в том числе в виде недополученной прибыли) водопользователей, с другой – неблагоприятные последствия для окружающей среды.

В современных научных трудах встречается термин «водный стресс» [0, 0], который в соответствии со Всемирной программой оценки воды определяется как недостаток водных ресурсов надлежащего качества для обеспечения потребностей населений и окружающей среды. Оценка уровня водного стресса рассматривается как отношение водозабора из водных источников к доступным возобновляемым водным ресурсам. Так, если это отношение меньше 10 %, то принято констатировать отсутствие водного стресса, при показатели от 10 до 20 % фиксируется слабая нехватка воды, от 20 до 40 % - умеренная нехватка вода, а при отношении более 40% говорится о водном стрессе (высокий уровень нехватки воды). В нашей стране сразу несколько регионов находятся в состоянии «водного стресса», эффективное обеспечение водой таких регионов – одна из основных задач водохозяйственного комплекса.

Как показал анализ состояния водохозяйственного комплекса, основные проблемы отрасли можно условно разделить на технические, экологические, административные и экономические. Неравномерное распределение

поверхностных и подземных водных ресурсов по регионам РФ не соответствует распределению производительных сил по территории страны (в том числе плотности экономически-активного населения), т.е. реальной потребности в пресной воде. Несмотря на относительное сокращение объемов сброса неочищенных сточных вод широко развито загрязнение поверхностных вод. Большая часть рек по оценке экологического состояния по-прежнему относится к категориям «загрязненные» и «сильно загрязненные» (в том числе т.н. природного загрязнения в результате ионного обмена в системе «вода-порода»).

Состояние гидротехнических сооружений водохозяйственного комплекса, обеспечивающих использование водных ресурсов, сохранение водного фонда и защиту от вредного воздействия вод, является неудовлетворительным. Затопление, вызванные паводком и прорывом дамб, в том числе крупных населённых пунктов в Оренбургской и Тюменской областях весной 2024 года – одно из подтверждений критической ситуации. По данным [0], средний процент износа крупных ГТС составляет 56 %, средних – 34 %. По другим оценкам, износ сооружений достигает 80 %. В настоящее время восстановить необходимую работоспособность и эксплуатационную надежность многих ГТС можно только путем капитального ремонта или реконструкции [0]. Ситуация усугубляется многообразием форм собственности и ведомственной принадлежности гидротехнических сооружений, большим количеством бесхозных объектов. Для полноценного удовлетворения потребностей населения и отраслей экономики в воде требуемого качества необходима реконструкция значительной части гидротехнических сооружений водохозяйственного комплекса России.

Ситуация в сфере изъятия и использования водных ресурсов указывает на необходимость системы управления водным хозяйством страны. Большую роль в этом играет развитие организационных и экономических методов управления, в том числе, при управлении мелиоративно-водохозяйственным комплексом. Эффективность организационно-экономического механизма в системе управления базируется на соблюдении следующих принципов:

- системность – элементы организационно-экономического механизма представляют собой самостоятельные подсистемы, обладающие внутренними и внешними взаимосвязями и целостностью, а реализация их функций в совокупности обеспечивает целостность и эффективность системы управления мелиоративно-водохозяйственным комплексом.
- целостность – совокупность элементов организационно-экономического механизма управления мелиоративно-водохозяйственным комплексом, в свою очередь, является подсистемой всего комплекса рационального использования и охраны водных ресурсов России;

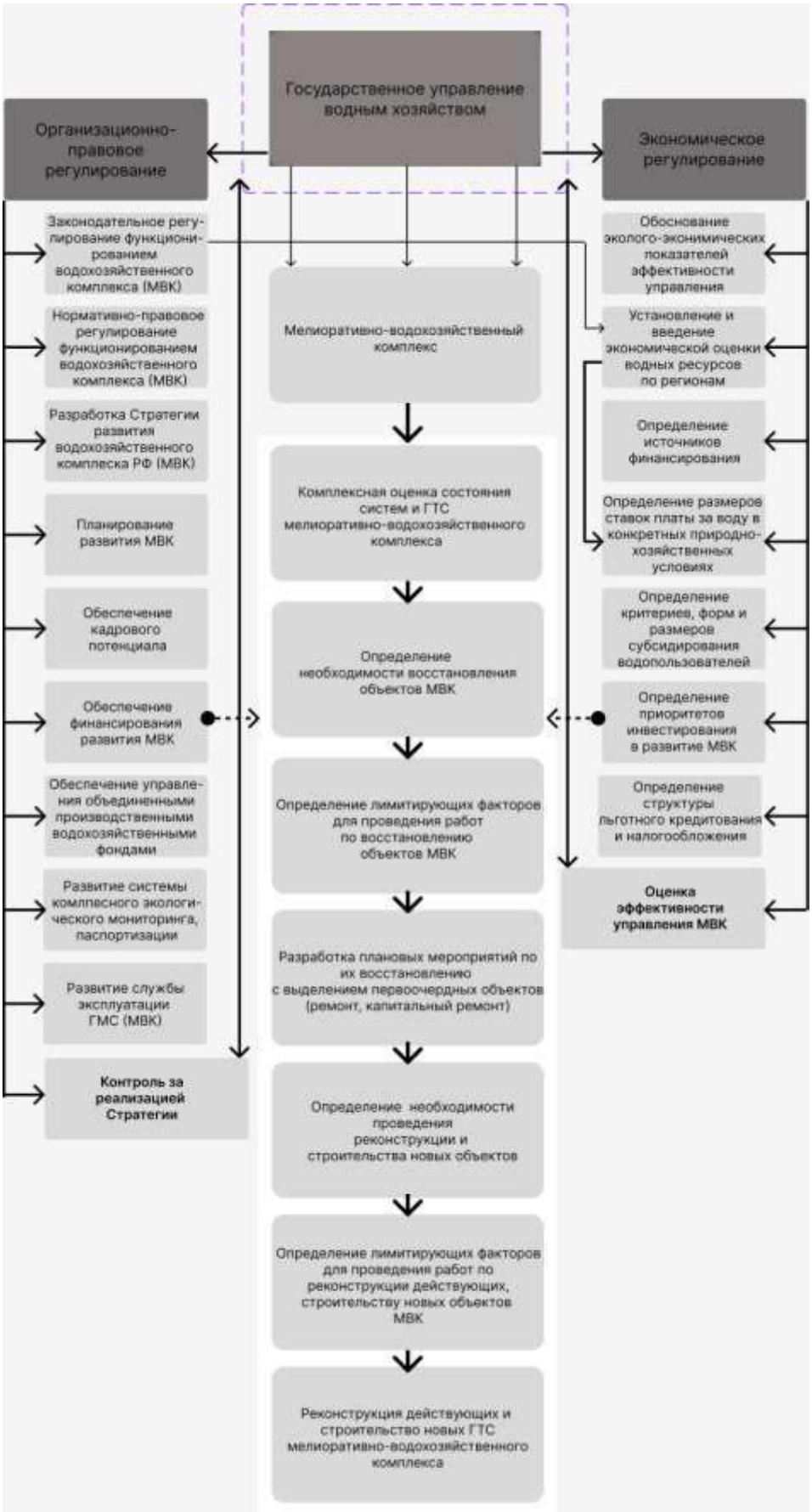


Рисунок 2 – Алгоритм определения приоритета элементов организационно-экономического механизма в системе управления мелиоративно-водохозяйственным комплексом

- иерархичность – каждый компонент системы представляет собой самостоятельную целостную систему, взаимодействие которой с другими выделенными подсистемами определяет совокупную эффективность способов достижения поставленной цели - обеспечение эффективного управления водными ресурсами
- последовательность – процесс обеспечения эффективного управления мелиоративно-водохозяйственным комплексом должен осуществляться последовательно и неуклонно на всех этапах технологического процесса

Алгоритм определения приоритета элементов организационно-экономического механизма в системе управления мелиоративно-водохозяйственным комплексом представлен на рисунке 2.

Государственное управление водным хозяйством осуществляется различными методами, среди которых в целях выработки алгоритма определения приоритета элементов организационно-экономического механизма в системе управления мелиоративно-водохозяйственным комплексом особое внимание уделено системе экономических и организационно-правовых инструментов регулирования. Необходимо отметить, что мелиоративно-водохозяйственный комплекс является частью водохозяйственной системы страны. Компоненты системы помимо вертикальных связей также взаимозависимы.

На схеме представлена последовательность элементов в соответствии с установленными принципами эффективности управления, которые представлены в рамках иерархии их значимости с учетом необходимой последовательности реализации. Приоритетность установлена для проведения первоочередных мероприятий, необходимых для повышения эффективности функционирования мелиоративно-водохозяйственных систем в целом и входящих в их состав гидротехнических сооружений. Определение приоритетности работ необходимо для рационального вложения средств в объекты мелиорации и водного хозяйства. Тем не менее, на региональном уровне приоритетность выполнения данных этапов может отличаться в зависимости от состояния ГТС, дефицита водных ресурсов, объема и графика бюджетного финансирования и других факторов. Компоненты системы тесно взаимоувязаны друг с другом, могут, а в отдельных случаях – должны, проводиться параллельно.

В условиях дефицита водных ресурсов совершенствование организационно-экономического механизма в системе управления мелиоративно-водохозяйственным комплексом необходимо для эффективного регулирования использования водных ресурсов в мелиоративно-водохозяйственном комплексе с целью удовлетворения противоречивых требований водопользователей. Одним из важнейших его инструментов должна выступать плата за воду, которая должна стимулировать снижение непроизводительных потерь воды, сохранение благоприятных экологических условий на мелиорируемых и прилегающих землях, при этом сохраняя интерес водопользователей к ведению эффективного орошаемого земледелия. Выбор экономического механизма должен осуществляться на основе оценки эколого-экономических и

социально-экономических рисков при разных подходах к определению мер по управлению водными ресурсами мелиоративно-водохозяйственного комплекса, проведения сценарных исследований и решения оптимизационных задач.

Практика реализации представленного механизма позволяет повысить эффективность использования водных ресурсов, как в рамках бассейна, так и в целом по стране. Особую актуальность представленный механизм приобретает в вододефицитных регионах, а также на территориях с высоким потенциалом развития (восстановления) орошаемого сельхозпроизводства.

Для повышения эффективности водопользования необходимо совершенствование системы экономических отношений, связанных с использованием и охраной водных ресурсов, введение экономической оценки водных ресурсов в практику формирования платежей за их использование. Использование экономической оценки водных ресурсов в системе платежей за водопользование и предложения по совершенствованию управления водохозяйственной деятельностью позволят улучшить финансовую и организационную основу модернизации водохозяйственного комплекса России.

Список литературы

1. Бик, И. ван. Планирование и управление водохозяйственными системами: введение в методы, модели и приложения / И. ван Бик, П. Лаукс ; под ред. М.В. Селиверстовой ; [пер. с англ.: А.Е. Асарин и др.] ; Федеральное агентство водных ресурсов. - Москва: Юстицинформ, 2009. - 659 с. : ил., табл.; 30 см.; ISBN 978-5-7205-1008

2. Волков, С.Г. Глобальное изменение климата. Водный стресс и его влияние на природные и антропогенные экосистемы / С.Г. Волков // Агропромышленное производство: опыт, проблемы и тенденции развития. – 2008. – № 3. – С. 59-75. – EDN YQKYHN.

3. Волынов, М.А. Алгоритм принятия решений при назначении мероприятий по оптимизации водоресурсного обеспечения водных мелиораций / М.А. Волынов, В.Б. Жезмер, С.А. Сидорова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2015. – № 6. – С. 36-40. – EDN VZYFLX.

4. Государственный Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2022 году».

5. Жезмер, В. Б. Алгоритм анализа гидромелиоративной системы с целью выявления причин снижения эксплуатационной надежности и производительности / В.Б. Жезмер, С.Б. Адьяев, Р.М. Шабанов // Природообустройство. – 2023. – № 1. – С. 54-61. – DOI 10.26897/1997-6011-2023-1-54-61. – EDN NQIEPM.

6. Исаев, О.И. Анализ подходов к оценке экономической эффективности мелиоративных мероприятий / О.И. Исаев // Научные подходы к современному развитию мелиорации земель: Сборник научных трудов / Рассмотрено и одобрено на Ученом Совете ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова». – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт гидротех-

ники и мелиорации имени А.Н. Костякова, 2023. – С. 230-237. – DOI 10.37738/VNIIGIM.2023.46.21.024. – EDN VBNPKY.

7. Исаев, О.И. Повышение эффективности управления водным хозяйством на основе совершенствования экономической оценки водных ресурсов / О.И. Исаев // Современные проблемы гидравлики и гидротехнического строительства: Сборник тезисов докладов VII Всероссийского научно-практического семинара, Москва, 22 мая 2024 года. – Москва: Издательство: МИСИ-МГСУ, 2024. – С. 110-111. – EDN VQPYCK.

8. Ольгаренко, Г.В. Концепция государственной программы «Восстановление и развитие мелиоративного комплекса Российской Федерации на период 2020-2030 годов» / Г.В. Ольгаренко, С.М. Васильев, Г.Т. Балакай; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент мелиорации, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга» (ФГБНУ ВНИИ «Радуга»), Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» (ФГБНУ «РосНИИПМ»). - Новочеркасск: РосНИИПМ, 2019. - 127 с.: табл.; 21 см.; ISBN 978-5-6042865-0-0: 500 экз.

9. Платежи предприятий за пользование поверхностными водными объектами в условиях рыночной экономики / Шевчук А.В., Анисимов С.П., Артеменков А.И.; под редакцией А.В. Шевчука. - Москва: Белый ветер, 2021. - 469, [1] с.: ил.; 21 см.; ISBN 978-5-907420-77-9: 500 экз.

10. Шевченко, В.А. Комплексные мелиорации в борьбе с опустыниванием и деградацией земель / В.А. Шевченко, Э.Б. Дедова, С.Д. Исаева // Научно-агрономический журнал. – 2023. – № 4(123). – С. 22-29. – DOI 10.34736/FNC.2023.123.4.003.22-29. – EDN QLVQPC.

DOI: 10.25691/z2591-6114-4143-d
УДК 631.95

ВЛИЯНИЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ С ОТВОДЯЩЕГО КОЛЛЕКТОРА НА ОНТОГЕНЕЗ ТЕСТ-РАСТЕНИЯ

Д.В. Мильченкова, научный сотрудник
Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации
Россия, г. Новочеркасск

EFFECT OF BOTTOM SEDIMENTS FROM A DIVERTER COLLECTOR ON TEST-PLANT ONTOGENESIS

D.V. Milchenkova, Research Associate
Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems
Russia, Novocherkassk

Аннотация. Цель – анализ влияния донных отложений (ДО) с отводящего канала, внесенных в почву, на рост и развитие двудольного растения – кресс-салата. Определение степени влияния ДО на всхожесть и рост растения проводилось на основании фитоиндикационного метода. Исследование проводились в 4 типах почвосмесей: богарная почва без добавок (контрольный образец), богарная почва и донные отложения в соотношении 1:1, 2:1 и 3:1 (тестируемые образцы). Всхожесть тест-растения в контрольном образце на 3 сутки на 8-9 % выше, чем в тестируемых образцах. Выживаемость тест-растения в тестируемых образцах на 11 сутки относительно контрольного снижается в среднем на 20 %. Установлено угнетающее действие ДО на тест-растение, которое объясняется их высокой минерализацией и содержанием тяжелых металлов. Установлена достаточно низкая агрохимическая ценность донных отложений по нитратному азоту и органическому веществу, что указывает на отсутствие комплексного удобрительного эффекта. Поскольку установлена наименьшая разность длины корней и ростков между контрольными образцами и тестируемыми в почвосмеси с соотношением 3:1, то следует продолжить исследования по определению оптимального соотношения в почвосмеси почвы и донных отложений при выращивании различных сельскохозяйственных и технических культур.

Ключевые слова: донные отложения, богарная почва, фитоиндикация, почвосмеси, тест-растения, всхожесть, развитие растения.

Abstract. *The aim was to analyze the effect of bottom sediments (BS) from the diversion channel, applied to the soil, on the growth and development of a dicotyledonous plant - cress. Determination of the degree of influence of BS on germination and plant growth was carried out on the basis of phyto-indication method. The study was conducted in 4 types of soil mixtures: rainfed soil without additives (control sample), rainfed soil and bottom sediments in the ratio of 1:1, 2:1 and 3:1 (test samples). The germination of test-plant in the control sample on the 3rd day is 8-9 % higher than in the tested samples. The survival rate of test-plants in the tested samples on the 11th day relative to the control sample decreases on average by 20 %. The oppressive effect of BS on test-plant was established, which is explained by their high mineralization and heavy metal content. A rather low agrochemical value of bottom sediments in terms of nitrate nitrogen and organic matter was established, which indicates the absence of a complex fertilizing effect. Since the smallest difference in the length of roots and shoots between the control samples and tested samples in the soil mixture with a ratio of 3:1 has been established, it is necessary to continue studies to determine the optimal ratio of soil and bottom sediments in the soil mixture when growing various agricultural and industrial crops.*

Key words: *bottom sediments, rainfed soil, phytoindication, soil mixtures, test plants, germination, plant development.*

Введение. В процессе эксплуатации мелиоративных систем каналы, выполненные в земляном русле, подвержены не только зарастанию кустарниковой и травяной растительностью, но также заилению. Оба этих явления

неизбежно приводят к уменьшению площади поперечного сечения, снижению пропускной способности, деформации откосов и русел [1, 9].

Атмосферные осадки, формирующие поверхностный сток с мелиорируемых земель так же, как и сброс коллекторно-дренажных вод непосредственно сопряжены с выносом частиц почвы. Взвешенные вещества и твердые частицы, попадающие в воды отводящего канала оросительной системы, под воздействием седиментации оседают на дно, где в дальнейшем формируют донные, в том числе иловые отложения. Как следствие, гидратированные ионы, органические вещества и тяжелые металлы, содержащиеся в коллекторно-дренажном стоке, проникают в донные отложения и накапливаются в них [2, 3, 8].

В настоящее время разработано множество технических и технологических решений расчистки коллекторных каналов от заиления, однако конкретного решения последующей утилизации извлеченных донных отложений не существует, что связано с отсутствием информации об их экологической безопасности.

В связи с чем, цель настоящего исследования – анализ влияния донных отложений с отводящего канала, внесенных в почву, на рост и развитие двудольного растения – кресс-салата.

Материалы и методы. Определение степени влияния донных отложений на всхожесть и рост растения проводилось на основании фитоиндикационного метода. Согласно Кирееву Д.М. основная задача данного метода заключается в использовании растений, интенсивности их фенологического развития, морфологических признаков и т.д. в качестве индикатора происходящих в природных геосистемах процессов [4, 10].

В настоящем исследовании фитоиндикация проводилась в соответствии с Национальным стандартом [7] для определения степени влияния почвы и околопочвенных материалов на всхожесть семян и качество роста растений.

Используемые в эксперименте донные отложения отбирались в отводящем канале с рисовой оросительной системы (РОС) на начало поливного сезона (в апреле). В качестве посевного материала использовались семена двудольного растения – кресс-салата.

Для исследования степени влияния внесенных в почву донных отложений на всхожесть и рост кресс-салата опыт проводился в трехкратной повторности по 4 типам почвосмеси:

- богарная почва без добавок;
- богарная почва и донные отложения в соотношении 1:1;
- богарная почва и донные отложения в соотношении 2:1;
- богарная почва и донные отложения в соотношении 3:1.

Исследуемыми показателями являлись всхожесть, длина ростка и корня тест-растения. Растение, высаженное в богарную почву без добавок являлось контрольным образцом, в почвосмесь с ДО – тестируемым образцом.

Исследование проводилось при контролируемых условиях температуры, освещенности и влажности окружающей среды в специальных пластико-

вых кассетах для рассады. Используемые для создания почвосмеси донные отложения предварительно были высушены. В 1 посадочном месте размещали 10 семян исследуемого растения на равном расстоянии друг от друга. Семена закладывались одновременно во все кассеты (рис. 1).



Рисунок 1 – Посадка семян кресс-салата

Первое измерение на всхожесть, согласно действующей методике, проводилось через 3 суток после посадки. Дальнейшее наблюдение за развитием ростка растений проводили на 7 и 11 сутки.

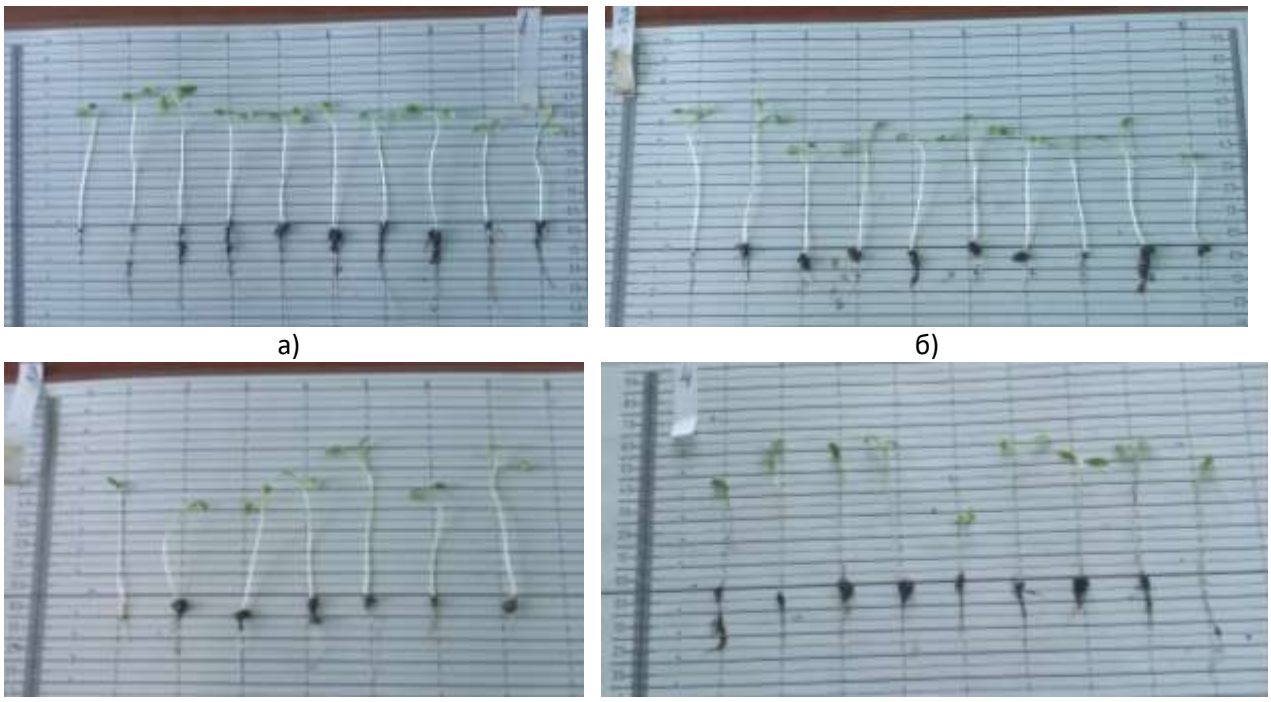
Результаты и обсуждение. Усредненные значения всхожести тест-растения в 4 типах почвосмесей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Усредненные значения всхожести через 3, 7 и 11 суток

Тип почвосмеси	Всхожесть, %		
	3 сутки	7 сутки	11 сутки
Богарная почва без добавок	80	87	87
Богарная почва и донные отложения в соотношении 1:1	70	87	70
Богарная почва и донные отложения в соотношении 2:1	73	70	60
Богарная почва и донные отложения в соотношении 3:1	73	77	70
Средняя разность показателей всхожести	8	8	20

В соответствии с проведенными исследованиями видно, что на 3 сутки всхожесть тест-растения в богарной почве без добавок в среднем на 8-9 % выше, чем в почвосмесях с добавлением ДО. На 7 сутки наблюдали прорастание оставшихся не проросших семян, на 11 сутки в образцах с содержанием ДО наблюдали гибель взошедших ростков кресс-салата.

Далее ростки извлекали из почвосмесей и измеряли длину корней и самого ростка. Вид извлеченных тест-растений из почвосмесей представлен на рисунке 2.



а) б) в) г)

Рисунок 2 – Измерение длины корней и побегов ростков, выращенных в: а) богарной почве без добавок; б) богарной почве и донных отложениях в соотношении 1:1; в) богарной почве и донных отложениях в соотношении 2:1; г) богарной почве и донных отложениях в соотношении 3:1

Усредненные результаты измерения корневой части и ростка приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Усредненные значения длины корней и ростка тестируемого растения

Почвосмесь	Богарная почва без добавок		Богарная почва + ДО 1:1		Богарная почва + ДО 2:1		Богарная почва + ДО 3:1	
Длина	l_p*	$l_к$**	l_p	$l_к$	l_p	$l_к$	l_p	$l_к$
Значение	5,48	3,75	4,94	2,85	5,07	2,62	4,92	3,47
Выживаемость	контроль		9,94	24,13	7,62	30,16	10,21	7,53

Примечание: * - l_p *– длина ростка*

** - $l_к$ *– длина корня*

Во время осмотра корневой части тестируемого растения аномалии выявлены не были ни в одном из образцов. Листовая поверхность кресс-салата, выращенного в смеси почвы и донных отложений, так же не отличалась от образцов, выращенных в почве без добавок. Однако следует отметить, что длина корней и ростка контрольных образцов превалирует над длиной корней и ростками всех тестируемых образцов. Данные наблюдения свидетельствуют о наличии некоторого угнетающего действия содержащихся в почве донных отложений на рост и развитие растений. Причём наименьшая разность показателей между контрольными образцами и тестируемыми была получена в почвосмеси с соотношением 3:1.

Для объяснения угнетающего действия ДО на рост растений был проведен их химический анализ, который выявил высокую минерализацию (4,5 г/дм^3). По содержанию тяжелых металлов (мг/кг) донные отложения относятся к 1-му классу опасности I группы по содержанию свинца и цинка и ко 2-му классу опасности II группы – по меди [5].

Анализ агрохимических показателей по методу Мачигина выявил повышенное содержание фосфора, среднее содержание калия и очень низкую обеспеченность по нитратному азоту и гумусу [6]. Согласно проведенному анализу агрохимическая ценность донных отложений достаточно низкая по нитратному азоту и органическому веществу, что указывает на отсутствие комплексного удобрительного эффекта, при этом вследствие высокой минерализации внесение исследуемых почвосмесей может привести к вторичному засолению почв.

Заключение. Проведенный анализ показал, что добавление в почву донных отложений оказывает угнетающее действие на рост и развитие двудольных растений на примере кресс-салата. Согласно проведенным исследованиям добавление донных отложений в почву оказывает незначительное влияние на выживаемость двудольного тестируемого растения. Всхожесть тест-растения в контрольном образце на 3 сутки на 8-9 % выше, чем в тестируемых образцах. Выживаемость тест-растения на 11 сутки в тестируемых образцах относительно контрольных снижается в среднем на 20 %.

Поскольку установлена наименьшая разность длины корней и ростков между контрольными образцами и тестируемыми в почвосмеси с соотношением 3:1, то следует продолжить исследования по определению оптимального соотношения в почвосмеси почвы и донных отложений при выращивании различных сельскохозяйственных и технических культур.

Список литературы

1. Абдулмажидов, Х.А. Очистка мелиоративных каналов от наносов, заилений и растительности / Х.А. Абдулмажидов, М.А. Карапетян // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2016. – № 5(75). – С. 13-17.

2. Базарский О.В. Механизмы образования донных осадков в водоемах // Материалы Второго молодежного инновационного проекта «Школа экологических перспектив». Воронеж: Изд-во ВГУ, 2013. С. 9-14.

3. Дрововозова, Т.И. Анализ методов оценки качества донных отложений / Т.И. Дрововозова, Л.А. Булгакова // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2023. – № 3(91). – С. 369-377.

4. Киреев Д.М. Эколого-географические термины в лесоведении (словарь-справочник). – Новосибирск: Наука, 1984. – 182 С.

5. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения: методические рекомендации / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Рос. акад. с.-х. наук, ВНИИ

агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, Почв. ин-т им. В. В. Докучаева ; [Разраб. Сычевым В.Г. и др.]. - Москва : Росинформагротех, 2003. - 240 С.

6. ОСТ 10 256-2000 Почвы. Методика выполнения измерений концентраций подвижных минеральных форм фосфора и калия по технологии ЦИНАО в углеаммонийной вытяжке из почв по Мачигину от 20.05.2000. С. 19 Доступ из справ. системы «Техэксперт».

7. РФ ГОСТ Р ИСО 18763-2019 «Качество почвы. Определение токсического воздействия загрязняющих веществ на всхожесть и рост растений».

8. Салихов, Ш. К. Микроэлементы в водах и грунтовых отложениях коллекторно-дренажной системы равнинной провинции Дагестана / Ш.К. Салихов, Р.Р. Баширов // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. – Т. 18, № 4-1. – С. 1368-1372.

9. Сахаров, Р.Ю. Каналы в земляном русле: основные достоинства и недостатки / Р.Ю. Сахаров // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: Сборник научных трудов. – 2012. – № 49. – С. 58-62.

10. Энциклопедия агролесомелиоратора / Сост. Е.С. Павловский. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2004. – 679 с.] [Дорохина, З.П. Фитоиндикация процессов деградации почв: основные термины и определения / З.П. Дорохина // Вестник науки. – 2018. – Т. 3, № 8(8). – С. 229-237.

DOI: 10.25691/z3197-7237-1006-v
УДК 338.2

ИНВЕСТИЦИОННО-ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА В ЭКОНОМИКЕ: МЕТОДИКО-ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ

С.Г. Ханмагомедов, доктор эк. наук, профессор
А.А. Аббасова, кандидат эк. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ» имени М.М. Джамбулатова»
Россия, г. Махачкала

INVESTMENT AND INNOVATION SYSTEM IN THE ECONOMY: METHODOLOGICAL AND ORGANIZATIONAL ASPECTS

S.G. Khanmagomedov, Doctor of Economics, Professor
A.A. Abbasova, Candidate of Economics, Associate Professor
Dagestan State Pedagogical University named after M.M. Dzhambulatov
Russia, Makhachkala

Аннотация. В статье приведены аспекты развития инвестиционно-инновационной системы: инструменты, критерии, факторы взаимодействия субъектов и объектов, экспертные и авторские оценки управления процессами в инновационной деятельности. Указаны приоритеты перспектив освоения инноваций в АПК.

Ключевые слова: инвестиции, инновации, инструменты, критерии, приоритеты, процессы, технологии, эффективность.

Annotation. *The article presents aspects of the development of the investment and innovation system: tools, criteria, factors of interaction between subjects and objects, expert and author's assessments of process management in innovation. The priorities of the prospects for the development of innovations in the agro-industrial complex are indicated.*

Keywords: *investments, innovations, tools, criteria, priorities, processes, technologies, efficiency.*

Динамичное и эффективное развитие инновационной экономики и отраслевых экономик, ныне можно воспринимать как инновационной по содержанию и инвестиционной по характеру процесс, связанный с качественными изменениями в научно-техническом прогрессе общества и нововведениями (инновациями). По ним стали сравнивать уровни развития микро и макроэкономической сферы деятельности, социального положения и цивилизации в обществе. Они определяют процессы влияния высоких технологий, телекоммуникационных систем и компьютеров на улучшение человеческого комфорта и эффективности деятельности субъектов, на открытие новых знаний с целью выпуска конкурентной продукции, получение максимальной прибыли (на основе минимизации относительных затрат труда и средств), совершенствование технологических процессов управления производством [1, 2]. Их высокую актуальность подтверждают экспертные оценки:

- американский экономист Джеймс Брайт отмечает: «Единственный в своем роде процесс, объединяющий науку, технику, экономику, предпринимательство и управление, - это процесс научно-технических нововведений и преобразования научного (и технологического) знания в физическую реальность, изменившую общество [9].

- российский экономист и политик, академик РАН Сергей Глазьев, говоря о переходе к конвергентной модели (сближающей различных экономических систем) и о перспективах освоения новых технологий, пишет: «Происходит переход на новый технологический уклад, характеризуемый широким применением нано-, биоинженерных и информационно-коммуникационных технологий, ведущих к распространению новых технологий, кардинально улучшающих ресурсоэффективность и снижающих энергоемкость производства [3].

Имеются и такие (ранние) высказывания известных ученых и деятелей, выражающие определенную озабоченность в сложности протекания новых технологических революций (ущербность культуре живого контакта между людьми, уменьшение спроса на рабочую силу, рост безработицы и т.д.). Так, по мнению итальянского философа Никколо Макиавелли «Нет ничего более трудного в планировании, более сомнительного в успехе, более опасного в управлении, чем создание нового порядка вещей», а английский философ Фрэнсис Бэкон более категоричен: «Новое никогда не бывает безобидным, поскольку уничтожает старое» и др. [9].

Сегодня, однозначно, как никогда актуальны проблемы формирования, оценки и реализации научно-технического и инновационно-технологического потенциала страны (региона, субъекта хозяйствования, отрасли), как мер воздействия прорывных технологий в науке, технике, образовании, информационно-коммуникационных управляющих системах – на эффективное экономическое развитие, становление нового мирохозяйственного уклада, активное освоение экономико-информационных категорий, таких как «технологический уклад», «технико-экономическая парадигма», «инновационная парадигма», «инновационная система», «инновационный проект», «научно-технический потенциал», «цифровизация», «Индустрия 4.0» [8, 11].

Деятельность инвестиционно-инновационной системы – это процесс сочетания многих видов предметной деятельности: стратегического проектирования (планирования), научных исследований, маркетинга, руководства проектом, работа в профессиональной команде, творческого мышления (интеллектуального капитала).

В действующей (традиционной) практике апробировано - с помощью гибких производственных систем автоматизации в крупном производстве происходит улучшение показателей производительности и эффективности всей хозяйственной деятельности предприятия.

Ныне, в период глобальных изменений в экономике, во всех сферах материального производства (включая и аграрную) идут тенденции роста в крупном производстве (хотя имеются примеры его полного распада на малые и средние) доли мелкосерийного производства с чертами индивидуального и заказного производства, а также широкого развития микрорынков различных видов продукции. Конкурентность производства стала тождественным понятию способности к инновациям (нововведениям).

В этих условиях, эффективное функционирование предприятий, созданных на основе прорывных нововведений технологических систем, - обуславливает необходимость организации новых смежных производств. Тут, эксперты аргументированно предлагают оттачивать инструменты конкурентоспособности производства:

- от крупного (массового) производства переходить к гибкому производству с вовлечением заказчика в процесс выпуска продукции и удовлетворением его потребностей;

- от стабильно однородной номенклатуры (ассортимента) выпускаемой продукции переходить к многономенклатурному производству с использованием инноваций (ныне «слово дня») [4, 9].

Бесспорно, на мировых рынках побеждает тот, кто владеет более эффективным механизмом инновационной деятельности, кто имеет развитую инфраструктуру реализации нововведений и выпускает продукцию с новыми потребительскими свойствами.

Согласно федеральному закону «О государственной поддержке инновационной деятельности в Российской Федерации» (2010 г.), под инновационной системой подразумевается совокупность субъектов и объектов, взаимодействующих в процессе инновационной деятельности. А инновационная

деятельность, — это деятельность, направленная на использование результатов экспертных разработок, научной (научно-исследовательской), научно-технической и изобретательской деятельности по:

- организации производства принципиально новых или с новыми потребительскими свойствами продуктов (работ, услуг);

- созданию и применению новых или модернизированных способов (технологий) производства, распространения и использования продукции;

- применению продуктовых, процессных, маркетинговых и организационных инноваций при разработке программ, организации производства, выпуска и сбыта продукции, - как обеспечивающие им экономию затрат, рост объемов производства и продаж востребованной на рынке продукции, высокой добавленной стоимости субъекту хозяйствования [5].

Роль инновационного проекта – это система отражения технико-экономического, правового и организационного обоснования инновационной деятельности (цели, задачи, исходные условия, финансирование, исполнители, методы управления, сроки исполнения, окупаемость проекта, планы и мероприятия по его реализации).

Критериями оценки качества инновационного проекта могут быть:

-связанные с целями стратегии инвестирования и кредитования (совместимость с требованиями заказчика и банка, минимальный уровень риска проекта, временной аспект реализации проекта);

- научно-технические (соответствие стратегии НИОКР, технический успех, стоимость, срок разработки проекта, патентная чистота проекта, научно-технические ресурсы для выполнения проекта);

- финансовые (стоимость НИОКР, вложение в производство и маркетинговую стратегию, наличие собственных средств, уровень расходов, годовой размер прибыли).

При оценке инновационного проекта следует учитывать аспекты:

а) по направлениям его осуществления:

- технические (обоснованность, использование лучшего из альтернативных проектов);

- маркетинговые (перспективность проекта, достаточность спроса на продукцию);

- финансовые (инвестиционная обеспеченность, рентабельность, финансовый риск);

- экономические (экономическая обоснованность, затраты и результаты, выгодность, риски);

- организационные (функции по подготовке, эксплуатации и управлению проектом на всем его жизненном цикле);

- экологические (степень влияния реализации проекта на экологию окружающей среды);

- социальные (совместимость осуществления проекта с местными условиями, опытом деятельности, обычаями и традициями);

б) по факторам эффективности воздействия на проект:

научный и технический уровень проекта, возможности его выполнения и уровень эффективности, инвестиционная привлекательность, квалификация авторского коллектива и управленческого персонала, рыночный спрос на продукт проекта;

в) по фазам сдачи объекта и завершения проекта:

испытания объекта, подготовка кадров для эксплуатации объекта и рабочих документов, сдача и ввод в эксплуатацию объекта, сервисное обслуживание, оценка результатов и подготовка итоговых документов, расформирование команды проекта [6, 7].

Важным условием успешной реализации инновационного проекта является профессионально качественно составленный бизнес-план с учетом признаков квалификации инноваций по их масштабу и глубине, интенсивности, количественным и качественным характеристикам, приемлемым для предметного обоснования управленческих решений.

Управление инвестиционно-инновационными процессами по технологиям нововведений можно представить в образах:

- внедрение (осуществляет сам разработчик, инновации не требуют комплекса услуг);
- тренинг (обеспечение этапа подготовки кадрового сопровождения, включая малых предприятий, инкубаторов, технопарков);
- консалтинг (обеспечение этапа выбора стратегии и планирования инновационной деятельности, экспертиз, консультаций);
- трансфер (обеспечение реализации инновационного проекта за счет передачи освоенных технологий в другую предметную или географическую среду);
- инжиниринг (комплексно и полно охватывает все этапы инновационного цикла: маркетинг, предпроектное обследование, бизнес-планирование, поставка оборудования, кадровое сопровождение, сдача «под ключ», последующее сервисное обслуживание проекта) [5, 9, 10].

Среди признаков управления реализацией инновационного проекта, важно выделять фактор адекватно надежного его финансового обеспечения по таким источникам как:

- государственные ресурсы (средства бюджетов, внебюджетные фонды, кредитование, страхование, облигации, займы);
- ресурсы хозяйствующих субъектов: собственные средства – как прибыль, амортизационные отчисления, страховые возмещения, временно свободные оборотные средства; привлеченные средства – как целевые поступления и от продажи акций; заемные средства – как банковские, бюджетные и коммерческого характера.

В аграрном сегменте, в отличие от других секторов национальной экономики, отмечается низкое использование инновационных новых технологий, что сдерживает более эффективное его развитие и повышение конкурентоспособности.

По оценкам экспертов, основные проблемы, препятствующие использованию инноваций в аграрной сфере – это несовершенство нормативно-

правовой базы, отсутствие эффективного диалога бизнеса (предпринимательства) и науки, ограниченное финансирование, недостаток квалифицированных кадров, специфические сложности во внедрении инновационных технологий в аграрное производство, низкий уровень информационной доступности и др.

Вместе с тем, за последние годы наблюдается повышение интереса к инновациям (технико-технологическим нововведениям) в АПК, выделяя их важное значение в росте уровня производительности труда, сокращение затрат, улучшении качества продукции, удовлетворении растущих требований рынка, изменениях потребительских предпочтений, запросах экосистем и охраны окружающей среды.

К перспективам предметного освоения инновационных технологий в АПК следует относить: развитие цифровизации и искусственного интеллекта (кадрового капитала), автоматизация производственных процессов и систем управления, диверсификация ассортимента продовольственных продуктов, развитие систем закрытого земледелия, освоение современных методов генетической селекции и биотехнологий, использование дронов и робототехники, создание новых сортов растений и пород животных, производство биологически активных добавок и пищевых ингредиентов, повышение экологической безопасности агропромышленного производства, принятие компетентных решений в управлении сельскохозяйственными формированиями.

Для успешного решения приведенных проблем и эффективной реализации потенциала агропромышленного сектора экономики страны (регионов), считаем, необходимы более активные взаимодействия между государством, научным сообществом и аграрным предпринимательством (бизнесом), создание реально развитой социально-производственной инфраструктуры на селе, последовательное осуществление инвестиционно-инновационной политики АПК, улучшение опережающими темпами технико-технологического суверенитета в данной важнейшей сфере экономической безопасности страны, уход этой сферы производства от догоняющей модели внедрения инноваций (нововведений) [2, 4, 7].

Список литературы

1. Указ Президента РФ №474 (2020 г.) «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс].

2. Распоряжение Правительства РФ № 2567-р (2022 г.) «Об утверждении Стратегии развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс].

3. Глазьев Е.Ю. От рыночного фундаментализма к конвергентной модели // Новое интегральное общество – М.: ЛЕНАНД. - 2016 [Электронный ресурс].

4. Колодий А.С. Инновационные технологии в агропромышленный комплекс: современное состояние, тенденции, перспективы развития (Сборник трудов) Мелитополь. - 2024. – С. 589.

5. Культин Н.Б. Основы управления инновационными проектами и процессами (Учебное пособие) – Санкт-Петербург. - 2022. – 144 с.

6. Некрасов К.В. Применение инновационных технологий в организациях агропромышленного комплекса // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2019. - №12. – С. 318-389.

7. Орлова Н.В. Инновационное развитие агропромышленного комплекса в России. – Москва: Издательский дом ВШЭ. -2020. – 128 с.

8. Романова О.А. Инновационная парадигма новой индустриализации в условиях формирования интегрального микрохозяйственного уклада // Экономика региона – 2017 – Т.13(1). – С. 276-289.

9. Туккель И.Л. Управление инновационными проектами - Санкт-Петербург. - 2011. – 387 с.

10. Ханмагомедов С.Г. Государственный протекционизм в воспроизводстве продовольственной продукции: направления, подходы/ С.Г. Ханмагомедов // Проблемы развития АПК региона. – 2023. - №3. – С. 156-160.

11. Штофер Г.А. Инновационная парадигма экономических механизмов хозяйствования (Сборник трудов) – Симферополь. – 2022. - 464 с.

DOI: 10.25691/z4431-8578-3742-v
УДК 631.4

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

[1]О.В. Черникова, кандидат биол. наук, ведущий научный сотрудник
[2]Ю.А. Мажайский, доктор с.-х. наук, профессор
[1]Академия ФСИН России, Россия, г. Рязань
[2]Мещерский филиал ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ имени А.Н. Костякова», Россия, г. Рязань

ECOLOGICAL TECHNOLOGY FOR RESTORING THE FERTILITY OF DEGRADED GRAY FOREST SOILS

[1]O.V. Chernikova, candidate of biological sciences
[2]Yu. A. Mazhayskiy, doctor of agricultural sciences, professor
[1]The Academy of the FPS of Russia, Russia, Ryazan
[2]Meshchersk branch of the Federal State Budgetary Budgetary Institution «FNC VNIIGiM named after A.N. Kostyakov», Russia, Ryazan

Аннотация. Технология предполагает восстановление плодородия серых лесных почв, вновь вводимых в сельскохозяйственный оборот, с использованием органического удобрения в меньших дозах, которые компенсируются применением биопрепарата и наночастиц металлов.

Ключевые слова: серая лесная почва, плодородие, жидкофазный биопрепарат, наночастицы меди и оксида меди.

Abstract. *The technology involves restoring the fertility of gray forest soils, newly introduced into agricultural circulation, using organic fertilizer in smaller doses, which are compensated by the use of a biological product and metal nanoparticles.*

Key words: *gray forest soil, fertility, liquid-phase biological product, nanoparticles of copper and copper oxide.*

Значительные территории мировых земельных ресурсов, используемых в сельскохозяйственном производстве, из года в год утрачивают свой врожденный природный потенциал, выбывают из производственной сферы под воздействием широкого круга антропогенных и природных факторов [3].

Истощение почв – это постепенная деградация земли, связанная с ухудшением её естественных характеристик: уменьшением содержания полезных микроэлементов и снижением плодородности. Органическое вещество почвы – гумус – является ключевым показателем почвенного плодородия. Особая роль гумуса объясняется его многосторонним воздействием на все агрономически важные свойства этого природного тела.

Истощение почв по органическому веществу сопровождается уменьшением содержания доступных для растений и микроорганизмов биогенных элементов – углерода, азота, серы, отчасти фосфора и др.; ослаблением микробиологической активности почв; изменением структуры, водопроницаемости почв и окислительно-восстановительного потенциала.

К настоящему времени накоплено значительное количество данных, свидетельствующих о существенном снижении содержания гумуса как на пахотных землях (в ряде случаев потери достигают более 50 % от исходного содержания), так и на заброшенных сельскохозяйственных угодьях, ранее использовавшихся в производстве. Резервами повышения эффективности использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве министр Д.Н. Патрушев считает территории, пригодные для вторичного вовлечения в сельхозоборот, повышение их плодородия и сохранение качественных характеристик почв, отмечая, что «…объём неиспользуемых земель на сегодня составляет порядка 44 млн. га. Из них около 20 млн. га – пашня».

Проведенные обследования территории Российской Федерации показали, что наибольшая доля почв с низким содержанием органического вещества выявлена в Южном (24,2 %), Северо-Западном (21,0 %) и Центральном (14,3 %) федеральных округах.

К основным причинам процессов дегумификации следует отнести:

- нарушение биологического круговорота минеральных и органических веществ в почве вследствие потерь без соответствующего восполнения;

- использование приемов искусственного повышения плодородия почв (внесение минеральных удобрений, агроядохимикатов);

- растворение и вынос с поверхностными и почвенными водами, с урожаем;

- недостаточное внесение органических удобрений и другие.

Таким образом, задача регулирования баланса гумуса должна решаться двумя основными путями: во-первых, увеличением поступления в почву органического вещества (пожнивно-корневые остатки, органические удобрения); во-вторых, применением приемов, уменьшающих минерализацию органического вещества почвы [2, 15].

Производители органических удобрений на данный момент в состоянии обеспечить не более 1 % существующей потребности, к тому же увеличение объемов их применения приведет к значительному росту цен на производимую продукцию. Поэтому существует необходимость поиска альтернативных низкозатратных способов воспроизводства истощенных деградированных земель, ранее использовавшихся в аграрном производстве.

Заброшенные деградированные сельскохозяйственные угодья могут быть восстановлены путем реализации агротехнологических мероприятий, основанных на минимизации доз вносимых органических удобрений и активации биологического потенциала почв и растений за счет использования биостимуляторов.

В основе данной технологии лежит применение на фоне пониженных доз внесения органики (40 т/га, навоз КРС 90 % + куриный помет 10 %), жидкофазного биопрепарата (ЖФБ) и наносуспензий металлов в качестве предпосевного протравливателя семенного материала [6].

Опыт изучения биопрепаратов в растениеводстве и земледелии достаточно богат как в России, так и за рубежом: оценивалось их применение в качестве ростостимуляторов, биофунгицидов, удобрений [7, 8].

В данном технологическом решении ЖФБ применяется как источник микроорганизмов, активизирующих благоприятную для жизни растений почвенную микрофлору, подвижных форм фосфора и калия, общего азота, а также микроэлементов (медь, цинк, марганец, железо) и различных метаболитов микроорганизмов (сахара, ферменты, аминокислота триптофан). Бактерии активно размножаются и работают, обогащая почву питательными веществами и благоприятно воздействуя на природные микроорганизмы, что способствует воспроизводству органического вещества почвы [5].

Особенности применения суспензий наночастиц металлов следующие:

- использование в качестве предпосевного протравливателя, что позволяет избежать потери за счет испарения, стока, выщелачивания, обеспечить защиту на начальной стадии развития растений;

- для серых лесных почв, испытывающих недостаток в содержании меди, – одного из важнейших микроэлементов для растений, который улучшает их сопротивляемость к грибковым и бактериальным заболеваниям, повышает устойчивость к засухе, холоду, высоким температурам и полеганию – использованы наночастицы-производные меди; медную недостаточность также вызывает обильное применение азотных удобрений;

- биологическая активность частиц связана с особенностью их строения и наноразмерной формой, которая позволяет им легко проникать через кле-

точные ткани, образуя при этом каналы доступа для элементов из почвенных структур;

- многократные исследования подтвердили отсутствие их накопления в теле растения и почве [4, 9-12, 16].

Новая технология направлена на активизацию микробиологической активности деградированной почвы за счет совместного применения органического удобрения и ЖФБ, а также продукционного потенциала сельскохозяйственных культур под воздействием стимуляторов роста в виде препаратов на основе нанопорошков металлов, что, в конечном счете, способствует прибавке урожая и улучшению агрохимических показателей истощенных почв.

Новизна технологии определена новыми подходами в реализации процесса восстановления деградированных почв, в том числе посредством предпосевного протравливания семенного материала, вышеуказанными препаратами.

В почве без внесения минеральных удобрений, где имеется недостаток элементов питания, внесение органического удобрения совместно с микробным биологическим препаратом помогает запустить круговорот органики, разуплотнить почву, нейтрализовать патогенных грибков и бактерий, сделать доступными соединения фосфора и калия, накопить биологический азот. Используемые наночастицы металлов проявляют фунгицидные свойства (улучшают сопротивляемость растений к грибковым и бактериальным заболеваниям), что может быть косвенным подтверждением снижения токсичности почвы.

Производство ЖФБ включает стадию ферментации торфо-навозной смеси с получением твердофазного продукта ферментации, затем его экстракцию солевым раствором с последующей фильтрацией. Количество микроорганизмов (аммонифицирующих, амилолитических, фосфатмобилизующих, аминокислотсинтезирующих и др.) в свежем биопрепарате достигает n 10^9 – n 10^{12} КОЕ/мл, что позволяет отнести его к микробным биопрепаратам. В нем отсутствует патогенная микрофлора и паразиты. В составе ЖФБ содержание общего азота составляет 0,2-0,5 г/л, подвижных форм калия (K_2O) и фосфора (P_2O_5) – 9,5 и 10 г/л, соответственно. Также в его состав входят микроэлементы (медь, цинк, марганец, железо) и различные метаболиты микроорганизмов (сахара, ферменты, аминокислота триптофан).

Используемые наночастицы имеют размерность 40-60 Нм, фазовый состав: Cu – 100 %; CuO - 40-60 нм, фазовый состав: Cu, CuO – 100 %. Суспензия приготовлена согласно ТУ 931800-4270760-96 в ультразвуковой ванне (модель ПСБ- 5735-5).

Операционные технологии внесения в почвы компоста и ее подготовки к посадке.

Внесение компоста на сельскохозяйственные поля осуществляется механизированным способом с применением разбрасывателей компоста, навоза и помета. С помощью вертикально или горизонтально расположенных разбрасывателей осуществляется разброс материала в поле по ширине от 15 до 25 м. Объем загрузки разбрасывателей варьируется от 11 до 20 $м^3$ в зависи-

мости от модели и производителя. Далее проводится заделка материала в почву и зяблевая вспашка.

На серых лесных почвах система весенней обработки почвы включает боронование, культивацию и нарезку гребней. Ранневесеннее боронование зяби проводят диагонально-перекрестным способом на глубину 4-6 см. Затем через 2-3 дня почву обрабатывают культиваторами (КПС-4, КПС-6, КПШ-8) на глубину 14-16 см. Гребневая технология возделывания картофеля улучшает аэрацию почвы и обеспечивает хорошее качество работы картофелеуборочных комбайнов. Она имеет преимущества на тяжелой глинистой и суглинистой почве.

Гребни нарезают шести- или восьмирядными культиваторами: КОН-2,8, КРН-4,2 или КРН-5,6. К весенней нарезке гребней приступают сразу же после послойного рыхления (боронование, культивирование) почвы, доведенной до мелкокомковатого состояния. Высота гребней при весенней нарезке должна быть не более 16-17 см.

Операционные технологии предпосевной обработки семян пропашных культур (картофеля).

Перед высадкой в грунт семенной материал проходит сортировку в картофелесортировочных пунктах КСП-25. На картофелесортировальных пунктах такого типа отделение для обработки семенного материала препаратами производится в отдельном изолированном помещении и имеет самостоятельное управление с мест. Для обеспечения качественного протравливания семена должны характеризоваться следующими свойствами:

• быть чистыми по видам, гибридам и сортам культур;

• полностью отвечать требованиям действующих ГОСТов;

• обязательно отсутствие механических повреждений, микротрещин;

• семена калибруются по размеру, удаляются слишком длинные проростки.

Обработку препаратами ЖФБ и наносуспензиями металлов рекомендуется осуществлять за 30 минут до посева. Для обеспечения биологической и экономической эффективности необходимо контролировать равномерность нанесения препарата на семена[1, 13, 14, 17].

Новая технология позволяет значительно сократить затраты на применение органических удобрений за счет минимальных концентраций и доз внесения ЖФБ и наночастиц металла (1 % и 0,01 г на гектарную норму высева семян соответственно), экологическую нагрузку, повысить почвенное плодородие, устойчивость сельскохозяйственных культур к болезням и факторам абиотического стресса, а также агрономическую эффективность использования заброшенных земель.

Список литературы

1. Амплеева Л.Е., Черникова О.В. Пищевая ценность картофеля при использовании различных форм селена // В сборнике: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса

России. Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 357-361.

2. Горынцев А.В., Бондарева И.Н. Эффективность применения стимуляторов роста при возделывании картофеля // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия № 2. Физико-математические и естественные науки. – 2017. – № 2. – С. 27-33.

3. Мажайский Ю.А., Шуравилин А.В., Пивень Е.А., Пивень Н.П., Черникова О.В. Обоснование применения промышленной (голландской) технологии возделывания картофеля в Нечерноземной зоне России // Российская сельскохозяйственная наука. – 2020. – № 1. – С. 15-19.

4. Надина А.Ф., Черникова О.В. Действие наночастиц и ионов меди на всхожесть ячменя ярового // В сборнике: Инновации молодых - развитию сельского хозяйства. Материалы 56 Всероссийской научной студенческой конференции. – 2020. – С. 57-61.

5. Патент на изобретение 2365568 С1. Способ получения жидкофазного биосредства для растениеводства и земледелия / Рабинович Г.Ю., Фомичева Н.В. и др. По заявке № 2008112832/12. Опубл. 27.08.2009.

6. Патент на изобретение 2757791 С1. Способ предпосевной обработки семян ярового ячменя на серых лесных почвах с использованием наночастиц меди и оксида меди / Серегина Т.А., Мажайский Ю.А. и др. По заявке № 2021106273. Опубл. 21.10.2021.

7. Рабинович Г.Ю., Ковалев Н.Г., Смирнова Ю.Д. Применение новых биоудобрений и биопрепаратов при возделывании яровой пшеницы (Triticum aestivum L.) и картофеля (Solanum tuberosum L.) // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 50. – № 5. – С. 665-672.

8. Смирнова Ю.Д., Рабинович Г.Ю. Возделывание яровой пшеницы с применением биопрепарата ЖФБ // В сборнике: Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве. Материалы III международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 291-295.

9. Черникова О.В., Амплеева Л.Е., Мажайский Ю.А. Формирование урожая кукурузы при обработке семян наночастицами селена // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – № 2. – С. 24-27.

10. Черникова О.В., Мажайский Ю.А. Влияние биостимуляторов на продуктивность многолетних трав, выращиваемых на основных типах почв // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 6. – С. 14-18.

11. Черникова О.В., Мажайский Ю.А. Влияние биостимуляторов на урожайность и качество травосмеси // В сборнике: Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование. Материалы III Международной научно-практической конференции. Симферополь. – 2022. – С. 81-85.

12. Черникова О.В., Мажайский Ю.А. Использование биостимуляторов в предпосевной обработке семян // В сборнике: Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработка сельскохозяйственных культур. Материалы международной научно-практической конференции. – 2021. – С. 288-291.

13. Chernikova O.V., Ampleeva L.E., Mazhaisky Yu.A. Effect of selenium nanoparticles on the formation of corn yield // Russian Agricultural Sciences. – 2019. – Т. 45. – № 3. – С. 256-259.

14. Chernikova O., Mazhayskiy Y., Ampleeva L. Selenium in nanosized form as an alternative to microfertilizers // Agronomy Research. – 2019. – Т. 17. – № 1. – С. 974-981.

15. Chernikova O., Seregina T., Mazhaysky Y., Buryak S., Ampleeva L. Comparative analysis of the use of biostimulants on the main types of soil // Agronomy Research. – 2021. – Т. 19. – № Special Issue 1. – С. 711-720.

16. Polischuk S.D., Churilova V.V., Fadkin G.N., Churilov G.I., Churilov D.G., Chernikova O.V., Polyakov M.V. Strengthening the viability and growth of the scots pine seedlings under the action of iron nanoparticles // International Journal of Nanotechnology. – 2021. – Т. 18. – № 9-10. – С. 887-902.

17. Seregina T., Chernikova O., Mazhaysky Y., Ampleeva L. Features of the influence of copper nanoparticles and copper oxide on the formation of barley crop // Agronomy Research. – 2020. – Т. 18. – № Special Issue 1. – С. 1010-1017.

DOI: 10.25691/z7234-9204-9562-x
УДК 635.61

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ АРБУЗА СТОЛОВОГО СОРТА КАРИСТАН F_1

А.С. Юсупов, аспирант
Д.С. Магомедова, доктор с.-х. наук, профессор РАН
С.А. Курбанов, доктор с.-х. наук, профессор
Т.М. Бабаев, студент
Дагестанский ГАУ, Россия, г. Махачкала

THE EFFECT OF GROWTH STIMULANTS ON THE YIELD OF TABLE WATERMELON CARISTAN F_1

A.S. Yusupov, PhD student
D.S. Magomedova, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the RAS
S.A. Kurbanov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
T.M. Babaev, student
Dagestan State University, Russia, Makhachkala

Аннотация. Экспериментальные исследования были проведены в 2022-2024 гг. в неорошаемых условиях на луговых почвах Бабаюртовского района Республики Дагестан с целью определения эффективности применения предпосевной обработки семян и опрыскивания растений в вегетационный период стимуляторами роста. Результаты исследований показали, что предпосевная обработка семян Цирконом совместно с Цитовитом и 2-х крат-

ная обработка растений (Вигор+$N_{30}P_{30}K_{30}$) в фазу шатрика и в фазу плетеобразования обеспечивает урожайность на уровне 30 т/га при рентабельности 138,8 %.

Ключевые слова: арбуз столовый, стимуляторы роста, урожайность, экономическая эффективность.

Annotation. *Experimental studies were conducted in 2022-2024 in non-irrigated conditions on meadow soils of the Babayurt district of the Republic of Dagestan in order to determine the effectiveness of pre-sowing seed treatment and spraying of plants during the growing season with growth stimulants. The research results showed that pre-sowing treatment of seeds with Zircon together with Cytovite and 2-fold treatment of plants (Vigor+N30P30K30) in the shatrik phase and in the weaving phase provides yields at the level of 30 t/ha with an inaccuracy of 138,8 %.*

Keywords: *table watermelon, growth stimulants, productivity, economic efficiency.*

Арбузы столовые являются любимым десертом практически всего населения Российской Федерации, поэтому разработка и внедрение в производство инновационных элементов технологии возделывания, позволяющих повысить продуктивность и качество плодов арбуза, безусловно, актуальны [3]. В современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур применение стимуляторов роста растений является одним из наиболее перспективных направлений [1, 4, 7, 8]. Использование удобрений нового поколения, включающих микроэлементы и регуляторы роста, способствует активации физиолого-биохимических процессов роста и развития растений, повышает активность почвенной микрофлоры и не создает угрозы нарушения экологического равновесия в агроценозах.

В неорошаемых условиях, одним из основных факторов, обеспечивающих хорошую продуктивность, товарность и высокое качество плодов арбуза столового, является улучшение минерального питания на основе использования стимуляторов роста при предпосевной обработке семян и фоликулярной подкормки растений удобрениями нового поколения с целью быстрой их усвояемости растениями [5, 6].

В связи с этим, целью наших исследований было выявить оптимальное сочетание стимуляторов роста и комплексных удобрений на урожайность арбуза столового. Для решения поставленной цели были решены ряд, а именно: установлено влияние изучаемых факторов на посевные качества семян и особенности развития растений арбуза столового, механизма формирования урожая и дано им экономическое обоснование.

Для реализации цели был заложен двухфакторный полевой эксперимент по следующей схеме: фактор А (предпосевное 3-х часовое замачивание семян): вариант 1 без обработки, контроль, вариант 2 – Циркон (1 мл/л), вариант 3 – Цитовит (1 мл/л), вариант 4 – Циркон+Цитовит; фактор В (2-х кратная листовая обработка растений в фазу шатрика и

плетеобразования): вариант 1 – без обработки, контроль, вариант 2 – Реазил Форте (1 мл/10 л), вариант 3 – Вигор Форте (1 мл/10 л), вариант 4 - Реазил Форте+NPK комплекс, вариант 5 – Вигор Форте+NPK комплекс.

Методика для решения поставленных задач была общепринятой, а раннеспелый гибрид арбуза столового Каристан F_1, позволяет за три месяца (в первой декаде июля) получить качественный товарный урожай.

Результаты исследований по росту и развитию показали, применение стимуляторов роста и инновационных удобрений, а также их сочетание, способствовало удлинению вегетационного периода на 6…11 дней, общей длины плетей – на 11,2…24,5 %, активизации фотосинтетической деятельности и соответственно, росту урожайности плодов арбуза столового.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что наименьшая урожайность арбуза было установлена на варианте без предпосевной обработки семян стимуляторами роста и без обработок растений по вегетации применения стимуляторов роста и удобрений. Наибольшая урожайность арбуза столового установлена на варианте предпосевной обработки семян стимуляторами роста Циркон+Цитовит – 27,1 т/га и при применении Вигор+NPK во время вегетации растений – 30,8 т/га (табл. 1).

Таблица – Урожайность арбуза столового Каристан F_1 при обработке стимуляторами роста и некорневых подкормках (2022-2024 гг.)

Фактор А	Фактор В	Урожайность, т/га			
		2022 г.	2023 г.	2024 г.	Средняя
Контроль	Без обработок	18,1	21,3	23,6	21,0
	Реазил Форте	19,1	22,4	24,8	22,1
	Вигор Форте	19,6	23,0	25,3	22,6
	Реазил + NPK	20,7	24,2	26,5	23,8
	Вигор + NPK	21,3	24,8	27,2	24,4
Циркон	Без обработок	19,4	22,7	25,1	22,4
	Реазил Форте	20,5	23,9	26,4	23,6
	Вигор Форте	20,9	24,5	26,9	24,1
	Реазил + NPK	22,1	26,0	28,7	25,6
	Вигор + NPK	22,7	26,7	29,5	26,3
Цитовит	Без обработок	19,9	23,1	25,6	22,9
	Реазил Форте	21,0	24,2	26,8	24,0
	Вигор Форте	21,4	24,7	27,3	24,5
	Реазил + NPK	22,5	26,0	28,7	25,7
	Вигор + NPK	23,2	26,8	29,5	26,5
Циркон+ Цитовит	Без обработок	20,8	24,5	26,6	24,0
	Реазил Форте	21,7	25,7	27,7	25,0
	Вигор Форте	22,4	26,4	28,5	25,8
	Реазил + NPK	25,8	30,1	33,0	29,6
	Вигор + NPK	26,5	31,2	34,7	30,8
$НСР_{05}$ АВ т/га		1,1	1,3	1,4	

Применение предпосевной обработки семян и двукратной листовой подкормки посевов арбуза столового способствовало увеличению выхода стандартной продукции на лучшем варианте на 4,3 т/га по сравнению с контролем, однако не привело к улучшению качества плодов, разница в которых находилась в пределах ошибки опыта.

Главной целью любого применяемого агротехнического приема в сельском хозяйстве при возделывании культур является повышение урожайности при сохранении плодородия почвы. Поэтому для выбора наиболее наиболее эффективного варианта изучаемых факторов и их сочетаний применяется экономическая оценка.

Экономическая эффективность, как известно, определяется системой показателей, которые позволяют провести комплексный анализ и сделать объективные выводы. Совершенствование технологии возделывания сельскохозяйственных культур ведет к интенсификации производства, а вместе с тем к увеличению продукции, росту производительности труда, снижению себестоимости и повышению рентабельности.

Полученные расчетные данные позволяют сделать вывод о том, что по фактору А на контроле отмечена наименьшая себестоимость – 5,44 тыс. руб./т и самая низкая рентабельность и 84,2 % (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели экономической эффективности возделывания арбуза столового при применении стимуляторов роста и некорневых подкормках (2022-2024 гг.)

Фактор А	Фактор В	Стоимость тыс. руб./га	Затраты, тыс. руб./га	Себесто-имость, тыс. руб./т	Прибыль, тыс. руб./га	Рентабельность, %
Контроль	Без обработок	210	120	5,71	90	75,0
	Реазил Форте	221	122	5,52	99	81,1
	Вигор Форте	226	122	5,40	104	85,2
	Реазил + NPK	238	127	5,34	111	87,4
	Вигор + NPK	244	127	5,21	117	92,1
Циркон	Без обработок	224	121	5,40	103	85,1
	Реазил Форте	236	123	5,21	113	91,9
	Вигор Форте	241	123	5,10	118	95,9
	Реазил + NPK	256	128	5,00	128	100,0
	Вигор + NPK	263	128	4,87	135	105,5
Цитовит	Без обработок	229	121	5,28	108	89,3
	Реазил Форте	240	123	5,13	117	95,1
	Вигор Форте	245	123	5,02	122	99,2
	Реазил + NPK	257	128	4,98	129	100,8
	Вигор + NPK	265	128	4,83	137	107,0
Циркон+ Цитовит	Без обработок	240	122	5,08	118	96,7
	Реазил Форте	250	124	4,96	126	101,6
	Вигор Форте	258	124	4,81	134	108,1
	Реазил + NPK	296	129	4,36	167	129,4
	Вигор + NPK	308	129	4,19	179	138,8

На всех остальных вариантах с предпосевной обработкой семян отмечено снижение себестоимости и повышение рентабельности применяемых стимуляторов, а наилучшие результаты получены при сочетании применения стимуляторов Циркон+Цитовит – себестоимость снизилась на 14,0 %, а рентабельность возросла на 30,7 %.

Применение листовых подкормок также способствовало уменьшению себестоимости 1 т плодов на 11,0 % и росту рентабельности на 24,4 %, а совмещение предпосевной обработки семян и опрыскивание посевов оказалось наиболее эффективным в плане экономической оценки, так как себестоимость уменьшилась на 19,6 %, а рентабельность возросла до 138,8 % или на 46,7 % по сравнению с контролем.

Таким образом, проведение предпосевного замачивания семян арбуза столового Каристан F_1 смесью Циркон+Цитовит (дозой 1 мл/л) и проведение двух листовых обработок посевов смесью Вигор+NPK способствует росту урожайности по сравнению с контролем на 6,4 т/га при снижении себестоимости с 5,21 до 4,19 тыс. руб./т (на 19,6 %) и повышении рентабельности до 138,8 %.

Список литературы

1. Айтбаева, А.Т. Влияние органического ферментного биопрепарата Агрофлорин на показатели роста и развития бахчевых культур арбуза и дыни в условиях Юго-Востока Казахстана / А.Т. Айтбаева, Е.В. Климов // Известия ОшТУ. - 2023. - № 2 – С. 178-186.

2. Быковский, Ю.А. Перспективные сорта бахчевых культур для юга России / Ю.А. Быковский, Е.А. Варивода // Картофель и овощи. 2017. - № 9. - С. 39-40.

3. Галичкина, Е.А. Польза бахчевых культур для человека / Е.А. Галичкина // Сб. научных трудов. Экологические проблемы современного овощеводства и качество овощной продукции. - М. – 2014. – С. 49 - 50.

4. Колебошина, Т.Г. Особенности агротехнологии бахчевых культур в зоне рискованного земледелия РФ / Т.Г. Колебошина, Ю.А. Быковский // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (60). – С. 123–129.

5. Колебошина, Т.Г. Значение приемов повышения урожайности арбуза в развитии отрасли бахчеводства / Т.Г. Колебошина, Д.С. Шапошников, Н.Б. Рябчикова, Г.С. Егорова // сб. научных трудов Мировые научно-технологические тенденции социально-экономического развития АПК и сельских территорий. - Волгоград. - 2018. - С. 52-58.

6. Коновалов, А.А. Формирование продуктивности крупноплодной тыквы в подзоне светло-каштановых почв в зависимости от приемов влагосбережения и регуляторов роста / А.А. Коновалов, Н.В. Тютюма // Теоретические и прикладные проблемы АПК региона. 2020. - № 4 (46). – С. 3-9.

7. Рябчикова, Н.Б. Влияние стимуляторов роста на урожайность и качество плодов арбуза в условиях открытого грунта Волгоградского Заволжья / Н.Б. Рябчикова, Т.Г. Колебошина, В.А. Суслова // Труды Кубансекого государственного аграрного университета. - № 3 (72). - 2018. - С. 315-320.

8. Тютюма, Н.В. Использование комплексных биопрепаратов при возделывании бахчевых культур на орошаемых землях Северного Прикаспия / Н.В. Тютюма, А.Н. Бондаренко, О.В. Костыренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2021. - № 2 (62). - С. 93-102.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Вступительное слово ректора Дагестанского ГАУ З.М. Джамбулатова	**4**
Шевченко В.А. мелиорация земель сельскохозяйственного назначения – основа повышения плодородия почв и обеспечения продовольственной безопасности страны	**6**
Шарипов Ш.И. Мелиорация земель и развитие земледелия в Республике Дагестан	**13**
Гаркуша С.В. Адаптивная стратегия рисоводства в условиях изменяющегося климата	**20**
Юсупов М.М. О состоянии и перспективах развития мелиорации земель в Республике Дагестан	**25**
Воронов С.И. Инновационные технологии возделывания озимой пшеницы в ФИЦ «Немчиновка»	**32**
Новиков А.Е. Инновационные практики в области мониторинга и биоремедиации водоемов	**40**
Адьяев С.Б., Э.Б. Дедова, А.М. Гнездилов Мелиоративно-водохозяйственный комплекс Херсонской области: современное состояние, проблемы и пути устойчивого развития мелиорации земель и водопользования	**47**
Желязко В.И., Копытовский В.В. Мелиорация земель как фактор инновационного развития сельскохозяйственного производства	**54**
Магомедова Д.С., Курбанов С.А. О состоянии плодородия орошаемых земель и пути его повышения в Республике Дагестан	**59**
Секция 1 **Состояние и перспективы использованиямелиорированных земель**	
Адучиева М.Г., Кониева Г.Н. Взаимосвязь урожайности солеустойчивых сортов риса с элементами структуры в условиях Сарпинской низменности	**64**
Конторович И.И. Мелиоративное состояние земель на Городищенской оросительной системе: результаты мониторинга	**70**
А.Б. Топчубаев, А.С. Куйчиев, С.С. Токтобаев, М.Б. Назымов, А. Байыш кызы	**80**

Экологическая угроза при использовании водных ресурсов Южного Кыргызстана	
Секция 2 **Инновационные технологии возделывания с.-х. культур**	
Алиев М.-Б.Ш., Магомедова Д.С., Сулейманов Д.Ю. Урожайность новых сортов риса в зависимости от доз минеральных удобрений в условиях Дагестана	**86**
М.Э. Аманова М.Э., Рустамов А.С., Саъдуллаев А.С. Подбор пригодных сортов арбуза для климатических условий Хорезмской области	**91**
Балабеков А.Р., Халилов М.Б., Курбанбагандов А.Б., Абакарова А.М. Разработка наиболее оптимального режима орошения для выращивания амаранта в Терско-Кумской подпровинции Дагестана	**97**
Гармашов В.М., Говоров В.Н., Крячкова М.П. Минимализация основной обработки почвы при выращивании ячменя в условиях юго-востока ЦЧЗ	**104**
Даветеева М.А., Курбанов С.А. Магомедова Д.С., Ибрагимова К.Р. Влияние ресурсосберегающих способов орошения на урожайность сортов раннего картофеля в условиях орошаемого земледелия Дагестана	**114**
Долгополова Н.В., Меркулов А.В., Белозеров К.А. Влияние стимуляторов роста на всхожесть и продуктивность озимой пшеницы в условиях Центрального Черноземья	**118**
Ивина И.П., Бурцева Н.И., Молоканцева Е.И., Новиков А.А. Возделывание овсяницы тростниковой на орошаемых землях Нижнего Поволжья	**124**
Исмаилов А.Б., Омарова Е.К., Мутуев А.Ч., Юсуфова А.Н. Влияние условий выращивания и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы	**131**
Исмаилов А.Б., Омарова Е.К., Алимирзаева Г.А., Кудахова М.М. Урожайность сортов картофеля в зависимости от применения минеральных удобрений в условиях равнинной зоны Дагестана	**136**
Ишков И.В., Пятаков М.А. Влияние гербицидов на продуктивность сои в условиях ЦЧЗ	**144**
Khurramov U.K., Karimov J.O. The impotance of Brussels cabbage and the technology of cultivation in varius nutritional areas	**152**
Куркиев К.У. Некоторые вопросы организации семеноводства белокочанной капусты в Южном Лагестане	**157**
Лытов М.Н., Гуренко В.М. Оценка адаптивного потенциала перспективных винных сортов винограда в условиях резкоконтинентального климата Нижнего Поволжья	**162**

Магомедов К.Г., Шибзухов З.С., Тиев Р.А., Ногмов Х.Т., Забаков А.Б., Кашева К.З. Совершенствование элементов технологии возделывания сахарной кукурузы в Кабардино-Балкарской Республике	**171**
Магомедов Н.Р., Казиметова Ф.М., Абдуллаев Ж.Н., Абдулаев А.А., Магомедов Н.Н., Абдулмуслимов Д.И. Перспективные сорта озимой пшеницы селекции «НЦЗ П.П. Лукъяненко» в условиях Терско-Сулакской подпровинции Дагестана	**175**
Магомедов Н.Р., Абдуллаев А.А., Магомедов Н.Н. Абдуллаев Ж.Н., Бабаев Т.Т., Казиметова Ф.М., Гасанова Э.М. Алаптивная технология возлелывания перспективных сортов озимой пшеницы в Терско-Сулаекской подпровинции Дагестана	**179**
Муслимов М.Г., Давудов М.Д. Почвозащитная технология возделывания картофеля в горной провинции Дагестана	**186**
Муслимов М.Г., Рамазанов Д.М. Технология возделывания сахарглшл сорго на основе программирования урожаев	**190**
Мустафаев З.М., Исмаилов А.Б., Таибова Д.С. Зависимость урожайности кукурузы от нормы высева семян и предшественников на лугово-каштановых почвах Дагестана	**194**
Пигорев И.Я., Кананыхин А.О., Дранной А.А. Посевной материал сои в курской области 2024 года	**199**
Плескачёв Ю.Н., Тютюма Н.В., Старцев С.В. Использование регуляторов роста при возделывании томатов на орошаемых почвах Нижнего Прикаспия	**204**
Плескачёв Ю.Н., Кондратьева А.С., Анишко М.Ю., Андросов П.А. Коэффициент водопотребления и продуктивность картофедя в условиях орошени	**209**
Рамазанова Т.В., Магарамов Б.Г., Абдулмуслимова Д.И., Мирзоев Р.Р., Магомедов К.М. Водопотребление овса в условиях южной плоскостной зоны Дагестана	**214**
Рамазанова Т.В., Караева Л.Ю., Омариев Ш.Ш., Магомедова М.А., Самедова С.А., Гаджиева Р.А. Обработка почвы под пожнивный посев сои	**218**
Судзеровская Е.А., Абдулнатипов М.Г., Шабанова М.Ш. Влияние срока проведения основной обработки почвы на урожайность и качество подсолнечника	**223**
Таймазова Н.С. Видовой состав сорняков и степень засоренности посевов озимого тритикале	**229**
Турусов В.И., Балюнова Е.А., Сальников Р.В. Азотный режим почвы под различными бобовыми культурами в сево-	**235**

оборотах	
Цепляев А.Н., Цепляев В.А., Семененко С.Я., Кузнецова Е.А., Куприянов А.А. Влияние гидросорбентов на урожая картофеля на орошении	**240**
Ханиева И.М., Абидова Г.Х., Абидов А.Х., Коков Т.А., Дзасежева Л.А. Особенности применения регуляторов роста отечественного производства при выращивании картофеля в КБР	**245**
Ханиева И.М., Абидова Г.Х., Бозиев А.Л., Абидов А.Х., Джуртубаев А.Н. Опыт и практика возделывания картофеля в условиях горной зоны КБР	**248**
Ханиева И.М., Шогенов Ю.М., Азубеков Л.Х., Забаков А.Б., Хаджиев И.Ж. Совершенствование элементов технологии возделывания кукурузы в Кабардино-Балкарской Республике	**253**
Ханиева И.М., Пащтетский В.С., Саболиров А.Р., Бозиев А.Л. Разработка элементов технологии выращивания лекарственных культур в КБР	**259**
Шабанова М.Ш., Рамазанова Т.В., Караева Л.Ю., Рамазанова К.Р., Абдулмуслимова Д.И. Изучение видового состава сорной растительности на посадках баклажана в орошаемых условиях лугово-каштановых почв равнинного Дагестана	**263**
Секция 3. **Сохранение и воспроизводство плодородия мелиорированных земель**	
Абдулнатипов М.Г., Маликова Н.М., Халилова К.М., Халилова М.М. Влагосберегающие приемы обработки почвы	**268**
Гармашов В.М., Гармашова Л.В. Развитие азотобактера (*azotobakter)* при минимализации почвообработки и прямом посеве в условиях юго-востока ЦЧР	**276**
Гусейнова З.М., Курбанов С.А., Магомедова Д.С., Омарова П.Г. Урожайность зерна сортов озимой тритикале в зависимости от видов минеральных удобрений	**282**
Манжина С.А, Русин Л.И., Дробин М.Ю. Влияние удобрений из осадков сточных вод на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорт «Еланчик»	**286**
Нагорных А.В., Вишневецкий Д.Е. Природоохранные мероприятия направленые на предотвращение загрязнения окружающей среды ЦЧ	**294**
Омариев Ш.Ш., Шабанова М.Ш., Абасова А.М., Абдуллаев А.Р. Эффективный почвозащитный прием на склоновых землях	**301**
Сатибалов А.В., Алиев И.Н., Хамарова З.Х. Роль дикоплодовых пород в восстановлении нарушенных земель Се-	**306**

верного Кавказа	
Секция 4. **Борьба с опустыниванием и деградацией земель**	
Абдулнатипов М.Г., Халилова К.М., Маликова Н.М., Кудрявцев А.Ю. Почвозащитные агротехнологии	**316**
Колесников С.Е. Инновационные методы восстановления деградированных земель в засушливых регионах	**321**
Колесников С.Е., Сергеев Н.А. Роль местных сообществ в борьбе с деградацеий земель: подходы и результаты	**325**
Пигорев И.Я., Кананыхин А.О., Ишков Н.И. Роль снегозадержания в формировании водного режима чернозема типичного лесостепи России	**330**
Хамарова З.Х., Алиев И.Н., Алиев А.И. Биологическая реабилитация деградированных земель в карьерах Северного Кавказа	**335**
Секция 5. **Техническое и технологическое обеспечение в земледелии и мелиорации**	
Гаджибабаев Г.Р., Шихсаидов Б.И., Исаев Ш.М., Магомедов М.С., Даудов Р.М. Вопросы обеспечения бесперебойной работы сельскохозяйственных потребителей	**346**
Гаджибабаев Г.Р., Шихсаидов Б.И., Паштаев Б.Д., Муртазалиев М.М., Магомедов М.А. Повышение надежности обеспечения электроэнергией сельскохозяйственных предприятий	**354**
Корнеева В.К., Капцевич В.М., Закревский И.В., Остриков В.В. Определение водородного показателя *ph* моторного масла лукойл авангард 10*w*40	**362**
Магарамов Б.Г., Мирзоев Р.Р., Магомедов К.М., Магомедов М.С. Технические средства и технологии для приготовления и раздачи кормов на животноводческих фермах	**366**
Мазанов Р.Р., Николаенко Д.В., Винокурова И.Н., Пашков П.В., Рудаков В.А. Использование линии рециркуляции для повышения кавитационного запаса центробежных насосов	**370**
Мазанов Р.Р., Николаенко Д.В., Винокурова И.Н., Пашков П.В., Рудаков В.А. Запуск линини рециркуляции и струйного аппарата на всасывающей линии при использовании осевых насосов	**375**
Николаенко Д.В., Мазанов Р.Р., Винокурова И.Н., Пашков П.В., Рудаков В.А.	**380**

Методы расчета всасывающих трубопроводов при заполнении перед пуском насосного агрегата	
Майер А.В., Курбанов С.А., Пенькова Р.И. Разработка технического решения конструкции гидромелиоративной системы орошения с учетом гидротермического режима многолетних садовых насаждений и виноградников	**385**
Штанько А.С. Совершенствование поливной сети систем капельного орошения плодовых садов	**391**
Секция 6. Экологические и экономические аспекты в земледелии и мелиорации	
Абдиева М.Ш., Садиев Ф.Ф., Фатуллоев С.Ф. Оценка стоков бассейна реки Средний Зеравшан для ирригационных целей	**401**
Вашукевич Н.В. Рекарбонизация почв как элемент секвестрационной индустрии	**406**
Долгополова Н.В., Воронина А.А. Влияние метеоусловий на зерновые-колосовые	**411**
Киняшева А.С., Иргалина Р.Ш., Гарифуллина Д.В., Курмашева Н.Г. Роль энтомофагов в регулировании численности энтомофауны плодового сада	**416**
Исаев О.И. Организационно-экономический механизм в системе управления мелиоративно-водохозяйственным комплексом	**420**
Мильченкова Д.В. Влияние донных отложений с отводящего коллектора на онтогенез тест-растения	**429**
Ханмагомедов С.Г., Аббасова А.А. Инвестиционно-инновационная система в экономике: методико-организационные аспекты	**435**
Черникова О.В., Мажайский Ю.А. Экологическая технология восстановления плодородия деградированных серых лесных почв	**441**
А.С. Юсупов, Д.С. Магомедова, С.А. Курбанов, Т.М. Бабаев Вляние стимуляторов роста на урожайность арбуза столового сорта Каристан F_1	**447**

Научное издание

ISBN 978-5-6053441-1-7
DOI 10.52671/9785605344117

Материалы

III МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ И ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

22-23 ноября 2024 года

Ответственный редактор, профессор Курбанов С.А.

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова»
367032, РД, г. Махачкала, ул. Магомета Гаджиева, д. 180
Размножено в типографии ИП «Магомедалиев С.А.»
г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 176