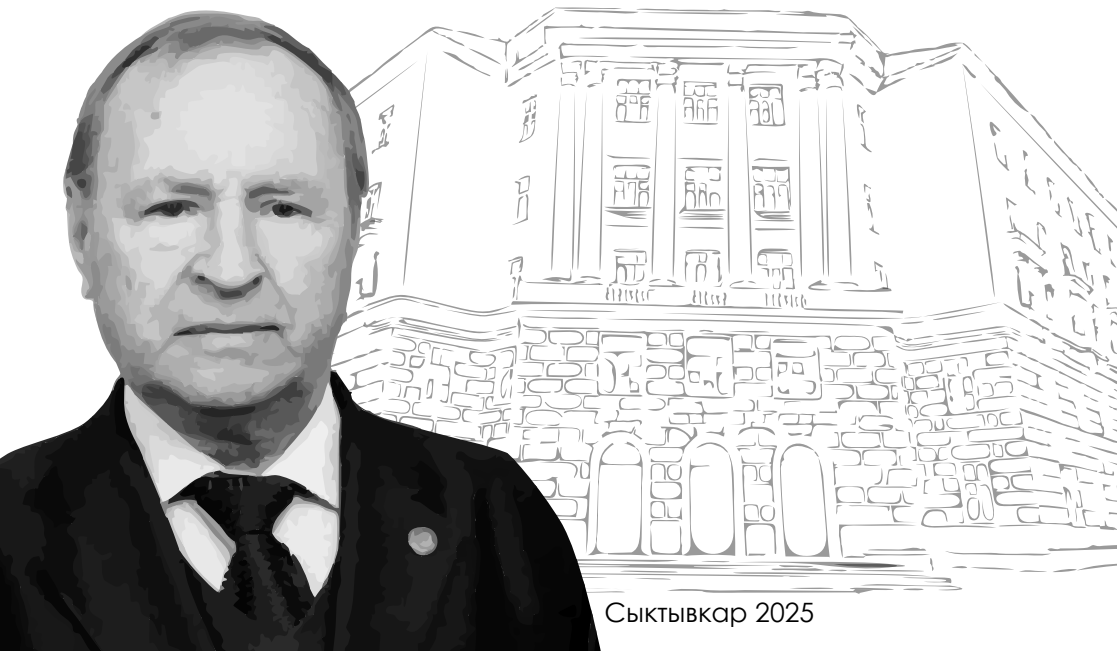




ОСОБЕННОСТИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ПОЧВАХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

Материалы Международной конференции,
посвященной 85-летию со дня рождения
члена-корреспондента РАН,
доктора сельскохозяйственных наук, профессора
Алексея Александровича Платунова,
95-летию Вятского государственного
агротехнологического университета,
35-летию Института агробиотехнологий
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН

6–8 октября 2025 г., г. Киров



Сыктывкар 2025



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«Вятский государственный агротехнологический университет»
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»
Институт агrobiотехнологий им. А. В. Журавского
Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук

ОСОБЕННОСТИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ПОЧВАХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

Материалы Международной конференции,
посвященной 85-летию со дня рождения
члена-корреспондента РАН,
доктора сельскохозяйственных наук, профессора
Алексея Александровича Платунова,
95-летию Вятского государственного
агротехнологического университета,
35-летию Института агrobiотехнологий
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН

6–8 октября 2025 г., г. Киров



Сыктывкар 2025

УДК 631:633/635(470.0)(063)

ББК 40я431

DOI 10.19110/978-5-89606-691-0

Особенности ресурсосберегающего земледелия на почвах Нечерноземной зоны : материалы Международной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Алексея Александровича Платунова, 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 35-летию Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. 6–8 октября 2025 г., г. Киров. – Сыктывкар: ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 2025. – 274 с.

Настоящий сборник научных трудов посвящен 85-летию со дня рождения ученого-земледела, члена-корреспондента РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Алексея Александровича Платунова. В данном издании представлены результаты фундаментальных и прикладных исследований в области ресурсосберегающего земледелия, а также смежных научных дисциплин. Материалы конференции предназначены для широкого круга специалистов, включая научных сотрудников профильных научно-исследовательских организаций, преподавателей и исследователей высших учебных заведений, практикующих агрономов и землеустроителей.

Ответственность за достоверность, подбор и точность приведенных данных редакционно-издательский центр ФИЦ Коми НЦ УрО РАН не несет.

Features of resource-saving agriculture in soils of the non-Chernozem zone : Proceedings of the International Conference dedicated to the 85th anniversary of RAS Corresponding Member, Doctor of Agricultural Sciences, Professor Alexey Alexandrovich Platunov, the 95th anniversary of the Vyatka State Agricultural University, and the 35th anniversary of the Institute of Agrobiotechnologies at the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. October 6–8, 2025, Kirov.– Syktvykar: FRC Komi SC UB RAS, 2025. – 274 p.

This collection of scientific papers is dedicated to the 85th anniversary of the birth of Alexey Alexandrovich Platunov, a scientist in the field of agriculture, RAS Corresponding Member, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation. This publication presents the results of fundamental and applied research in the field of resource-saving agriculture, as well as related scientific disciplines. The collection is intended for a wide range of specialists, including scientists in specialised research organisations, lecturers and researchers in higher education institutions, as well as practising agronomists and land surveyors.

The Printing and Publishing Centre FRC Komi SC UB RAS disclaims all responsibility for the reliability, selection and accuracy of the given data.

ISBN 978-5-89606-691-0

© ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 2025

© Коллектив авторов, 2025

Оргкомитет конференции

Председатели:

Шабалин Н. В., временно исполняющий обязанности ректора Вятского государственного агротехнологического университета, кандидат исторических наук;

Юдин А. А., директор Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, кандидат экономических наук.

Сопредседатели:

Вылегжанин П. Н., исполняющий обязанности директора Института инженерии и агробиотехнологии Вятского государственного агротехнологического университета, кандидат технических наук, доцент;

Тарабукина Т. В., научный сотрудник Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, кандидат экономических наук.

Секретарь оргкомитета:

Ренгартен Г. А., исполняющий обязанности заведующего кафедрой почвоведения, землеустройства и растениеводства, заведующий лабораторией интродукции плодово-ягодных и лекарственных растений Вятского государственного агротехнологического университета, кандидат сельскохозяйственных наук.

Члены оргкомитета (редколлегия):

Копысов И. Я., доктор сельскохозяйственных наук, профессор Вятского государственного агротехнологического университета;

Прокашев А. М., доктор сельскохозяйственных наук, профессор Вятского государственного агротехнологического университета;

Пестрикова Ю. В., старший преподаватель ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ;

Лыбенко Е. С., кандидат сельскохозяйственных наук Вятского государственного агротехнологического университета;

Смирнова А. В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Вятского государственного агротехнологического университета;

Старкова Д. Л., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Вятского государственного агротехнологического университета;

Семенчин С. И., директор Центра инновационно-консультационной деятельности, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры НТП и организации производства Института переподготовки и повышения квалификации работников агропромышленного комплекса Республики Коми;

Назарова Я. И., кандидат биологических наук, Вятский государственный агротехнологический университет;

Быков С. А., заместитель генерального директора по внедрению новых технологий ООО «Автодор», ветеран специальной военной операции.

ПЛАНИРОВОЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

Андрианова А. К.

Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров

anriachka2005@gmail.com

.....

Аннотация. В статье автор рассматривает теоретические и практические аспекты планировочной организации в градостроительстве. Проанализированы ключевые принципы формирования планировочной структуры населенных пунктов, включая зонирование, транспортный каркас и систему общественных пространств. Особое внимание уделено современным вызовам, таким как устойчивое развитие и повышение качества городской среды. Определены задачи, объект и методы исследования, позволившие систематизировать подходы к планировочной организации. На основе проведенного анализа сформулированы выводы о необходимости комплексного и адаптивного планирования для создания комфортных и функциональных городов.

Ключевые слова: планировочная структура, градостроительство, зонирование, транспортный каркас, устойчивое развитие

Введение. Планировочная организация территории является фундаментальной основой градостроительной деятельности. Она представляет собой комплекс решений, определяющих пространственную композицию, функциональное назначение и взаимосвязь элементов городской среды.

Цель планировочной организации – создание условий для гармоничного развития населенного пункта, обеспечивающего экономическую эффективность, социальную справедливость и экологическую безопасность. Данная статья направлена на системный анализ принципов и элементов планировочной структуры в контексте современных градостроительных вызовов [1, 2].

Актуальность. В условиях глобальной урбанизации и роста антропогенной нагрузки на окружающую среду вопросы планировочной организации приобретают первостепенное значение. Неэффективная пространственная структура приводит к ряду негативных последствий: транспортным коллапсам, социальной сегрегации, деградации природных систем и снижению общего качества жизни населения. Актуальность темы обусловлена необходимостью разработки и внедрения таких моделей планировочной организации, которые бы обеспечивали устойчивое и сбалансированное развитие городских территорий, их резильентность (устойчивость к внешним воздействиям) и адаптивность к меняющимся социально-экономическим условиям [3, 4].

Задачи исследования:

1. Раскрыть сущность и составные элементы планировочной организации.
2. Проанализировать эволюцию подходов к формированию планировочной структуры городов.
3. Выявить современные принципы и тенденции в области градостроительного планирования.
4. Определить взаимосвязь между планировочными решениями и качеством городской среды.

Объекты и методы. Объектом исследования выступает планировочная структура города как сложная пространственно-функциональная система.

В процессе работы применялся комплекс общенаучных методов: системный анализ – для рассмотрения города как целостного организма, состоящего из взаимосвязанных подсистем; сравнительно-исторический – для изучения трансформации принципов планировочной организации в различные исторические периоды; структурно-функциональный метод – для определения роли и значения каждого элемента планировочной структуры (жилых, промышленных, рекреационных зон, транспортных коммуникаций).

Результаты и их обсуждение. Планировочная организация территории базируется на формировании планировочной структуры, которая включает в себя несколько ключевых компонентов [4, 5].

Функциональное зонирование. Это основной инструмент, позволяющий рационально распределить территории по видам использования: жилая, производственная, рекреационная, общественно-деловая зоны. Современный подход к зонированию отвергает жесткое функциональное разделение, характерное для модернистской концепции, и тяготеет к созданию полицентричных и смешанных сред, что сокращает маятниковые миграции и повышает комфортность среды [1, 6].

Транспортный и инженерно-транспортный каркас. Транспортный каркас (ТК) представляет собой совокупность магистралей, улиц и площадей, обеспечивающих перемещение людей и грузов. Эффективность ТК напрямую влияет на жизнеспособность города. Современные тенденции направлены на приоритет развития общественного транспорта, создание развитой сети пешеходных и велосипедных связей, а также на интеграцию различных видов транспорта в единую мультимодальную систему [2, 7].

Система общественных пространств. К ним относятся площади, парки, бульвары, набережные и иные территории, доступные для всех групп населения. Качественные общественные пространства выполняют не только рекреационную, но и социально-коммуникативную функцию, способствуя формированию общественной идентичности и повышая привлекательность города в целом [8, 9].

Экологический каркас. Данный элемент представляет собой сеть природных и озелененных территорий (лесопарки, водные объекты, скверы), которые выполняют средообразующие, рекреационные и санитарно-гигиенические функции. Сохранение и развитие экологического каркаса является неотъемлемой частью стратегии «зеленого» градостроительства [3, 10].

Важным аспектом современной планировочной организации является концепция «компактного города», которая противопоставляется деструктивной модели «расползания» пригородов. Компактность способствует экономии ресурсов, сокращению транспортных плеч и более интенсивному использованию городских территорий [6, 11].

Выводы. Планировочная организация является системообразующим фактором, определяющим долгосрочное и устойчивое развитие городских территорий.

Современная парадигма градостроительства смещается от монофункционального зонирования к созданию полицентричных, смешанных и компактных планировочных структур.

Ключевыми элементами, требующими комплексного подхода, являются функциональное зонирование, транспортный и экологический каркасы, а также система общественных пространств.

Эффективная планировочная организация должна быть гибкой и адаптивной, способной учитывать как текущие потребности общества, так и долгосрочные прогнозы развития. Дальнейшие исследования целесообразно направить на разработку инструментов оценки эффективности различных моделей планировочной структуры с точки зрения их устойчивости и резильентности.

Литература

1. Тюлькин, А. В. Агролесоландшафтное обустройство эродированных почв стационара «Суна» / А. В. Тюлькин // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 65-летию агрономического факультета, Киров, 04 декабря 2009 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 222–225.
2. Копысов, И. Я. Агрохимические свойства почв Центральной части вятских увалов Кировской области и их изменения под влиянием водной и ветровой эрозии / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, М. Ю. Курдюков // Науке нового века – знания молодых : материалы докладов 7-й научной конференции аспирантов и соискателей: сборник научных статей, Киров, 07 апреля 2007 года / гл. ред. С. Л. Жданов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2007. – С. 32–34.
3. Тюлькин, А. В. Устойчивость почв и скорость изменения их свойств при антропогенном воздействии / А. В. Тюлькин // Почвы и приемы повышения их использования : межвузовский сборник научных трудов. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В. В. Тюлина. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. – С. 89–91.
4. Тюлькин, А. В. Изучение влияния биокремний органического регулятора роста и развития растений «Мивал-агро» на актив-

- ность полезной сапрофитной микрофлоры почвы / А. В. Тюлькин, М. Ю. Курдюков, В. В. Завадский // Науче нового века – знания молодых : материалы докладов 7-й научной конференции аспирантов и соискателей: сборник научных статей, Киров, 07 апреля 2007 года / гл. ред. С. Л. Жданов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2007. – С. 52–54.
5. Копысов, И. Я. Изменение физических свойств пахотных дерново-подзолистых почв при выведении их из хозяйственного оборота / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, В. В. Тихонов // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 65-летию агрономического факультета, Киров, 04 декабря 2009 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 187–192. – EDN YTETFD.
 6. Копысов, И. Я. Морфологические признаки дерново-подзолистых суглинистых почв и их изменения под влиянием длительного интенсивного использования / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, А. В. Семенов // Науче нового века – знания молодых : Тезисы докладов 4-й научной конференции аспирантов и соискателей, Киров, 07 апреля 2004 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2004. – С. 10–13.
 7. Тюлькин, А. В. Классификация деградации почв при осушении / А. В. Тюлькин // 60 лет высшему аграрному образованию Северо-Востока Нечерноземья : материалы I Всероссийской научно-практической конференции. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2004. – С. 25–27.
 8. Копысов, И. Я. Агрохимические свойства дерново-подзолистых почв Чепецко-Кильмезского водораздела в условиях антропогенного воздействия / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, А. В. Семенов // Агро XXI. – 2009. – № 4–6. – С. 26–27.
 9. Копысов, И. Я. Изменение плотности сложения дерново-подзолистых почв Чепецко-Кильмезского водораздела в результате естественного и антропогенного воздействия / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, А. В. Семенов // Почвы и приемы повышения их использования : межвузовский сборник научных трудов. Материалы Всероссийской научно-практической конференции,

- посвященной памяти профессора В. В. Тюлина. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. – С. 16–18.
10. Тюлькин, А. В. Информативная изменчивость свойств и горизонтов почвенного профиля под влиянием осушительной мелиорации / А. В. Тюлькин // 60 лет высшему аграрному образованию Северо-Востока Нечерноземья : материалы I Всероссийской научно-практической конференции. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2004. – С. 228–230.
11. Семенов, А. В. Устойчивость и изменчивость агрохимических свойств дерново-подзолистых почв на покровных суглинках при длительном использовании / А. В. Семенов, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // 60 лет высшему аграрному образованию Северо-Востока Нечерноземья : материалы I Всероссийской научно-практической конференции. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2004. – С. 221–223.

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕЛИОРАЦИИ ОБЪЕКТОВ ЛАНДШАФТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Андрианова А. К.

Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров

anriachka2005@gmail.com

.....

Аннотация. В статье автор рассматривает роль гидротехнических мелиораций в создании устойчивых и эстетически полноценных объектов ландшафтного строительства. Проанализированы основные виды мелиоративных мероприятий, включая осушение, орошение, создание водоемов и берегоукрепление. Особое внимание уделено комплексному подходу, сочетающему инженерные решения с экологическими требованиями для обеспечения долговечности ландшафтных композиций и улучшения качества городской среды. Показана необходимость учета гидрологических условий на стадии проектирования для оптимизации водного режима территорий.

Ключевые слова: гидротехнические мелиорации, ландшафтное строительство, орошение, осушение, водоемы

Введение. Современные требования к объектам ландшафтной архитектуры предполагают не только создание эстетически привлекательной среды, но и формирование устойчивых, самоподдерживающихся экосистем. Важнейшим фактором, определяющим стабильность таких систем, является водный режим территории. Гидротехнические мелиорации (ГТМ) представляют собой комплекс инженерно-технических мероприятий, направленных на коренное улучшение водного режима почв и территорий [1, 2].

Актуальность исследования обусловлена возрастающими требованиями к экологической устойчивости создаваемых ландшафтов в условиях изменения климата и интенсивной урбанизации. Необходимость интеграции мелиоративных систем в проекты ландшафтного строительства на начальных этапах планирования становится ключевым фактором, обеспечивающим долговечность

объектов и снижение эксплуатационных затрат. Особую значимость приобретает разработка комплексных решений, сочетающих инженерные подходы с биологическими методами для создания сбалансированных водных режимов на урбанизированных территориях [3, 4].

Задачи исследования:

1. Классифицировать основные виды гидротехнических мелиораций, применяемых в ландшафтном строительстве.
2. Проанализировать эффективность различных мелиоративных систем для разных типов ландшафтных объектов.
3. Изучить современные инженерные и биотехнические решения в области гидротехнических мелиораций.
4. Разработать рекомендации по комплексному применению мелиоративных мероприятий.

Объекты и методы. Объектом исследования выступают гидротехнические мелиорации как неотъемлемый компонент объектов ландшафтного строительства. В работе применяли методы системного анализа и обобщения научно-технической литературы по вопросам мелиорации и ландшафтного строительства. Проведена классификация основных видов ГТМ, используемых в практике озеленения, и оценка их эффективности для различных типов ландшафтных объектов. Особое внимание уделено анализу современных технических решений и биотехнических подходов.

Результаты и их обсуждение. Осушение избыточно увлажненных территорий является первоочередной задачей при освоении заболоченных участков или территорий с высоким уровнем грунтовых вод (УГВ). Для этого применяются системы закрытого дренажа, состоящие из перфорированных труб (дрен), укладываемых на определенную глубину. Эффективность дренажной системы напрямую влияет на стабильность газонных покрытий и жизнеспособность древесных насаждений, многие виды которых, такие как *Quercus robur* (дуб черешчатый) и *Fraxinus excelsior* (ясень обыкновенный), чувствительны к переувлажнению корневой системы [5, 6].

Орошение (иригация), напротив, направлено на обеспечение растений влагой в засушливые периоды. Современные системы автоматического полива стали стандартом для объектов интенсив-

ного использования, таких как парки, стадионы и бульвары. Они позволяют дозировать подачу воды, экономя ресурсы и обеспечивая равномерное увлажнение корнеобитаемого слоя для таких влаголюбивых культур, как *Lythrum salicaria* (дербенник иволистный) [7, 8].

Создание искусственных водоемов – один из наиболее выразительных приемов в ландшафтной архитектуре. Помимо эстетической функции, пруды, ручьи и каналы выполняют важную экологическую роль, являясь местообитанием для гидрофитов и животных, а также элементами системы ливневой канализации. Проектирование водоема требует устройства надежного гидроизоляционного экрана (из глины, пленочных материалов или бетона) и проработки вопросов водоподготовки и рециркуляции воды [9, 10].

Сопутствующим мероприятием является берегоукрепление, предотвращающее эрозию и оползание грунта. Для этого используют как традиционные методы (габионы, шпунтовые стенки), так и биотехнические приемы – укрепление берегов с помощью растительности, например, путем посадки *Salix viminalis* (ивы прутовидной), обладающей мощной корневой системой [11, 12].

Эффективность гидротехнических мелиораций определяется их комплексным применением на основе данных предпроектных изысканий. Полученные результаты свидетельствуют, что необходимо учитывать фильтрационные свойства грунтов, сезонные колебания УГВ, баланс поверхностного стока и видовой состав проектируемых насаждений. Интеграция мелиоративных систем в ландшафтный проект на начальных этапах позволяет избежать дорогостоящих переделок и обеспечивает долговечность создаваемого объекта [13, 14].

Выводы:

1. Гидротехнические мелиорации являются технологической основой для создания устойчивых объектов ландшафтного строительства, обеспечивающей регулирование водного режима территорий.
2. Комплексный подход, сочетающий системы осушения, орошения, устройства водоемов и берегоукрепления, позволяет сформировать сбалансированную гидрологическую систему.

3. Наибольшая эффективность мелиоративных мероприятий достигается при их интеграции в проект на стадии предпроектных изысканий с учетом почвенно-гидрологических условий и проектируемого ассортимента растений.
4. Современные ГТМ должны сочетать инженерные решения с биотехническими приемами, что способствует повышению экологической ценности ландшафтных объектов.

Литература

1. Регрессионный анализ кислотности светло-серых залежных почв / П. Я. Кантор, М. Н. Втюрина, А. В. Тюлькин [и др.] // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. Ч. 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 104–108.
2. Тюлькин, А. В. Классификация деградации почв при осушении / А. В. Тюлькин, Е. А. Полуэктова // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года / гл. ред. В. Г. Мохнаткин; зам. гл. ред. И. Г. Конопельцев; отв. за вып. А. В. Тюлькин. Ч. 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 148–155.
3. Курдюков, М. Ю. Морфологическое строение профиля эродированных почв стационара «Суна» / М. Ю. Курдюков, А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. Ч. 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 166–167.
4. Тюлькин, А. В. Сравнительная оценка гумусного состояния агросерой и лесной серой почв / А. В. Тюлькин, А. Н. Кондакова //

- Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года / гл. ред. В. Г. Мохнаткин; зам. гл. ред. И. Г. Конопельцев; отв. за вып. А. В. Тюлькин. Ч. 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 160–163.
5. Половникова, А. Л. Влияние длительного осушения на морфологические свойства дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях / А. Л. Половникова, А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. Ч. 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 217–221.
 6. Семенов, А. В. Изменение гранулометрического состава дерново-подзолистых почв в результате длительного использования / А. В. Семенов, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года / гл. ред. В. Г. Мохнаткин; зам. гл. ред. И. Г. Конопельцев; отв. за вып. А. В. Тюлькин. Ч. 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 75–78.
 7. Тюлькин, А. В. Устойчивость морфологических признаков дерново-подзолистых почв северных увалов к длительному воздействию дренажа / А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. Том Часть 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 291–295.

8. Сметанина, И. С. Перспективность биодиагностических методов при оценке состояния почв и почвенного покрова / И. С. Сметанина, А. В. Тюлькин // Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем : материалы XI Всероссийской научно-практической конференции-выставки инновационных экологических проектов с международным участием, Киров, 26–28 ноября 2013 года / ред. колл.: Т. Я. Ашихмина, Л. И. Домрачева, И. Г. Широких [и др.]. – Киров: Типография ООО «Лобань», 2013. – С. 309–311.
9. Тюлькина, А. В. Изменение гранулометрического состава светло-серых лесных почв при постагрогенной трансформации / А. В. Тюлькина, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. Ч. 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 295–302.
10. Тюлькин, А. В. Изменение содержания основных физиологических групп микроорганизмов под влиянием водной эрозии / А. В. Тюлькин // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 1 (16). – С. 279–282.
11. Копысов, И. Я. Изменение растительного покрова светло-серых лесных почв под влиянием разновозрастной залежи / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькина, А. В. Тюлькин // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 23–24 апреля 2018 года / Вятский государственный университет; Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. Кн. 1. – Киров: Вятский государственный университет, 2018. – С. 187–190.
12. Тюлькин, А. В. Гранулометрический состав эродлируемых дерново-подзолистых почв стационара «Суна» / А. В. Тюлькин // Агробизнес и экология. – 2015. – Т. 1, № 1. – С. 24–27.
13. Тюлькин, А. В. Изменение биологической активности дерново-подзолистых почв под влиянием водной эрозии (стационар «Суна») / А. В. Тюлькин, Е. Ю. Буторина // Почвы и их эффек-

- тивное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года / гл. ред. В. Г. Мохнаткин; зам. гл. ред. И. Г. Конопельцев; отв. за вып. А. В. Тюлькин. Ч. 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 112–115.
14. Тюлькин, А. В. Изменение свойств дерново-подзолистых суглинистых почв подзоны Южной тайги под влиянием водной эрозии / А. В. Тюлькин // Актуальные вопросы аграрной науки: теория и практика : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию агрономического факультета, Киров, 27–28 ноября 2014 года / редколл.: гл ред. В. Г. Мохнаткин, зам. гл. ред. М. С. Поярков; отв. за вып. А. В. Помелов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 196–198.

УДК 631.8

ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫЕ ПОДХОДЫ В АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИИ: ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ И СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Баданин Н. А., Назарова Я. И.

Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров

*nickbadanin@mail.ru**yan1997183@yandex.ru*

.....

Аннотация. Проблема обеспечения экологической безопасности в условиях изменения климата становится одной из важнейших задач современного российского общества. В действующем законодательстве Российской Федерации защита окружающей среды и рациональное природопользование определены как ключевые приоритеты национальной стратегии безопасности. Ухудшение качества воздуха, увеличение частоты экстремальных погодных явлений и распространение загрязнений создают значительные риски для здоровья населения и экономики регионов.

Исследования показывают, что современные тенденции деградации почв, а также снижение уровня биоразнообразия представляют серьезную угрозу для устойчивого развития сельского хозяйства. Одними из важнейших проблем остаются истощение почв, вследствие чрезмерного использования искусственных удобрений и пестицидов, уничтожение лесных массивов и сокращение видового разнообразия животного и растительного мира.

Ключевые слова: агрохимия, почвоведение, экологическая устойчивость, плодородие почв

Введение. Проблема экологической безопасности для России имеет важное значение. Это связано с тем, что состояние окружающей среды, экологических условий жизнедеятельности населения в промышленно развитых регионах страны с каждым

годом ухудшается. В настоящей Стратегии национальной безопасности Российской Федерации экологическая безопасность и рациональное природопользование входят в число стратегических национальных приоритетов. В Стратегии национальной безопасности значительное внимание уделено проблемам экологической безопасности.

Изменения климата все более негативно влияют на условия ведения хозяйственной деятельности и состояние проживания среды человека. Увеличивается частота опасных природных явлений и процессов, которые становятся началом возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Современная агрохимия и почвоведение играют ключевую роль в формировании эффективных стратегий управления почвой, позволяющих сочетать высокую производительность сельхозугодий с защитой окружающей среды.

Актуальность. Серьезный вопрос и задачи стоят перед сельским хозяйством в области сохранения окружающей среды и биоразнообразия. Вырубка лесов является одной из самых насущных проблем, что провоцирует ухудшение условий жизни животных и растительности. Другой не менее важный вопрос – загрязнение почвы, которое образуется из-за практики использования удобрений и пестицидов, а также внесения в почву других химических препаратов.

Снижение биоразнообразия – еще одна актуальная проблема, связанная с сокращением общего числа животных и растительности на конкретном объекте. Инновационные методы и технологии, применяемые в сельском хозяйстве, позволяют более эффективно использовать доступные ресурсы и минимизировать отрицательное воздействие на окружающую среду.

Один из таких методов – точное земледелие, или precision agriculture. Вышеуказанная технология основана на использовании современных методов наблюдения и анализа данных для оптимизации применения удобрений и воды на полях. Благодаря чему фермеры могут снизить применение химических удобрений и пестицидов, а также уменьшить затраты на материалы [1].

Материалы и методы. В исследованиях применяли методы анализа, систематизации, сравнения, обобщения, а также моногра-

фический метод. Поиск источников данных проводили в научных электронных библиотеках и поисковых системах eLIBRARY.RU, Science Direct, Scopus, на портале ResearchGate. Также при проведении исследования использовали базы данных FAOSTAT Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций и данные организации по производству и использованию питательных веществ для растений International Fertilizer Association.

Результаты и их обсуждение. На сегодняшний день устойчивое сельское хозяйство является одним из ключевых сегментом устойчивого развития. Оно нацелено на рациональное использование природных ресурсов, сохранение биоразнообразия, защиту почвы, водных ресурсов, использование экологических методов производства продукции, развитие сельского туризма и финансовую поддержку малых сельскохозяйственных предприятий. Принцип экологической целостности – один из главных принципов устойчивого сельского хозяйства, который ставит перед собой задачу сохранения баланса между сельскохозяйственными системами и окружающей средой.

Более сложной задачей, ввиду отсутствия научно обоснованных и апробированных стратегий развития экологизации сельского хозяйства, является оценка экологической устойчивости.

На сегодняшний день предлагаются несколько вариантов:

1. Снижение общей экологической нагрузки от ведения сельского хозяйства независимо от производственных последствий;
2. Обеспечение максимальной возможности получения продукции при сохранении объемов применения средств интенсификации (к примеру, удобрений, пестицидов, энергии) и объема выделяемых газов при снижении масштабов производства;
3. Принятие консенсуса, заключающегося в том, что неблагоприятные для окружающей среды ресурсы, используемые в сельскохозяйственном производстве, должны компенсироваться за счет деятельности агроэкологии, которая способна создать экологические общественные блага – под названием экоэффективность [2].

Ученые S. Bulut и Z. Gökalp [3] в своих исследованиях установили, что ключевым фактором, влияющим на устойчивость сель-

ского хозяйства Турции, является эрозия почв. Примерно 86 % почв Турции подвергаются эрозии, количество теряемой почвы за год оценивается в 500 млн т. В качестве мер по предотвращению эрозии почв авторами было рекомендовано проводить почвозащитные системы обработки почв.

Российские исследования в области устойчивого развития сельского хозяйства направлены, прежде всего, на экономическую составляющую понятия устойчивости [4]. Однако очевидно, что такой переход к устойчивой модели сельского хозяйства не может осуществляться без комплексного анализа значимых дестабилизирующих факторов отрасли – в частности, вопросов экологии и технологичности отрасли.

Почвы являются фундаментальной основой производства продукции растениеводства, обеспечивающие глобальную продовольственную безопасность [5]. В связи с этим устойчивое управление почвенными ресурсами будет стратегическим приоритетом для аграрного сектора. Однако в разных климатических условиях почвы обладают различным уровнем плодородия. В некоторых регионах мира почвы по своему составу являются неплодородными и практически неиспользуемыми для ведения сельского хозяйства; в других регионах почвы с низким плодородием, как следствие, привели их к деградации. В обоих вариантах урожайность культур ограничена недостатком питательных веществ в почве.

Дальнейший интенсивный характер ведения сельского хозяйства способствует увеличению потерь продукции ввиду создания благоприятных условий для роста и развития сорной растительности, вредителей, патогенных микроорганизмов, а также снижению буферного действия биологических факторов борьбы с болезнями культур [6].

В Обзоре Российской Федерации за 2021 г., представленном Росгидрометом, о состоянии и загрязнении окружающей среды приведены результаты выборочного обследования почв из 39 субъектов Российской Федерации, общая площадь которого составила 29,8 тыс. га, в том числе земель сельскохозяйственного назначения.

Установлено, что на территориях пяти субъектов Российской Федерации почва не соответствует установленным гигиеническим нормам, в частности: загрязнены далапоном 11,5 % от обследуемых

дованной площади на 532 га (в 2020 г. – 3,86 % на площади 726 га, в 2019 г. – 43,5 % на площади 600 га); ПХБ – 3 % от обследованной площади в 874 га (в 2020 г. – 1,1 % от площади 897 га, хотя в последний раз загрязненные территории были установлены в 2016 г. – 4,6 % на площади 578 га) [7].

Масштабное применение средств химической защиты привело к проблеме мирового уровня – антропогенному загрязнению окружающей среды и продуктов питания. В загрязнении окружающей среды доля сельскохозяйственного производства весьма ощутима и по результатам многочисленных исследований достигла 30 %. Остатки средств после проведения химизаций поступают в экологическую пищевую цепочку, попадая через воду и продукты питания в организмы живых существ, и на конечном этапе – в организм человека, что приводит к росту заболеваемости людей [8].

По данным Всемирной организации здравоохранения, экологические проблемы способствуют повышению риска возникновения у людей более 100 серьезных заболеваний.

Переход к устойчивому земледелию может являться одним из важнейших ключевых факторов в обеспечении продовольственной безопасности России. Стратегия научно-технологического развития, утвержденная Указом Президента РФ № 642 от 1 декабря 2016 г., подчеркивает важность инновационного развития, в сельском хозяйстве направленного на использование устойчивых, экологически чистых, а также энергоэффективных технологий [9].

Утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг. подчеркивает необходимость перехода к устойчивому земледелию и развитию биологических технологий в сельском хозяйстве [10].

Выводы. Таким образом, цель формирования устойчивого земледелия требует уделить повышенное внимание разработке и освоению альтернативных методов, применяемых в сельском хозяйстве и основанным на использовании биологических факторов на максимальном уровне; технологиям, обеспечивающим полноценный баланс гумуса; сортовым технологиям, позволяющим максимально реализовывать генетический потенциал

культур; оборудованию для рационального внесения средств химизации с целью обеспечения их эффективного использования; применению биостимуляторов, ингибиторов нитрификации, ингибиторов уреазы, повышающих их эффективность и снижающих негативное воздействие на окружающую среду; инновационным методам удобрения и защиты растений, обеспечивающим сохранение почв, окружающей среды, животных, а также здоровья и безопасности человека.

Реализация перечисленных мероприятий способна создать эффективную систему сохранения плодородия почв, обеспечить продовольственную независимость нашей страны и снизить негативные последствия сельскохозяйственной деятельности на окружающую среду.

Литература

1. Максименко, А. А. Современные тенденции экологических проблем в сельском хозяйстве (загрязнение почвы и воды, вырубка лесов и деградация биоразнообразия) и инновационные методы для решения этих проблем / А. А. Максименко, А. Р. Сайфетдинов // Современные проблемы естественных наук и фармаций: сб. статей Всероссийской научной конференции, г. Йошкар-Ола, 16–19 мая 2023 г. – Йошкар-Ола: Марийский гос. ун-т, 2023. – Вып. 12. – С. 229–231.
2. Czyżewski, B. Approaching environmental sustainability of agriculture: environmental burden, eco-efficiency or eco-effectiveness / B. Czyżewski, A. Matuszczak, A. Muntean // Agricultural Economics. – 2019. – № 7. – P. 299–306.
3. Bulut, S. Agriculture and environment interaction / S. Bulut, Z. Gökalp // Current Trends in Natural Sciences. – 2022. – № 11 (21). – P. 372–380.
4. Родионова, И. А. Устойчивое развитие сельского хозяйства на основе инноваций / И. А. Родионова, С. А. Силкин, Е. И. Тимофеев // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2021. – Т. 17. – № 4. – С. 397.
5. Мировая климатическая повестка. Почвозащитное ресурсосберегающее (углеродное) земледелие как стандарт международных и национальных стратегий по сохранению почв

- и аграрных карбоновых рынков / В. И. Беляев, А. В. Варлагин, В. К. Дридигер [и др.] // *International agricultural journal*. – 2022. – № 1. – С. 421–441.
6. Интегрированная защита растений. Курс лекций: учеб.-метод. пособие / Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич, А. Р. Циганов [и др.]. – Горки: БГСХА, 2024. – 147 с.
7. О развитии стратегической социально-экологической оценки в Российской Федерации / Д. О. Скобелев, Т. В. Гусева, И.О. Тихонова [и др.] // *Естественно-гуманитарные исследования*. – 2024. – № 4 (54). – С. 463–471.
8. Макаренко, Т. В. Экологическая химия и основы мониторинга: электронный учебно-методический комплекс для студентов специальности 1 – 31 01 01 02 – «Биология» (научно-педагогическая деятельность) специальности 6-05-0511-01– «Биология» / сост. Т. В. Макаренко / Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, 2024. – 443 с.– URL:<https://elib.gsu.by/bitstream/123456789/66631/1/ЭУМК%20Экол.%20хим.и%20осн.%20монит.pdf> (дата обращения: 27.08.2025).
9. Курепина, Н. Л. Реализация программ устойчивого развития сельских территорий–фактор обеспечения продовольственной безопасности / Н. Л. Курепина, Н. Ц. Павлова, Н. А. Краснокутский // *Экономическая политика и финансовые ресурсы*. – 2024. – Т. 3, № 3. – С. 36–46.
10. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства как базис формирования институтов инновационно-инвестиционного развития / И. С. Санду, В. И. Нечаев, Н. Е. Рыженкова [и др.] // *Журнал прикладных исследований*. – 2025. – № 2. – С. 12–25.

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ СОХРАННОСТИ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПОСЛЕ ПЕРЕЗИМОВКИ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Бакаева Н. П.

Самарский государственный аграрный университет, г. Самара

bakaevanp@mail.ru

.....

Аннотация. В статье исследовано влияние способов обработки почвы – вспашки, рыхления и без осенней обработки почвы, а также предпосевной обработки семян регулятором роста растений Агат-25 Супер. Изучались показатели – энергия прорастания, полевая всхожесть, количество растений, их сохранность и выживаемость к началу весенней вегетации. Сохранность растений была наибольшей при вспашке с предпосевной обработкой и составила 85,9 %, а наименьшей – 81,7 % – без осенней обработки почвы и применения биопрепарата. Уменьшение произошло на 2,7 %. Вариант без предпосевной обработки семян имел меньшие значения на 2,1 %.

Ключевые слова: озимая пшеница, обработка почвы, предпосевная обработка семян, полевая всхожесть, количество растений к началу весенней вегетации, сохранность и выживаемость

Способ обработки почвы в Среднем Поволжье является основополагающим элементом в технологии возделывания озимой пшеницы [1]. Данный вопрос до настоящего времени не имеет решения, так как для окончательного заключения необходимо учитывать влияние большого количества как важных, так и второстепенных факторов. Эти факторы известны, в отдельные годы можно наблюдать выраженное влияние того или другого [2]. Это и метеоусловия, особенно в зимний период, и сортовые особенности культуры, и посевные качества, и сроки и нормы посева, и почвенные характеристики к моменту сева и мн. др.

Актуальность. В Среднем Поволжье применяются основные способы обработки почвы, условно называемые вспашка, рыхление и без осенней обработки почвы, широко обсуждаются полученные результаты. Но до настоящего времени нет однозначного ответа по данному вопросу. Отсюда и **актуальность** исследования влияния способов обработки почвы на показатели сохранности растений озимой пшеницы после перезимовки в условиях Среднего Поволжья.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2022–2023 гг. на опытном поле лаборатории «Агроэкологии» Самарского ГАУ, в южной части лесостепной зоны Среднего Поволжья [3]. Возделывание осуществлялись по общепринятой для региона технологии [4]. В опытах высевали элитные семена районированного сорта озимой пшеницы Светоч.

Озимую пшеницу высевали по чистому пару, с нормой высева 5,0 млн всхожих семян на 1 га в первой декаде сентября [5].

При посеве предусматривали варианты с предпосевной обработкой семян регулятором роста растений Агат-25 Супер – биологический препарат с фунгицидной и ростостимулирующей активностью. Действующее вещество: 3-индолилуксусная кислота (гетероауксин) + альфа-аланин + альфа-глутаминовая кислота. Содержание действующего вещества: 18 + 60 + 70 мг/кг. Химический класс: индольные карбоновые кислоты + аминокислоты. Норма расхода – 30–40 г/т семян, применяется для повышения полевой всхожести, продуктивной кустистости, устойчивости к болезням, увеличения урожайности, повышения качества урожая.

Почвы в зоне в основном выщелоченные, обыкновенные и типичные черноземы среднегумусные среднемощные тяжело-суглинистые. Данная почва имеет реакцию среды (pH) близкую к нейтральной, среднее содержание гумуса, сравнительно большую поглощательную способность. Агрохимические показатели почвы поля до начала исследования были следующими: нитратный азот – 4,47 мг/кг, легкогидролизуемый азот – 42,4 мг/кг, органическое вещество – 4,6 %, P_2O_5 – 96,8, K_2O – 86,6 мг/кг, pH 7,82 [4].

Озимая пшеница сорта Светоч высокоурожайный сорт, рекомендованный в Поволжском регионе, невосприимчив ко многим болезням, с высокими потребительскими свойствами [5].

Обработку почвы проводили следующими способами [6]:

- вспашка: обработка почвы состояла из лущения на 6–8 см вслед за уборкой предшественников и вспашки на 20–22 см под пар и все культуры севооборота при появлении сорняков;
- рыхление: состояла из лущения почвы на 6–8 см вслед за уборкой предшественника и безотвального рыхления на 10–12 см под зерновые колосовые культуры и пар при появлении сорняков;
- без механической обработки: осеннюю обработку почвы не проводили, а после уборки предшественников применяли гербицид сплошного действия Торнадо в дозе 3 л/га.

Полнота (число) всходов рассчитывали по формуле: $B = n / s$; где n – фактическое количество всходов (шт.) на площади s (m^2) в поле [4].

Полевая всхожесть – это число всходов в поле на $1 m^2$, выраженное в процентах, относительно числа высеянных всхожих семян на $1 m^2$ площади. Определяли по формуле: $ПВ = ЧВ / НВ \times 100$; где ПВ – полевая всхожесть, %, ЧВ – число (полнота) всходов, шт./ m^2 , НВ – норма высева всхожих семян на $1 m^2$, с учетом чистоты и лабораторной всхожести семян, 100 – число для выражения ПВ %.

Количество (число) растений после перезимовки: $ЧРу = N / S$; где N – фактическое количество растений (шт.) на площади S (m^2) в поле, шт./ m^2 число растений в начале весны на $1 m^2$ [6].

Сохранность растений от всходов до начала весеннего кущения – это число растений в начале весны на $1 m^2$, выраженное в процентах, относительно полноты (числа) всходов (B) на $1 m^2$. Определяли по формуле: $Сохран. = ЧРу / B \times 100$; где Сохран. – сохранность растений от всходов до весеннего кущения, %, ЧРу – число растений до весеннего кущения, шт./ m^2 , B – число всходов, шт./ m^2 , 100 – число для выражения Сохран., % [7].

Выживаемость растений – это число растений после зимования на $1 m^2$, выраженное в процентах, относительно числа высеянных всхожих семян на $1 m^2$ (нормы высева). Определяли по формуле: $ВР = ЧРу / НВ \times 100$; где ВР – общая выживаемость, %, ЧРу – число растений после зимования, шт./ m^2 , НВ – норма высева или число высеянных всхожих семян на $1 m^2$, шт., 100 – число для выражения ВР, %.

Полученные данные обрабатывали с помощью компьютерных программ по методикам, приведенным у Б. А. Доспехова (1985) [5].

Результаты изучения ряда количественных признаков возделывания озимой пшеницы сорта Светоч, в зависимости от способа обработки почвы и предпосевной обработки семян регулятором роста растений Агат-25 Супер представлены в таблице.

Количество растений, сохранность и выживаемость растений озимой пшеницы к началу весенней вегетации в зависимости от способа обработки почвы и предпосевной обработки семян, в среднем за годы исследований

Способ обработки почвы	Обработка семян	Энергия прорастания, на 4-й день, %	Полевая всхожесть, на 7-й день, %	Количество растений, к началу весны, %	Сохранность, %	Выживаемость, %
Вспашка на 20–22 см	Без обработки	53	83	88,7	84,1	73,2
	Предпосевная обработка семян	76	94	92,5	85,9	78,2
Рыхление на 10–12 см	Без обработки	52	82	84,1	83,2	69,2
	Предпосевная обработка семян	70	93	90,3	84,8	72,6
Без осенней обработки почвы	Без обработки	49	80	81,9	81,7	68,2
	Предпосевная обработка семян	68	91	89,9	83,6	69,7
Коэффициент вариации, C_v , %		2,1	3,4	5	6,4	7,1

Проводили анализ энергии прорастания и всхожести семян, который показал, что самое большое количество растений по данным признакам было определено по вспашке с предпосевной обработкой семян биопрепаратом 76 и 94 % соответственно. По рыхлению и в варианте без осенней обработки почвы количество растений было меньше на 8–10 и 3–3,2 % соответственно. Предпосевная обработка семян оказала положительное воздействие, количество растений увеличилось по энергии прорастания на 30 %, а полевой всхожести – на 12 %.

По величине коэффициента вариации можно определить степень однородности изучаемой совокупности. Полученные значения коэффициентов вариации по энергии прорастания и полевой всхожести составляли 2,2–3,4 %, что значительно меньше 10 %. Это означает, что изученные совокупности признаков являются слабо колеблющимися и в достаточной степени однородными. Если коэффициент вариации свыше 33 %, совокупность неоднородна, и среднее значение выборки ее не характеризует.

Представленный в таблице параметр «количество растений к началу весны» показывает, что оно составило довольно значительную величину, полученную по вспашке с предпосевной обработкой – 92,5 %. Варианты «рыхление» и «без осенней обработки почвы» отличались на 2,4–2,8 %, а «без предпосевной обработки биопрепаратом» – на 4,1 %. Коэффициент вариации по данному признаку имел величину 5 %, т. е. меньше, чем 10 %, это означает, что количество растений к началу весны считается в достаточной степени однородной и со средней колеблемостью изученного признака.

Сохранность растений от всходов до начала весеннего кущения за период исследований была наибольшей при вспашке с предпосевной обработкой и составила 85,9 %, а наименьшей – 81,7 % – полученной без осенней обработки почвы и без применения биопрепарата. Способ обработки почвы по рыхлению и без механической обработки отличался в сторону уменьшения данной величины на 1,3 и 2,7 % соответственно. Вариант «без предпосевной обработки семян» имел меньшие значения на 2,1 %. Коэффициент вариации имел величины 6,4 %, т. е. меньше, чем 10 %, это означает, что совокупность показателей сохранности растений считается в достаточной степени однородной со средней колеблемостью изученного признака.

Выживаемость растений – это число растений перед началом весенней вегетации. Выживаемость растений за период исследований была наибольшей по вспашке с предпосевной обработкой – 78,2 %. Данный показатель отличался от вариантов «рыхление» и «без механической обработки почвы» в сторону уменьшения величины на 7,2 и 10,9 % соответственно. Вариант «без обработки биопрепаратом» также имел более низкие значения, отличался на

6,3 %. Коэффициент вариации имел величину 7,1 %, т. е. довольно близкое значение к 10 %, но меньше, чем 33 %. Такие значения означают, что совокупность показателей выживаемости растений считается в некоторой степени однородной с увеличивающейся колеблемостью изученного признака.

Таким образом, изучение влияния способа обработки почвы: вспашка, рыхление и без осенней обработки почвы и предпосевной обработки семян регулятором роста растений Агат-25 Супер, показало, что при вспашке были получены наибольшие значения изученных показателей, таких как энергия прорастания, полевая всхожесть, количество растений к началу весны, сохранность и выживаемость растений озимой пшеницы к началу весенней вегетации – при рыхлении и без осенней обработки почвы получены меньшие значения.

Сравнительное изучение элементов технологии, применяющихся в условиях Среднего Поволжья, такие как способ обработки почвы и предпосевная обработка семян на самых ранних этапах развития растений по показателям – энергия прорастания, полевая всхожесть, количество растений к началу весенней вегетации их сохранность и выживаемость, показали, что вспашка с применением предпосевной обработки семян обеспечивает лучшие условия для роста и развития растений озимой пшеницы.

Литература

1. Запрометова, Л. В. Влияние органических удобрений на перезимовку озимой пшеницы / Л. В. Запрометова, Н. П. Бакаева // Теория и практика адаптивной селекции растений: материалы Национальной научно-практической конференции, с. Июльское, 20 июля 2022 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. – С. 134–139. – EDN FJRNNB.
2. Приказчиков, Н. М. Влияние гумата калия на перезимовку растений озимой пшеницы / Н. М. Приказчиков, Н. П. Бакаева // Химия и жизнь : сборник статей XXI Международной научно-практической студенческой конференции, Новосибирск, 19 мая 2022 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2022. – С. 121–125. – EDN NZIFWO.

3. Бакаева, Н. П. Влияние новых органических удобрений на всхожесть и выживаемость растений озимой пшеницы / Н. П. Бакаева, О. Л. Салтыкова // Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК : сборник статей по материалам III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курган, 24 февраля 2022 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева, 2022. – С. 474–479. – EDN TDQUHM.
4. Бакаева, Н. П. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от метеоусловий и способов обработки почвы при многолетних исследованиях / Н. П. Бакаева, О. Л. Салтыкова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 4. – С. 3–10. – DOI 10.55170/19973225_2023_8_4_3. – EDN VMJUJH.
5. Implementation of the ecological principle of organic farming in the forest-steppe zone of the Middle Volga region / N. P. Bakaeva, O. L. Saltykova, L. V. Zaprometova, M. S. Prikazchikov // E3S Web of Conferences. – 2023. – Vol. 390. – P. 07029. – DOI 10.1051/e3sconf/202339007029. – EDN GSTQWF.
6. Бакаева, Н. П. Стимулирующий эффект серосодержащих препаратов на начальные ростовые процессы озимой пшеницы / Н. П. Бакаева // Современные задачи и перспективные направления инновационного развития аграрной науки: сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук, Курган, 25 апреля 2024 года. – Курган: Курганский государственный университет, 2024. – С. 208–213. – EDN GECFJQ.
7. Никитенкова, О. Е. Влияние обработки почвы и удобрений на всхожесть и выживаемость растений пшеницы после перезимовки / О. Е. Никитенкова // Современные проблемы агропромышленного комплекса : сборник научных трудов 72-й Международной научно-практической конференции, Самара, 19 июня 2019 года. – Самара: Самарский государственный аграрный университет, 2019. – С. 31–33. – EDN CASJSI.

УДК 631.316.2

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ СВЕТО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Гиченкова О. Г.¹, Лаптина Ю. А.², Лаптин А. Ю.¹

¹Волгоградский государственный агротехнологический университет,
г. Волгоград

Olga.gichenkova@mail.ru

alaptin@mail.ru

²ФИЦ «Немчиновка», Московская область, г. п. Одинцово

ylaptina82@mail.ru

.....

Аннотация. В статье приведены предварительные результаты исследований, рассмотрена система агротехнических мероприятий при возделывании раннеспелых сортов картофеля, предложены элементы, способные снизить плотность почвы и увеличить водо- и воздухопроницаемость ее способность за счет основной обработки почвы. Представлены данные по росту продуктивности сортов картофеля Удача и Винета, полученные при чизельном рыхлении рабочими органами «РАНЧО» на глубину 0,35–0,37 м, которая составила 32,0–27,6 т/га. Была получена прибавка урожая в сравнении с другими способами обработки на Винете – 7,8–11,0 т/га и Удаче – 7,2–11,6 т/га.

Такое технологическое решение позволит значительно повысить рост продуктивности на 25 %, особенно в засушливые годы.

Ключевые слова: обработки почвы, картофель, урожайность, сорта, плотность почвы

Картофель – культура, которая предъявляет повышенные требования к рыхлости и аэрации почвы, что зависит от качества основной обработки почвы. Уплотненная почва не позволяет обеспечить и поддерживать оптимальные водный, воздушный

и пищевой режимы во время вегетации, что негативно сказывается на развитии растений и качестве продукции [1].

Создание рыхлого пахотного слоя является основной задачей при возделывании картофеля, а поступление кислорода в корне-обитаемый слой – одним из важных условий качественного роста растений [2]. Чем меньше плотность почвы в пахотном слое, тем выше урожай, поскольку молодым клубням и столонам во время роста приходится сталкиваться и преодолевать механическое сопротивление с частичками почвы. Сильно уплотненная почва вызывает деформацию клубней, а чаще всего они прижимаются к поверхности почвы и выходят наружу.

Ученые Б. А. Писарев, К. В. Владимиров, В. П. Владимиров, А. А. Мостакова [3, 4] считают, что для картофеля необходима глубоко разрыхленная, хорошо проницаемая для воды, воздуха и тепла почва. На тяжелых суглинках лучшие условия для него складываются при объемной массе почвы 1–1,2 г/см³. В комплексе с другими агротехническими мероприятиями правильная обработка почвы способствует улучшению ее плодородия, физических и химических свойств, улучшает структуру пахотного слоя, что благоприятно сказывается на водном, пищевом и воздушном режимах, активизирует жизнедеятельность микроорганизмов [5].

Внедрение в производство новых высокопродуктивных сортов с высоким уровнем адаптивности позволяет при совершенствовании агротехнических приемов перевести картофелеводство на новый, более высокий уровень и значительно повысить урожайность клубней.

Различные сорта картофеля предъявляют неидентичные требования к условиям возделывания и неодинаково реагируют на разные агроприемы [6].

Агроклиматические условия Волгоградской области (засушливый климат, светло-каштановые почвы с низким содержанием гумуса, склонные к уплотнению и эрозии) предъявляют повышенные требования к выбору системы основной обработки почвы под картофель. Основная цель обработки в этих условиях – максимальное накопление и сохранение влаги, создание оптимального сложения пахотного слоя для развития клубней и борьба с сорняками.

Большинство исследований, проведенных в регионе, традиционно выделяют глубокую отвальную вспашку (на 0,25–0,27 м) как наиболее эффективный прием, но в связи с ростом проблем ветровой и водной эрозий, а также задачами ресурсосбережения в последние годы рассматриваются альтернативные способы.

Один из вариантов – чизельная обработка почвы, которая эффективно разрушает плужную подошву, улучшает водопроницаемость и также способствует накоплению влаги. Однако ее главный недостаток – неудовлетворительная борьба с сорняками.

Обработка почвы рабочими органами «РАНЧО» является альтернативой классической отвальной вспашке, решает проблему борьбы с сорной растительностью, благодаря обороту пласта на 0,15–0,17 м и обеспечивает глубокое рыхление, влаго- и энергосбережение.

Цель работы – определить продуктивность раннеспелых сортов картофеля Винета и Удача в зависимости от способа основной обработки почвы на светло-каштановых почвах Волгоградской области.

Материалы и методы. Исследования проводили на полигоне агробиотехнологий «Горная поляна». Полевой опыт по подбору комплекса почвообрабатывающих орудий, оснащенных необходимыми рабочими органами был заложен в 2024 г. с раннеспелыми сортами картофеля Винета и Удача.

Почва опытного участка – светло-каштановая, тяжелосуглинистая по гранулометрическому составу. Мощность пахотного слоя – 25 см, рН солевой вытяжки – 7,2, содержание гумуса по Тюрину – 1,86 %, содержание подвижного фосфора – 26–31 и обменного калия – 188–192 мг/кг почвы. Картофель возделывали по западноевропейской технологии. Гребни формировали с междурядьем 75 см. Клубни при посадке протравливали препаратом «Эместо Квантум». По единичным всходам фрезерным гребнеобразователям «Доминатор» КФК-2,8 проводили формировку высокообъемных, трапециевидных гребней, после чего вносили гербицид «Зенкор Ультра, КС» 0,85 кг/га. Против фитофтороза и альтернариоза посадки обрабатывали препаратами «Ридомил голд МЦ», «Курзат», «Крёз», в борьбе с колорадским жуком использовали «Протеус» и «Мовенто Энерджи».

Повторность опыта – трехкратная. При посадке клубни заделывались на глубину – 8–10 см. Посадочный материал имел среднюю фракцию, массой 50–60 г, с Густотой посадки – 40 тыс. клубней на 1 га. Учет урожая проводили весовым методом поделяночно.

Схема опыта:

1. Чизельная обработка рабочими органами «РАНЧО» на 0,35–0,37 м и оборотом пласта на 0,15–0,17 м.
2. Чизельно-отвальная обработка с лапой «РАНЧО» на 0,35–0,37 м с подрезанием внутрипочвенных гребней на глубине 0,20 м.
3. Вспашка плугом ПН-4-35 на 0,25–0,27 м.

Результаты и их обсуждение. Итоги исследований показали, что в оптимизации плотности почвы значительную роль играет система основной обработки. Чизельная обработка рабочими органами «РАНЧО» и чизельно-отвальная обработка с лапой «РАНЧО» способствовали повышению всхожести и сохранности растений к уборке. У всех изучаемых сортов при отвальной вспашке на 0,25–0,27 м количество всходов было меньше и составило от 38,34 тыс. шт./га у сорта Удача до 38,92 тыс. шт./га – у сорта Винета.

К уборке произошло некоторое снижение количества растений картофеля на единицу площади, однако сохранность была достаточно высокая у всех сортов. Сохранность растений у всех сортов при чизельной обработке рабочими органами «РАНЧО» 0,35–0,37 м и чизельно-отвальной обработке с лапой «РАНЧО» отличалась незначительно. При отвальной обработке наблюдались выпадения растений, сохранность была ниже и в зависимости от сорта варьировала от 97,45 % у сорта Удача до 98,34 % – у сорта Винета.

В орощаемом земледелии сохранение и повышение плодородия почвы являются одними из основных задач. Приемы оптимизации агрофизических свойств почв должны быть направлены не просто на улучшение или исправление какого-либо свойства, а на приведение его параметров в соответствие с требованиями растений картофеля. К таковым относится и плотность почвы в слое наибольшего распространения корней и образования клубней [4, 7].

В. Л. Заленский и Я. У. Яроцкий отмечают, что поддержание плотности сложения почвы на оптимальном уровне имеет большое значение.

На вариантах с чизельным рыхлением «РАНЧО» на глубину 0,35–0,37 м и оборотом пласта на 0,15–0,17 м с лапками для подрезания внутрипочвенных гребней на глубине 0,20 м через три недели после проведения обработки отмечалась наименьшая плотность почвы в слое 0–0,3 м – 0,86–0,87 т/м³, при этом пористость почвы составила около 65 %. На вариантах с отвальной вспашкой на глубину 0,25–0,27 см наблюдалась наибольшая плотность сложения почвы (рисунок).

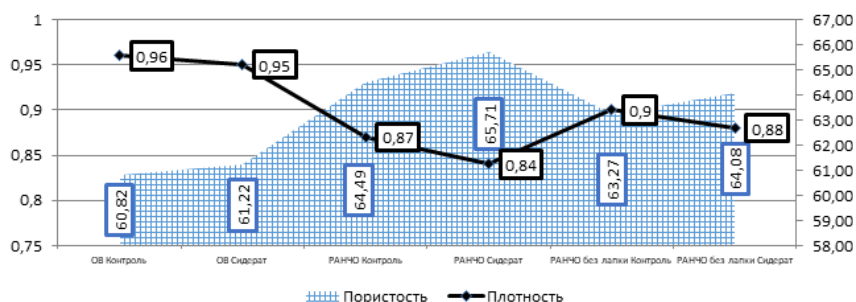


Рисунок. Плотность почвы в зависимости от способов основной обработки, т/м³.

Способы обработки оказали существенное влияние на урожайность. Отмечена тенденция снижения урожайности при отвальной обработке на глубину 0,25–0,27 м у всех изучаемых сортов. Наибольший урожай картофеля сортов Удача и Винета формировался при чизельном рыхлении рабочими органами «РАНЧО» на глубину 0,35–0,37 м где урожайность составила 32,0–27,6 т/га (таблица). Прибавка урожая в сравнении с другими вариантами на сорте Винета составила 7,8–11,0, а на сорте Удача – 7,2–11,6 т/га.

Товарность на сортах была достаточно высокой на всех вариантах с обработкой почвы, но тем не менее имелись отличия. При чизельной обработке у сорта Винета она составила 88 %, что на 7–5 % меньше, чем на других обработках. Объясняется это тем, что сорт обладает более высокой продуктивностью и при создании благоприятных условий закладывал клубни на протяжении всего периода вегетации. Урожайность товарных клубней составила 28,0 т/га и на 20–29 % превосходила другие варианты. Аналогичная закономерность наблюдалась и на сорте Удача.

*Продуктивность сортов картофеля
в зависимости от основной обработки почвы, 2025 год*

№ п/п	Способ обработки почвы	Урожайность, т/га		Товар- ность, %	Масса товарного клубня, г
		Валовая продукция	Товарная продукция		
Винета					
1	Чизельная обработка рабочими органами «РАНЧО»	32,0	28,0	88	117
2	Чизельно-отвальная обработка с лапой «РАНЧО»	24,2	22,4	93	112
3	Вспашка плугом ПН-4-35	21,0	20,0	95	100
Удача					
1	Чизельная обработка рабочими органами «РАНЧО»	27,6	25,6	93	107
2	Чизельно-отвальная обработка с лапой «РАНЧО»	20,4	16,8	82	105
3	Вспашка плугом ПН-4-35	16,0	14,8	93	93
НСР ₀₅ А, т/га		0,86	0,85		
НСР ₀₅ В, т/га		1,06	1,04		
НСР ₀₅ АВ, т/га		1,06	1,04		

Масса товарных клубней в зависимости от обработки и сорта варьировала от 93 до 117 г с максимальными значениями по массе при чизельной обработке.

Литература

1. Лыков, А. М. К проблеме экологизации обработки почвы в современных системах земледелия / А. М. Лыков, А. Г. Прудникова, А. Д. Прудников // Плодородие. – 2006. – № 6. – С. 1–5.
2. Effects of soil compaction in potato (*Solanum tuberosum*) crops / М. А. Stalham, E. J. Allen, A. B. Rosenfeld et. al. // The Journal of Agricultural Science. – 2007. – Vol. 145, Iss. 3. – P. 295–312.

3. Картофель / Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер [и др.]; под ред. Д. Шпаара. – Торжок: ООО «Вариант», 2004. – 466 с.
4. Владимиров, К. В. Влияние способов обработки почвы на урожай и качество клубней раннеспелых сортов картофеля в условиях лесостепи Среднего Поволжья / К. В. Владимиров, В. П. Владимиров, А. А. Мостакова // Вестник Казанского ГАУ. – 2018. – № 3 (50). – С. 10–15.
5. Калинин, А. Б. Реологическая модель почвы как объекта формирования требуемой плотности почвы в заданном слое / А. Б. Калинин, И. З. Теплицкий, О. В. Смелик // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 29. – С. 248–255.
6. Труфанов, В. В. Глубокое чизелевание почвы / В. В. Труфанов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 140 с.
7. Калинин, А. Б. Анализ параметров почвенного состояния при выполнении технологических процессов возделывания картофеля с целью выявления причин переуплотнения почвы / А. Б. Калинин, И. З. Теплицкий, П. П. Кудрявцев // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: материалы научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава / СПбГАУ. – СПб., 2015. – С. 493–498.

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ВОЛОКНА В СТЕБЛЯХ КОНОПЛИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН

Димитриев В. Л.

Чувашский государственный аграрный университет, г. Чебоксары

dimitrieff.vladislav@yandex.ru

.....

Аннотация. В статье автор рассматривает вопросы накопления первичного и вторичного волокон в зависимости от нормы высева семян. В стеблях сорта при загущенных посевах первичное волокно накапливается наиболее интенсивно в периоды начала бутонизации – начала цветения и массового цветения-созревания семян. При разреженных посевах процесс наиболее быстрого образования первичного волокна происходит в период от начала цветения до массового цветения. Наибольшая интенсивность накопления вторичного волокна наблюдается при загущенных посевах в период от начала бутонизации до начала цветения. В разреженных же посевах наибольшая интенсивность этого процесса отмечена в период от начала цветения до массового цветения.

Ключевые слова: конопля, сорт Надежда, фазы роста и развития, нормы высева семян, стебель, первичное и вторичное волокна, накопление, масса

Конопля является одной из ценных технических культур. Прочное, медленно поддающееся гниению волокно используют при изготовлении канатов, веревки, шпагата, мешков, рыболовных сетей, парусины, брезентов, пожарных рукавов, обивочной и драпировочной тканей, при обшивке автомобильных салонов [1–3].

Отходы конопли применяют при строительстве деревянных судов и бревенчатых срубов, очищенная от костры, она идет на изготовление грубых тканей [4–6].

Из костры готовят строительные термоизоляционные плиты, бумагу, пластмассу [7–9]. При невозможности изготовить из

нее эти ценные для народного хозяйства материалы костру можно использовать как топливо. Мякину, получающуюся при обмолоте конопли, можно применять как удобрение [10–12].

Масло из семян конопли употребляют в пищу, используют при изготовлении красок и олифы [13–15]. Из семян конопли добывают фитин, ценное сырье для фармацевтической промышленности. Конопляный жмых – ценный корм для скота [16–18].

Актуальность. В настоящее время в Нижегородской, Пензенской, Курской, Белгородской, Брянской и Орловской областях широкое распространение получили новые безгашишные однодомные сорта конопли среднерусского типа, отличающиеся своеобразными биологическими особенностями [19–23]. В связи с их широким внедрением в производство, возникла необходимость изучения вопросов, касающихся динамики накопления первичного и вторичного волокон у растений конопли в процессе онтогенеза в условиях УНПЦ «Студенческий» ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ.

Следовательно, рассматриваемые в научно-исследовательской работе вопросы являются актуальными.

Цель исследований – изучение динамики накопления первичного и вторичного волокон у растений конопли в процессе онтогенеза в условиях УНПЦ «Студенческий» ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ.

Материалы и методы. Эксперименты проводили на коллекционном участке УНПЦ «Студенческий» ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ. Почвы участка – серые лесные, среднесуглинистого механического состава [19, 20].

Опыт закладывали в трехкратной повторности, площадь учетной делянки – 50 м² [18]. Учет урожая вели путем взвешивания всех стеблей с делянки с отбором пробного снопа.

В опытах высевали рекомендованный к возделыванию сорт конопли Надежда сплошным рядовым способом с нормой посева 5 млн всхожих семян на 1 га. Учет урожая – сплошной с отбором пробных снопов для инструментальной оценки качества волокна. Предшественник – черный пар. Норма посева семян, согласно схеме опыта.

Схема опыта.

1. Посев с нормой посева 0,9 млн шт. всхожих семян на 1 га (контроль).

2. Посев с нормой высева 1,8 млн шт. всхожих семян на 1 га.
3. Посев с нормой высева 2,7 млн шт. всхожих семян на 1 га.

Процесс образования и накопления первичного и вторичного волокон, в зависимости от биологических особенностей сорта и площади питания растений, до настоящего времени недостаточно изучен. В то же время он имеет большое значение как в селекционной работе, так и в процессе первичной обработки конопли и при использовании волокна для изделий.

Абсолютное и относительное содержание первичного и вторичного волокон, высота залегания последнего в стеблях, а также корреляция этих признаков с длиной и толщиной стебля представляют большой интерес.

Для этой цели был привлечен материал, выращенный при загущенном – 1,8 и 2,7 млн всхожих семян на 1 га, и разреженном – 0,7 млн всхожих семян на 1 га посевах. Для исследований использовался сорт конопли Надежда.

В фазу полного созревания матки из загущенных и разреженных посевов отдельно отбирали по 200–250 женских растений. После морфологического анализа стебли этих растений подвергали биологической мочке для выделения первичного и вторичного волокон. Взаимосвязи между признаками волокон и стебля определяли корреляционным методом по способу моментов, формуле Бравэ.

Результаты исследований указывают на то, что абсолютное и относительное количество первичного и вторичного волокон, а также высота залегания последнего (за начало берется основание стебля) взаимосвязаны с длиной и толщиной стебля и со способами посева.

Наиболее ценным показателем волокнистости конопли является содержание волокна в стебле. Поэтому важно было выяснить, как изменяется процент первичного, вторичного и общего волокон у растений конопли в зависимости от толщины и длины стебля при выращивании сорта Надежда в загущенных и разреженных посевах.

Исследования показали, что содержание первичного и вторичного волокон в растениях конопли трансформируются в связи

с изменением длины и толщины стебля при выращивании данного сорта в загущенных и разреженных посевах.

Накопление абсолютной массы первичного волокна в конопле по фазам роста и развития приведено в табл. 1. Из данных табл. 1 следует, что к фазе трех пар листьев конопля при обоих способах посева накапливает почти одинаковое количество первичного волокна, с незначительным превышением при загущенных посевах. К фазе четырех пар листьев при загущенных посевах вес первичного волокна в 1,8–1,9 раза больше, чем при разреженных.

Таблица 1

Динамика накопления первичного волокна в стеблях конопли по фазам роста и развития растений сорта Надежда (среднее за 2023–2024 годы)

№	Фазы роста и развития	Масса первичного волокна, г	Прирост, г
Разреженный посев – 0,9 млн шт. всхожих семян на 1 га (контроль)			
1	Три пары листьев	0,015	-
2	Четыре пары листьев	0,030	0,015
3	Начало бутонизации	0,109	0,079
4	Начало цветения	0,786	0,677
5	Массовое цветение	2,818	2,032
6	Созревание семян	7,515	4,697
Загущенные посевы – 1,8 млн всхожих семян на 1 га			
1	Три пары листьев	0,019	-
2	Четыре пары листьев	0,054	0,035
3	Начало бутонизации	0,057	0,003
4	Начало цветения	0,562	0,505
5	Массовое цветение	0,675	0,113
6	Созревание семян	3,360	2,685
Загущенные посевы – 2,7 млн всхожих семян на 1 га			
1	Три пары листьев	0,023	-
2	Четыре пары листьев	0,081	0,058
3	Начало бутонизации	0,086	0,005
4	Начало цветения	0,374	0,288
5	Массовое цветение	0,450	0,076
6	Созревание семян	2,240	1,790

Начиная с фазы бутонизации и до созревания семян при разреженных посевах масса этого волокна гораздо больше, чем при загущенных. Так, в фазу созревания семян при нормах высева 1,8 и 2,7 млн шт. всхожих семян соответственно выше в 2,23–3,35 раза.

В фазу созревания семян при разреженных посевах сорт Надежда имеет первичного волокна на 5,275 г больше, чем при загущенных посевах. Сорт Надежда отличается высоким приростом абсолютного содержания первичного волокна в период наибольшего прироста стебля в длину. За это время прирост его в стеблях загущенных посевов составил 1,790–2,685 г, в стеблях же разреженных посевов – 4,697 г.

Интенсивность накопления первичного волокна протекает неодинаково. При загущенных посевах масса его за одни сутки увеличивается на 29,2 мг, а на разреженных посевах – на 64,8 мг.

Рассматривая динамику накопления первичного волокна по отдельным периодам вегетации, установили, что в стеблях сорта при загущенных посевах волокно накапливается наиболее интенсивно в периоды начала бутонизации – начала цветения и массового цветения-созревания семян. При разреженных посевах процесс наиболее быстрого образования первичного волокна происходит в период от начала цветения до массового цветения.

Весьма интересным является вопрос об изменении абсолютного содержания вторичного волокна в растениях конопли (табл. 2).

Исследования показали, что уже в фазу трех пар листьев стебли содержат значительное количество вторичного волокна. По отношению к первичному волокну оно в этот период при загущенных посевах составляет 36,7 %, при разреженных – 35,0 %.

Из данных табл. 2 вытекает, что вторичное волокно в стеблях изучаемого сорта конопли накапливается на протяжении всего периода вегетации растений. Наибольший прирост массы этого волокна установлен в период массового цветения до созревания семян.

Интенсивность накопления вторичного волокна конопли, как и первичного, неодинакова. При загущенных посевах масса за одни сутки увеличивается на 3,4 мг, а при разреженных посевах – на 37,1 мг.

Таблица 2

Динамика накопления вторичного волокна в стеблях конопли по фазам роста и развития растений сорта Надежда (среднее за 2023–2024 годы)

№	Фазы роста и развития	Масса вторичного волокна, г	Прирост, г
Разреженный посев – 0,9 млн шт. всхожих семян на 1 га (контроль)			
1	Три пары листьев	0,007	-
2	Четыре пары листьев	0,018	0,011
3	Начало бутонизации	0,068	0,050
4	Начало цветения	0,501	0,433
5	Массовое цветение	1,663	1,162
6	Созревание семян	4,299	2,636
Загущенные посевы – 1,8 млн шт. всхожих семян на 1 га			
1	Три пары листьев	0,005	-
2	Четыре пары листьев	0,015	0,026
3	Начало бутонизации	0,055	0,034
4	Начало цветения	0,118	0,047
5	Массовое цветение	0,224	0,106
6	Созревание семян	0,388	0,164
Загущенные посевы – 2,7 млн шт. всхожих семян на 1 га			
1	Три пары листьев	0,003	-
2	Четыре пары листьев	0,011	0,008
3	Начало бутонизации	0,048	0,037
4	Начало цветения	0,111	0,063
5	Массовое цветение	0,207	0,096
6.	Созревание семян	0,351	0,144

Наибольшая интенсивность накопления вторичного волокна наблюдается при загущенных посевах в период от начала бутонизации до начала цветения. В разреженных же посевах наибольшая интенсивность этого процесса отмечается в период от начала цветения до массового цветения.

В стеблях сорта при загущенных посевах первичное волокно накапливается наиболее интенсивно в периоды начала бутонизации – начала цветения и массового цветения-созревания семян. При разреженных посевах процесс наиболее быстрого образо-

вания первичного волокна происходит в период от начала цветения до массового цветения. Наибольшая интенсивность накопления вторичного волокна наблюдается при загущенных посевах в период от начала бутонизации до начала цветения. В разреженных же посевах наибольшая интенсивность этого процесса отмечается в период от начала до массового цветения.

Литература

1. Гурьев, А. А. Создание модели сорта безгашишной конопли с помощью полного факторного эксперимента / Гурьев А. А., Дмитриев В. Л. // Материалы Международной научно-практической конференции «Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК». – Чебоксары, 2015. – С. 78–81. – ISBN: 978-5-906305-15-2.
2. Гурьев, А. А. Создание модели сорта безгашишной конопли с помощью генетических алгоритмов / Гурьев А. А., Дмитриев В. Л. // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – С. 748. – URL: www/science-education.ru 122 – 20999.
3. Урожайность конопли в зависимости от агротехнических приемов возделывания / В. Л. Дмитриев, Л. Г. Шашкаров, Д. А. Дементьев [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4 (42). – С. 29–34.
4. Дмитриев, В. Л. О способах репродуцирования семян однодомных безгашишных сортов конопли среднерусского типа / В. Л. Дмитриев, Л. Г. Шашкаров, А. А. Гурьев // Вестник Чувашской государственной академии. – 2017. – № 2 (2). – С. 17–20.
5. Дмитриев, В. Л. Урожайные качества семян однодомной безгашишной конопли сорта Диана в зависимости от норм высева / В. Л. Дмитриев, Л. Г. Шашкаров, М. И. Яковлева // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. – 2018. – №1 (50). – С. 8–13.
6. Дмитриев, В. Л. К вопросу об организации севооборота, посева семян и ухода за растениями конопли и других культур / В. Л. Дмитриев, Л. Г. Шашкаров // Материалы Международной научно-практической конференции «Продовольст-

- венная безопасность и устойчивое развитие АПК». – Чебоксары, 2015. – С. 90–96. – ISBN: 978-5-906305-15-2.
7. Димитриев, В. Л. Резервы и перспективы развития коноплеводства в Чувашской Республике / В. Л. Димитриев, Г. С. Степанов // Мат. Всерос. науч.-практ. конф. «Региональные особенности аграрных отношений в России: история и современность». – Чебоксары, 2010. – С. 75–77.
8. Димитриев, В. Л. Конопля – культура 21 века / В. Л. Димитриев, А. В. Шилов // Научное обеспечение национального проект «Развитие АПК»: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции. – Волгоград, 2008. – С.156–159.
9. Димитриев, В. Л. Перспективные направления развития селекции безгашишных сортов среднерусской конопли / В. Л. Димитриев, Л. Г. Шашкаров, А. Г. Ложкин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1 (53). – С. 81–85.
10. Димитриев, В. Л. Сравнительная оценка некоторых морфолого-анатомических особенностей стеблей гибридов двухдомных сортов конопли с однодомными / В. Л. Димитриев, Л. Г. Шашкаров, М. И. Яковлева // Пермский аграрный вестник. – 2021. – № 4 (36). – С. 38–45. – DOI 10.47737/2307-2873_2021_36_38. – EDN BPDIFE.
11. Димитриев, В. Л. К вопросу осыпаемости семян конопли / В. Л. Димитриев, Л. Г. Шашкаров, А. В. Чернов // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 4. – С. 9–12. – DOI 10.28983/asj.y2022i4pp9-12. – EDN OTHXIQ.
12. Димитриев, В. Л. Явление трансгрессионной изменчивости в популяциях различных типов межсортных гибридов конопли / В. Л. Димитриев, Л. Г. Шашкаров, А. Г. Ложкин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1 (57). – С. 93–98.
13. Димитриев, В. Л. Урожайность и качество тресты однодомной конопли сорта Диана в зависимости от норм высева семян / В. Л. Димитриев, Л. Г. Шашкаров, М. И. Яковлева // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2018. – Т. 4., № 2 (14). – С. 31–36.

14. Димитриев, В. Л. Влияние основных способов регулирования водного режима поля озимой ржи на радиационный режим и процесс снеготаяния / В. Л. Димитриев, А. Н. Трифонова, В. А. Егоров // Рациональное природопользование и социально-экономическое развитие сельских территорий как основа эффективного функционирования АПК региона: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения заслуженного работника сельского хозяйства Российской Федерации, почетного гражданина Чувашской Республики Айдака Аркадия Павловича, Чебоксары, 02 июня 2017 года / – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 90–94.
15. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 351 с.
16. Елисеева, Л. В. Морфологические, физиолого-биохимические особенности и продуктивность основных половых типов однодомной конопли и их роль в воспроизводстве семян / Л. В. Елисеева: дис. ... канд. с.-х. наук. – Чебоксары, 1999. – 192 с.
17. Ложкин, А. Г. Государственная поддержка сельского хозяйства – важнейший фактор развития АПК Чувашской Республики / А. Г. Ложкин, А. А. Валерьянов, В. Л. Димитриев // Материалы Международ. науч.-практ. конф. «Совершенствование экономического механизма эффективного управления в хозяйствующих субъектах сельскохозяйственной направленности на региональном уровне» (г. Чебоксары 7 декабря 2017 г.). – Чебоксары, 2017. – С. 234–238.
18. Степанов, Г. С. Безнаркотические сорта конопли для адаптивной технологии возделывания / Г. С. Степанов, А. П. Фадеев, И. В. Романова. – Цивильск: Чувашский НИИСХ, 2005. – 39 с.
19. Чернов, А. В. Повышение плодородия почв Чувашской Республики / А. В. Чернов, В. Л. Димитриев, В. Г. Егоров // Вестник Чувашской государственной академии. – 2018. – № 1 (4). – С. 24–27.
20. Чернов, А. В. Влияние ЭМ – технологии на плодородие серых лесных почв / А. В. Чернов, О. П. Нестерова, В. Л. Димитриев //

- Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2017. – № 4 (147). – С. 78–81.
21. Перспективы использования новых безгашишных однодомных сортов конопли для организации производства био- и нано-продуктов / Л. Г. Шашкаров, В. Л. Димитриев, А. В. Чернов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (41). – С. 58–62.
22. Influence of seeding rates on yield and technological qualities of hemp fiber / V. L. Dimitriev, A. E. Makushev, L. V. Eliseeva et. al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Krasnoyarsk, 2021. – P. 42038.
23. Dimitriev, V. L. Influence of the seeding rate on the formation of anatomical features of the monoecious hemp stems of diana breed / V. L. Dimitriev, L. G. Shashkarov, G. A. Mefodyev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Krasnoyarsk, 2021. – 42050.

ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ И КОРМОВОЙ ЦЕННОСТИ СОРТОВ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА СЕЛЕКЦИИ ЛЕНИНГРАДСКОГО НИИСХ В УСЛОВИЯХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Емелев С. А., Лыбенко Е. С.

Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров

emeleffsergej@yandex.ru,

elenalybenko@rambler.ru

.....

Аннотация. В статье представлены результаты полевого эксперимента по оценке урожайности и химического состава зерна сортов узколистного люпина (*Lupinus angustifolius* L.) селекции Ленинградского НИИСХ в условиях Кировской области. Установлено, что сорта Меценат и Аккорд превосходят контрольные образцы гороха посевного и пелюшки по урожайности и содержанию сырого протеина. Эти сорта отличаются низким содержанием алкалоидов, что соответствует требованиям ГОСТ Р 54632-2011. Полученные данные свидетельствуют о высокой адаптивности и перспективности данных сортов для использования в кормопроизводстве и севооборотах региона.

Ключевые слова: узколистный люпин, урожайность зерна, протеин, алкалоиды, Кировская область, кормовая ценность

Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) в последние десятилетия привлекает все большее внимание как перспективная зернобобовая культура [1]. Она сочетает в себе ценность семян как источника белка со способностью обогащать почву азотом за счет симбиотической его фиксации. В современных условиях особую ценность приобретает необходимость обеспечения продовольственной безопасности, снижения зависимости от импортных источников растительного белка и переход к более устойчивым и экологически ориентированным системам земледелия. В связи

с этим возрастает роль альтернативных кормовых и пищевых культур. В число таких растений можно отнести люпин. Его зерно содержит 30–40 % белка и богато незаменимыми аминокислотами [2]. Существует ряд современных сортов, которые практически не содержат антипитательных веществ (малоалкалоидные, или «сладкие») [3]. Такие сорта делают возможным использование люпина в качестве ценного компонента комбикорма и перспективного сырья для пищевой промышленности [4, 5].

Люпин узколистый оказывает существенное положительное влияние на плодородие почвы. Люпин способен усваивать атмосферный азот и обогащать почву доступными формами этого элемента. Его мощная стержневая корневая система проникает на глубину до 1,5–2 м. Кроме того, люпин эффективно мобилизует труднодоступные формы фосфатов, делая их доступными для последующих растений [6].

Особую роль люпин играет на кислых дерново-подзолистых почвах, характерных для многих регионов Нечерноземной зоны России. После уборки люпина значительная часть биомассы корней и пожнивных остатков остаются в почве, обогащают ее органическим веществом, способствуя тем самым восстановлению почвенного плодородия [7, 8].

Особую значимость приобретает адаптация новых сортов люпина к конкретным почвенно-климатическим условиям различных регионов Российской Федерации. Кировская область относится к зоне рискованного земледелия. Она отличается умеренно континентальным климатом, для которого характерны короткий вегетационный период, недостаточная сумма активных температур и частые весенние заморозки. На территории Кировской области преобладают кислые дерново-подзолистые почвы с низким содержанием гумуса и малым количеством доступных растениям питательных веществ. Эти факторы существенно ограничивают выбор культур. Кроме того, сорта сельскохозяйственных растений должны обладать генотипами с высокой устойчивостью к стрессовым факторам, скороспелостью и способностью эффективно усваивать питательные вещества в условиях кислой реакции почвенного раствора. Люпин узколистый обладает этими качествами.

Значительный интерес представляет генетический материал, выведенный Ленинградским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства «Белогорка» (Ленинградский НИИСХ). На протяжении десятилетий институт ведет целенаправленную селекционную работу по созданию сортов узколистного люпина, адаптированных к условиям северных регионов России. Сорта устойчивы к болезням, отличаются дружным созреванием и высокой урожайностью. Однако эффективность этих сортов за пределами их первоначальной зоны адаптации, в частности в условиях Кировской области, остается недостаточно изученной.

Цель исследования – оценить продуктивность и качество зерна сортов узколистного люпина (*Lupinus angustifolius* L.) селекции Ленинградского НИИСХ при возделывании в условиях Кировской области.

Задачи:

1. Определить урожайность зерна изучаемых сортов узколистного люпина в условиях Кировской области и выявить наиболее продуктивные генотипы.
2. Провести сравнительный анализ химического состава зерна (содержание сырого протеина, клетчатки, жира и золы) у различных сортов люпина.
3. Установить взаимосвязь между урожайностью и качественными показателями зерна с целью выявления сортов, сочетающих высокую продуктивность с высокой кормовой ценностью.

Материалы и методы. Полевой эксперимент был заложен на опытном участке Агротехнопарка, входящего в структуру ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет» (Вятский ГАТУ) в Кировской области. В качестве предшествующей культуры в севообороте выступал яровой ячмень. Подготовка почвы к посеву учитывала местные агроклиматические условия и включала в себя ранневесеннее боронование, культивацию и комбинированную обработку.

Опытные делянки были размещены по систематической схеме, посев осуществлен сплошным рядовым способом с междурядным расстоянием 15 см. Все агротехнические мероприятия выполнены в соответствии с общепринятыми методическими указаниями по

организации и проведению полевых исследований [9, 10]. Посевные работы осуществлены во второй декаде мая, учетная площадь каждой делянки составила 4,5 м². Эксперимент организован по принципу четырехкратной повторности для повышения достоверности полученных данных.

В качестве контрольного варианта выбраны сорта гороха посевного Указ и гороха полевого (пелюшка) Рябчик, поскольку именно они занимают лидирующие позиции среди зернобобовых культур, возделываемых в Кировской области. На опыт были заложены сорта узколистного люпина (*Lupinus angustifolius* L.), выведенные в Ленинградском научно-исследовательском институте сельского хозяйства «Белогорка» – филиале ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха». Посев семян как люпина, так и гороха выполнен на глубину 6 см с использованием селекционной сеялки модели ССФК-7.

Норма высева для всех зернобобовых культур установлена из расчета 130 всхожих семян на 1 м² (что соответствует 1,3 млн всхожих семян на 1 га). Для каждого сорта эта норма была индивидуально скорректирована с учетом лабораторных данных по всхожести, массе 1000 семян и чистоте посевного материала.

В качестве основного минерального удобрения применена нитроаммофоска марки NPK с содержанием азота, фосфора и калия в соотношении 16 : 16 : 16. Доза внесения определена на основе рекомендованных норм для дерново-подзолистых почв региона и составила N₃₀P₃₀K₃₀ кг действующего вещества на 1 га. Непосредственно перед посевом семена обрабатывали инсектицидным протравителем «Табу ВСК» с целью защиты от вредителей в начальный период вегетации.

В ходе полевого эксперимента в условиях Кировской области была оценена урожайность зерна у сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ, а также у контрольных образцов – гороха посевного сорта Указ и пелюшки сорта Рябчик (рисунок).

Наибольшую урожайность продемонстрировал сорт люпина Меценат – 16,3 ц/га, что превысило показатель контрольного сорта гороха Указ (12,1 ц/га) на 4,2 ц/га (или 34,7 %). Второе место по продуктивности занял сорт Аккорд с урожайностью 15,2 ц/га, что

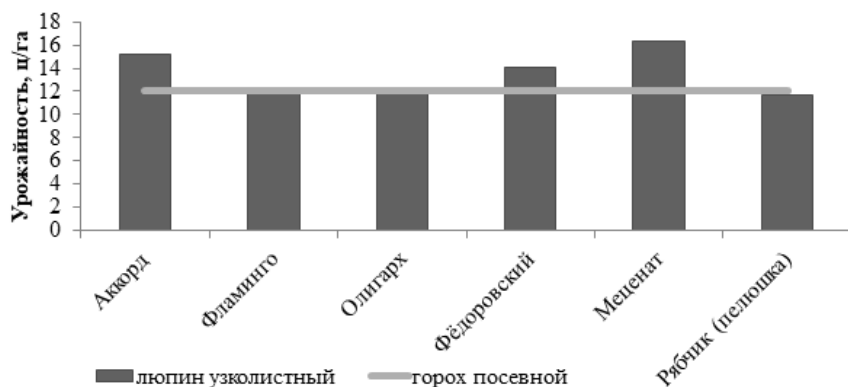


Рисунок. Урожайность кондиционных семян зернобобовых культур, ц/га.

также достоверно выше урожая гороха. Оба эти сорта достоверно превосходят по урожайности как горох сорта Указ, так и пелюшку Рябчик. Сорт Фёдоровский показал промежуточный результат – 14,1 ц/га, превосходя контроль на 2,0 ц/га.

Сорта Фламинго и Олигарх сформировали урожай на уровне 12,1 ц/га, что статистически не отличалось от урожайности гороха Указ. Наименьшую продуктивность в опыте показал сорт пелюшки Рябчик – 11,7 ц/га, однако разница с контрольным вариантом составила всего 0,4 ц/га и не превысила значения наименьшей существенной разности ($НСР_{05} = 1,7$ ц/га), т. е. не является статистически достоверной.

Химический состав семян зернобобовых (в сухом веществе) свидетельствует об их несомненной ценности (таблица). Все изученные сорта характеризуются высоким содержанием сухого вещества – от 86,0 % у гороха Указ до 90,1 % – у люпина Олигарх. Среднее значение по люпинам – 89,2 %. Этот факт указывает на хорошую степень дозревания и низкую влажность зерна при уборке, что важно для хранения и переработки.

Пелюшка Рябчик (88,5 %) и горох Указ (86,0 %) имеют несколько более низкие показатели, что может быть связано с особенностями их физиологии или поздним сроком уборки.

Сырой протеин в сухом веществе (%) – ключевой показатель кормовой и пищевой ценности. По этому показателю наблюдается наиболее яркая дифференциация между культурами.

*Химический состав семян зернобобовых культур
(в пробе натуральной влажности), %*

Сорт	Содержание				
	сухого вещества	протеина	клетчатки	золы	алкалоидов
Указ (горох)	86,0	27,9	7,4	3,2	–
Аккорд	89,6	32,5	14,3	3,4	0,455
Фламинго	88,1	32,7	16,3	3,7	0,498
Олигарх	90,1	33,9	13,6	3,3	0,600
Фёдоровский	89,3	34,2	14,2	3,5	0,437
Меценат	89,7	32,5	14,6	3,4	0,331
Рябчик (пелюшка)	88,5	27,3	6,9	3,3	–

Горох Указ (27,9 %) продемонстрировал типичный уровень для зернобобовых. Однако это значение значительно ниже, чем у большинства люпинов. Пелюшка Рябчик (27,3 %) также находится на уровне гороха. Все люпины демонстрируют содержание белка от 32,5 до 34,2 %, что на 16–23 % выше, чем у гороха и пелюшки. Лидерами по содержанию белка являются сорта Фёдоровский (34,2 %) и Олигарх (33,9 %).

Сырая клетчатка в сухом веществе (%) – индикатор кормовой ценности и переваримости. Она определяет энергию и питательную ценность корма. Высокое содержание клетчатки снижает переваримость, особенно для моногастричных животных (свиньи, птица), но может быть полезным для жвачных. Горох Указ (7,4 %) продемонстрировал очень низкий уровень сырой клетчатки, что делает его высокоэнергетическим кормом. Этот показатель у пелюшка Рябчик – еще ниже (6,9 %), что объясняет ее традиционное использование в рационах свиней и птицы.

Люпины обладают более высоким содержанием сырой клетчатки. Ее значение варьирует от 13,6 до 16,3 %. Этот показатель вполне соответствует норме для бобовых культур, используемых в кормлении жвачных животных (КРС, овцы). Из изучавшихся сортов больше всего клетчатки содержало зерно сорта Фламинго (16,3 %). Минимальный показатель отмечен у сорта Олигарх (13,6 %), что делает его более подходящим для использования в рационах свиней и птицы.

Сырая зола в сухом веществе (%) – показатель минеральной ценности. Она отражает общее содержание минеральных веществ (кальций, фосфор, калий, магний, микроэлементы). Уровень золы в пределах 3,2–3,7 % считается нормальным для зернобобовых. У контрольных вариантов содержание зольных элементов составило 3,2 % (горох Указ) и 3,3 % (пелюшка Рябчик). У люпинов их содержание колеблется от 3,3 до 3,7 %. Наибольшее содержание золы отмечено у Фламинго (3,7 %). Тем не менее различия по содержанию золы невелики и не несут существенного значения для практического применения. Все сорта обеспечивают достаточный минеральный фон для полноценного кормления.

В ходе исследования было проведено определение содержания алкалоидов в зерне изучаемых сортов узколистного люпина. Оно варьировало от 0,331 до 0,600 %. Это не соответствует категории малоалкалоидных сортов, разрешенных к использованию в кормовых целях.

Согласно требованиям ГОСТ Р 54632-2011 «Люпин кормовой. Технические условия», для зерна люпина, предназначенного для использования в качестве корма, допустимый уровень содержания алкалоидов не должен превышать 0,3 % в пересчете на сухое вещество. Все исследуемые сорта соответствуют данному нормативу. Минимальное значение отмечено у сорта Меценат (0,331 %). Из рассматриваемых сортов он – самый безопасный и технологичный.

На основе комплексной оценки урожайности, химического состава зерна и содержания алкалоидов в условиях Кировской области выявлены сорта узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ, сочетающие высокую продуктивность с высокой кормовой ценностью. Наиболее перспективным по совокупности агрономических и технологических показателей является сорт Меценат. Он демонстрирует максимальную урожайность (16,3 ц/га) и одновременно отличается одним из наиболее низких уровней содержания алкалоидов (0,331 %). Это соответствует требованиям ГОСТ Р 54632-2011 и обеспечивает безопасность использования зерна без предварительной обработки. При этом содержание сырого протеина в сухом веществе в зерне этого сорта составляет 32,5 %, что значительно превышает уровень контроль-

ного сорта гороха Указ (27,9 %). Меценат можно рассматривать как высокобелковый компонент кормовых смесей для жвачных и моногастричных животных.

Сорт Аккорд, имеющий урожайность 15,2 ц/га, также отличается высокими содержаниями белка (32,5 % сырого протеина) и алкалоидов (0,455 %). Он обладает устойчивостью к стрессовым условиям региона, высокой урожайностью и безопасностью зерна, что подтверждает его пригодность для широкого применения в севооборотах северо-востока Нечерноземной зоны России.

Таким образом, сорт Меценат представляет собой оптимальный баланс между высокой урожайностью, высоким содержанием белка и относительно низкой токсичностью зерна, что делает его наиболее перспективным для практического внедрения в агропромышленном производстве Кировской области. Его применение позволит не только повысить эффективность использования зернобобовых культур в кормопроизводстве, но и способствовать расширению ассортимента местных источников растительного белка с учетом экологических и экономических требований современного земледелия.

Выводы:

1. Сорта узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ успешно адаптированы к почвенно-климатическим условиям Кировской области и демонстрируют высокую продуктивность на фоне дерново-подзолистых кислых почв и умеренно-континентального климата.
2. Наибольшую урожайность зерна показали сорта Меценат (16,3 ц/га) и Аккорд (15,2 ц/га), что достоверно превышает урожайность контрольных вариантов – сортов гороха посевного и пелюшки.
3. Все изученные сорта люпина характеризуются высоким содержанием сырого протеина (32,5–34,2 % в сухом веществе), что на 16–23 % превышает аналогичный показатель у гороха и пелюшки.
4. Содержание алкалоидов в большинстве сортов превышает 0,3 %, что не соответствует требованиям ГОСТ Р 54632-2011 и позволяет использовать зерно только с дополнительной детоксикацией или не более 25–30% как замена других белко-

вых компонентов в кормлении сельскохозяйственных животных.

5. По совокупности агрономических и технологических признаков наиболее перспективными для внедрения в агропромышленное производство Кировской области признаны сорта Меценат и Аккорд, сочетающие высокую урожайность, богатое белком зерно и низкий уровень токсичности.
6. Использование данных сортов люпина будет способствовать повышению самообеспеченности региона растительным белком, улучшению плодородия почв и развитию устойчивых агросистем в условиях Нечерноземной зоны РФ.

Литература

1. Соснина, И. Д. Узколистый люпин – перспективная бобовая культура в условиях Предуралья / И. Д. Соснина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2006. – № 8. – С. 63–65. – EDN KVXCPN.
2. Агеева, П. А. Результаты испытания сортов узколистного люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 3 (27). – С. 77–81.
3. Панкина, И. А. Исследование алкалоидности семян люпина / И. А. Панкина, Л. М. Борисова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2015. – №. 4. – С. 80–87.
4. Агеева, П. А. Селекция узколистного люпина в Центральном регионе Нечерноземной зоны России / П. А. Агеева, М. В. Матюхина, Н. А. Почутина // Фундаментальные основы управления продукционным процессом для повышения экономической и энергетической эффективности АПК: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Орел, 05–06 декабря 2018 года. – Орел: Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур, 2019. – С. 5–8. – EDN VXYGEK.
5. Руцкая, В. И. Опыт использования люпина и продуктов его переработки в пищевой промышленности (Обзор) / В. И. Руцкая, Н. В. Гапонов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 1 (37). – С. 83–89.

6. Яковлева, М. И. Роль люпина узколистного в севооборотах / М. И. Яковлева, В. Л. Димитриев, А. Ю. Лаврентьев // Фермер. Поволжье. – 2019. – № 2. – С. 46–49.
7. Роль люпина в формировании плодородия почвы / П. А. Чекарев, А. И. Артюхов, Н. П. Юмашев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 10. – С. 17–20. – EDN OIYBGB.
8. Емелев, С. А. Сорта люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) сидерального направления в условиях Кировской области / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко // Инновации и продовольственная безопасность. – 2023. – № 3. – С. 107–114.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М., 1989. – 197 с.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта : с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Земцова А. М., Пестрикова Ю. В.

Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров

pestrikova.yulya@yandex.com

.....

Аннотация. Статья посвящена инновациям в сельском хозяйстве. Цель статьи – рассмотрение понятия инноваций в сельском хозяйстве, условий их развития, их значимости для аграриев и данных о развитии инноваций в России и Кировской области.

Ключевые слова: сельское хозяйство, инновации, точное земледелие, развитие

Слово «земледелие» происходит от латинского слова «*agricultura*», что означает «возделывание почвы». Говоря современным языком, сельское хозяйство включает в себя «искусство и науку о возделывании почвы, выращивании сельскохозяйственных культур и разведении скота» [1].

Земля является основным средством производства в аграрном секторе экономики. От нее, от ее состояния во многом зависят экономическая эффективность сельского хозяйства, продовольственная и экологическая безопасность страны. Вот почему разработка научно обоснованного механизма функционирования научно-технической сферы АПК и развития инновационного процесса в отрасли, способного обеспечить окупаемость затрат на использование научно-технического потенциала аграрного сектора и повышение эффективности производства, должна затрагивать земельные отношения в первую очередь.

Под инновациями понимается прибыльное (рентабельное) использование новшеств в виде новых технологий, видов продукции и услуг, организационно-технических и социально-экономических решений производственного, финансового, коммерческого, административного или иного характера.

Развитие и результаты инновационной деятельности в сельском хозяйстве зависят, в основном, от следующих взаимосвязанных факторов:

- научно-инновационного потенциала государства, отрасли, региона, организации;
- потребности отрасли и отдельных хозяйств в нововведениях, уровня их инвестиционной активности;
- ресурсного потенциала и способности концентрировать его элементы на приоритетных направлениях научно-инновационного развития отрасли;
- инновационной политики [2].

В настоящее время инновации и инновационная деятельность являются основой обеспечения конкурентных преимуществ, а также способствуют повышению эффективности развития производства и сохранению позиций на рынке. Это подтверждает и целый ряд экспертных оценок, согласно которым экономический рост примерно на треть обеспечивается за счет инновационных технологий.

Анализ данных по внедрению инноваций в сельском хозяйстве позволяет прийти к выводу, что наиболее востребованными среди процессных инноваций выступают внедрение прямой цепочки поставок (с фермы на прилавки), точное земледелие, глубокая переработка, применение процесса сбора и хранения генетической информации на производстве [1].

Рассмотрим подробнее такую инновацию, как точное земледелие.

С 1983 г. в исследованиях на территории Орловской области РФ была впервые теоретически доказана и экспериментально подтверждена возможность построения систем точного земледелия на основе методологии потоковой структуры почвенного покрова. Освоение такой системы будет в несколько раз быстрее по времени и в пять-шесть раз экономически выгоднее, чем «высокотехнологическое земледелие» [3].

Точное земледелие – это основанный на технологиях и данных подход к управлению сельским хозяйством, который наблюдает, измеряет и анализирует потребности отдельных полей и культур.

Технологии точного земледелия используются на важных этапах цикла роста сельскохозяйственных культур.

Основой научной концепции точного земледелия являются представления о существовании неоднородностей в пределах одного поля. Для оценки и детектирования этих неоднородностей используют новейшие технологии, такие как системы глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС), специальные датчики, аэрофотоснимки и снимки со спутников [4].

Важными элементами точного земледелия являются:

- точный посев;
- умные системы орошения;
- умные системы внесения удобрений;
- мониторинг урожайности травы;
- оценка свойств почвы с помощью сенсорных измерений;
- оцифровка полей.

Применение различных технологий точного земледелия способствует:

1. снижению энергозатрат и времени на единицу производимой продукции;
2. более качественному выполнению работ;
3. снижению утомляемости сотрудников;
4. повышению урожайности;
5. повышению прибыли;
6. снижению нормы ядохимикат, а значит и затраты на них;
7. снижению загрязнения земли и водных источников.

Таким образом, сельское хозяйство является важнейшей отраслью, обеспечивающей продовольственную безопасность, экономическое развитие и стабильность. Сегодня аграрный сектор сталкивается с многочисленными вызовами, включая изменение климата, дефицит природных ресурсов и увеличение спроса на продовольствие. Инновационные технологии, поддержка устойчивого развития и активная роль государства могут обеспечить успешное будущее аграрного сектора.

В России элементы точного земледелия используются в 55 регионах, 2834 хозяйствах на площади 15,5 млн га (2019–2020). На 2019–2020 гг. в Кировской области было 23 хозяйства, сотруд-

ники которых прошли обучение в области точного сельского хозяйства [5].

Литература

1. Богачев, А. И. Инновационная деятельность в сельском хозяйстве России: современные тенденции и вызовы / А. И. Богачев // Вестник НГИЭИ. – 2019. – № 5 (96). – С. 95–106.
2. Шаляпина, И. П. Инновационные технологии в повышении эффективности использования сельскохозяйственной земли / И. П. Шаляпина, Н. В. Щербаков // Никоновские чтения. – 2008. – № 13. – С. 320–322.
3. Лопачев, Н. А. Системы точного земледелия: понятия и инновации / Н. А. Лопачев // Земледелие. – 2015. – № 5. – С. 6–9.
4. Пестрикова, Ю. В. Использование ГИС-технологий для проведения мониторинга пахотных почв / Ю. В. Пестрикова // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 103–108.
5. Точное земледелие как один из аспектов цифровизации сельского хозяйства / С. В. Шайтура, А. В. Коломейцев, И. И. Позняк [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 3. – С. 161–166.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПОСЕВНЫХ КОМПЛЕКСОВ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Кем А. А., Михальцов Е. М., Шмидт А. Н.
Омский аграрный научный центр, г. Омск

kem@anc55.ru

.....

Аннотация. Практическая значимость проведенного исследования заключается в получении данных при использовании различных посевных комплексов в идентичных условиях степи Омской области, которые могут быть основой для сельхозтоваропроизводителей различных форм собственности при выборе и покупке посевной техники из большого количества марок и моделей посевных машин как отечественного, так и зарубежного производства, выбор между которыми для специалистов хозяйств часто затруднен ввиду отсутствия показателей эффективности их работы.

Ключевые слова: посевной комплекс, технология, удобрение, гербицид, урожайность, эффективность

В степной зоне Западной Сибири с учетом почвенно-климатических ресурсов в структуре посевных площадей преобладают зерновые культуры. Поэтому использование высокопроизводительных посевных комплексов с применением агрохимических средств способствует более полной реализации ресурсного потенциала сортов сельскохозяйственных культур, является гарантией увеличения их продуктивности. Зерновые культуры – одни из главных источников продовольствия. Обеспечение стабильных и высоких урожаев зерновых культур в значительной степени зависит от качества проведенного посева. Средняя урожайность зерновых в местных условиях редко превышает уровень 2 т/га, поэтому для сельскохозяйственных предприятий, работающих здесь, актуальна задача повышения рентабельности производства. Одним из путей решения этой задачи может быть снижение затрат на всех этапах: от подготовки почвы до уборки.

Переход к ресурсосберегающим технологиям возделывания зерновых культур подразумевает использование энергонасыщенной широкозахватной техники, сокращение количества ее проходов по полю в течение вегетационного периода и интенсивное применение средств химизации.

Одной из затратных операций при возделывании зерновых в степной зоне является посев. На рынке сельскохозяйственной техники сейчас представлено большое разнообразие машин, различающихся между собой не только конструктивными параметрами, но также и экономической эффективностью применения. Однако сравнительные исследования, направленные на определение эффективности использования однотипных машин, как правило, основаны на эмпирических расчетах, а не на результатах опытов, полученных в идентичных для сравниваемых вариантов полевых условиях [1].

Применение средств химизации, с одной стороны, позволяет использовать в конструкциях посевных машин рабочие органы, не требующие проведения сплошной предпосевной обработки почвы. Что позволяет создать предпосылки для экономии ресурсов, а с другой – требует дополнительных затрат на проведение химических обработок. Поэтому приоритетными при выборе технологии должны быть экономические расчеты, учитывающие все затраты на ее осуществление и выручку от реализации полученной продукции [1, 2].

В настоящее время рынок сельскохозяйственной техники насыщен большим разнообразием машин и орудий различного назначения и конструктивного исполнения, применяемых в рамках различных агротехнологий. Однако не вся поступающая в продажу сельскохозяйственная техника проходит обязательную предварительную оценку в условиях зональных машинно-испытательных станций. Таким образом, результаты объективных и независимых сравнительных испытаний различных орудий и машин в идентичных почвенно-климатических условиях отсутствуют [2–5].

Цель исследования – проведение сравнительной агротехнологической оценки трех посевных комплексов при возделывании яровой мягкой пшеницы в степной зоне Омской области по различным технологиям, но в идентичных для всех вариантов усло-

виях с последующим определением экономической эффективности для каждого из вариантов.

Материалы и методы. Сравнительный полевой опыт проводили на основании требований «Методики полевого опыта» (Б. А. Доспехов), ГОСТ 31345-2017 «Техника сельскохозяйственная. Сеялки тракторные. Методы испытаний» с обработкой полученных результатов на ПЭВМ с использованием Excel. Производственный опыт закладывали на полях НПХ «Новоуральское» Омского АНЦ с использованием техники НПХ «Новоуральское» со штатными механизаторами. В опыте применялись: посевной комплекс, СКП-2,1 составленный из семи сеялок с сошниками в виде культиваторных лап, установленными с шириной междурядья 22,8 см и прикатыванием кольчато-шпоровыми катками, посевной комплекс Salford 3040-Hybrid (далее – Salford) (осуществляет сплошную предпосевную культивацию и посев дисковыми сошниками с междурядьем 19 см с прикатыванием семян в рядках) и посевной комплекс Amazone Condor 15001-C (далее – Amazone Condor) (долотовидные сошники с междурядьями 25 см и прикатыванием семян в рядках). Каждый посевной комплекс агрегатировали с тракторами, подходящими по тягово-сцепным характеристикам. В качестве контроля была принята сеялка Омичка СКП-2,1 (контроль) с лаповыми сошниками, обеспечивающими полосной посев по стерновому фону.

Сорт яровой мягкой пшеницы – Омская 38. Нормы высева семян и внесения удобрений устанавливали на уровне традиционно применяемых в хозяйстве – 3,8 млн всхожих зерен на 1 га и 90 кг аммофоса в физическом весе на 1 га засеваемой площади. Глубину заделки семян устанавливали равной 5–6 см для всех агрегатов.

Опыт осуществляли на поле, которое в предыдущий год было поделено на две части: стерновой фон пшеницы, чистый пар. Посев в опыте проводили сквозными проходами посевных комплексов через оба предшественника. Весь объем работ при закладке опыта был выполнен в течение одной рабочей смены. Уборку проводили семеноводческим комбайном Сампо-250, ширина захвата жатки – 2 м, длина учетной делянки – 50 м, количество делянок по вариантам – 24 шт. Общая площадь делянок под опытом – 6,3 га.

Результаты и их обсуждение. Полевой опыт по изучению различных технологий возделывания яровой мягкой пшеницы с использованием трех посевных комплексов, осуществлявших различные способы посева в зависимости от типа используемых сошников, заложен в степной зоне Омской области на полях НПХ «Новоуральское». После появления всходов определяли полевую всхожесть по вариантам посевных комплексов в четырехкратной повторности по каждому из предшественников вариантов применения удобрений. Если условно принять, что на паровом предшественнике полевая всхожесть для каждого из посевных комплексов составила 100 %, то на стерневом фоне она принимала значения, показанные в табл. 1.

Таблица 1

Полевая всхожесть, условно определенная от уровня густоты всходов

Посевной комплекс	Полевая всхожесть, %
	Стерневой фон
Salford без внесения удобрений	69
Salford с внесением удобрений	69
СКП-2,1 без внесения удобрений	97
СКП-2,1 с внесением удобрений	72
Amazon Condor без внесения удобрений	86
Amazon Condor с внесением удобрений	89

Значения полевой всхожести, полученные в опыте, опосредованно указывают на то, что сошники ConTeC, используемые в Amazon Condor, в условиях степной зоны Омской области обеспечили максимальную полевую всхожесть семян пшеницы Омская 38 как с удобрениями – 89 %, так и без них – 86 % соответственно. Полевая всхожесть на посеве СКП-2,1 с сошниками культиваторного типа колебалась от 97 до 72 %. А на посеве посевным комплексом Salford с двухдисковыми сошниками полевая всхожесть составляла от 69 до 84 % без и с удобрениями соответственно. В результате проведения полевого опыта установлено, что по паровому предшественнику самая высокая урожайность зерна получена при посеве семисеялочным агрегатом СКП-2,1, принятым за контроль, а самая низкая – при применении Amazon Condor. Здесь уместно отметить, что Amazon Condor не имеет рабочих

органов, предназначенных для сплошной предпосевной механической обработки почвы с целью уничтожения сорняков. Поэтому использование данного посевного комплекса без предпосевной обработки почвы гербицидами сплошного действия ведет к интенсивному развитию сорной растительности и угнетению культурных растений. В результате на таких посевах урожайность пшеницы оказывается кратно ниже, чем на посевах, выполненных по той же схеме химизации, но машинами, имеющими рабочие органы для сплошной механической обработки почвы (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность зерна мягкой пшеницы Омская 38 в полевом производственном опыте (степная зона, НПХ «Новоуральское»), т/га

Варианты химизации	Посевные комплексы			Среднее по варианту химизации
	СКП-2,1	Salford	Amazone Condor	
Чистый пар				
Контроль (без химизации)	1,12	1,14	0,30	0,85
Удобрения	1,65	1,33	0,96	1,31
Гербициды (глифосат)	1,41	1,09	1,35	1,28
Удобрение + гербицид	1,43	1,41	1,24	1,36
Среднее	1,40	1,24	0,96	1,20
Пшеница по стерне зерновых				
Контроль (без химизации)	0,90	0,98	0,97	0,95
Удобрения	1,06	1,42	0,96	1,15
Гербициды (глифосат)	0,98	0,95	0,92	0,95
Удобрение + гербицид	1,12	1,41	1,17	1,23
Среднее	1,02	1,19	1,01	1,07
НСР ₀₅ для частных средних = 0,27 т/га; НСР ₀₅ предшественник = 0,08 т/га; НСР ₀₅ химизация = 0,11 т/га; НСР ₀₅ посевной комплекс = 0,10 т/га				

Статистическая обработка результатов опыта подтверждает существенность снижения средней урожайности яровой мягкой

пшеницы на вариантах посева Amazone Condor по отношению к посевам СКП-2,1, принятым за контроль, и отсутствие существенной разницы между контролем и Salford.

На стерневом агрофоне, при более низкой урожайности (в среднем – на 0,13 т/га, или 11 %), различие в продуктивности между вариантами посевных комплексов было незначительным при некотором преимуществе посевного комплекса Salford, в среднем – 1,19 т/га зерна.

Применение аммофоса обеспечивало прибавку урожая зерна в среднем на 0,20 т/га (21 %); совместное применение удобрений и гербицидов – 0,28 т/га, или 29,5 %. Основное и достоверное влияние на урожайность яровой мягкой пшеницы в опыте оказали такие факторы, как предшественник и химизация.

Экономическая оценка применения посевных комплексов и расчет экономической эффективности изучаемых в опыте технологий учитывал и расходы на:

- проведение предпосевной обработки глифосатами (затраты на препарат Спрут-Экстра и стоимость обработки единицы площади посевов (по договору со сторонней организацией));
- аммофос из расчета 90 кг/га в физическом весе;
- топливо для работы посевных агрегатов;
- затраты на оплату труда механизаторов, проводящих сев;
- затраты на оплату труда загрузчика сеялок (СКП-2,1);
- стоимость тракторов и посевных комплексов;
- амортизационные отчисления.

В расчетах также учитывали урожайность по каждому из вариантов и стоимость реализации конечной продукции. Не учитывали затраты на проведение предпосевных механических обработок почвы, разницу в расходе топлива тракторами при посеве по разным предшественникам и затраты на уборку.

Эффективность использования посевных комплексов оценивали в агрегате с разными тракторами подходящего класса тяги, имеющимися в НПХ «Новоуральское»: К-742М, RSM 2375 и RSM 2400.

Результаты расчетов эффективности использования посевных комплексов показали, что минимума затрат на посев 1 га площади требуют сеялочные агрегаты, составленные из семи сеялок СКП-2,1

в агрегате с тракторами К-742М и RSM 2400. Затраты средств на посев такими агрегатами в 1,9–2,7 раза ниже, чем другими посевными комплексами. В денежном эквиваленте эта разница составляет от 1592 до 2306 руб./га. Различия в затратах на засев 1 га площади посевными комплексами Salford и Amazone Condor менее выражены и составляют от 262 до 517 руб. в пользу посевного комплекса Salford (табл. 3).

Таблица 3

*Эффективность использования посевных комплексов на посеве яровой мягкой пшеницы Омская 38 в НПП «Новоуральское»
(степная зона Омской области)*

Посевной комплекс	Производительность за 1 ч сменного времени, га	Расход горючего на 1 га, кг	Затраты на 1 га посевной площади, руб.
К-742М+7СКП-2,1	5,0	5,2	1389
RSM 2400+7СКП-2,1	5,3	5,5	1646
К-742М+Salford	6,2	6,4	3178
RSM 2375+Salford	5,9	6,7	3433
RSM 2400+Salford	6,3	7,2	3429
RSM 2400+ Amazone Condor	8,6	3,3	3695

Самая высокая окупаемость дополнительных затрат на применение средств химизации по паровому предшественнику достигается при использовании Amazone Condor в случае предпосевной обработки гербицидом (6,92 руб./руб.) и внесении аммофоса (2,43 руб./руб.). Это объясняется крайне низкой урожайностью (0,30 т/га) на контрольном варианте, вследствие высокой засоренности посевов при отсутствии предпосевной обработки гербицидом, и кратным увеличением сбора зерна за счет обработки гербицидом сплошного действия.

Комплексное применение средств химизации на любом из предшественников и на всех вариантах посевных комплексов в опыте обеспечило окупаемость дополнительных затрат на химизацию. То же самое можно сказать и о внесении удобрений. Применение же гербицида сплошного действия на варианте с посевным комплексом

Salford как по пару, так и по стерне окупаемости дополнительных затрат на его внесение не обеспечило, как и на варианте с Amazone Condor по стерневому фону.

Для оценки эффективности применения различных посевных агрегатов в сочетании с различными вариантами химизации были проведены расчеты, определяющие разницу между выручкой от реализации зерна, полученного с 1 га по каждому из изучаемых вариантов, и затратами на посев каждым из вариантов посевных комплексов.

Заключение. Полученные результаты расчетов экономических показателей свидетельствуют о более чем двухкратном преимуществе применения семисеялочного агрегата СКП-2,1 в части сокращения затрат на 1 га засеваемой площади перед посевными комплексами Salford и Amazone Condor, однако семисеялочный агрегат в 1,2–1,7 раза уступает остальным посевным комплексам по производительности.

Существенной разницы в урожайности яровой мягкой пшеницы, высеянной разными посевными комплексами в условиях степи Омской области, не выявлено. Существенное влияние на урожайность яровой мягкой пшеницы в опыте оказало применение средств химизации как на паровом, так и стерневом предшественниках, существенное влияние оказали предпосевная обработка гербицидами – +0,22 т/га и внесение аммофоса с нормой 90 кг/га – +0,33 т/га при НСР₀₅=0,11 т/га. Применение средств химизации на паровом предшественнике окупается на всех вариантах опыта.

Практическая значимость проведенного исследования заключается в получении данных, которые могут быть основой для выбора модели посевных комплексов для условий конкретного хозяйства.

Литература

1. Дронова, О. Б. Основные показатели экономического эффекта при производстве и эксплуатации сельскохозяйственной техники / О. Б. Дронова // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 3 (13). – С. 300–304.
2. Система адаптивного земледелия Омской области / И. Ф. Храмцов, В. С. Бойко, Л. В. Юшкевич [и др.]. – Омск: ИП Макшеевой Е. А., 2020. – 522 с. – ISBN 978-5-6045647-1-4.

3. Тенденции обеспеченности техникой АПК Омской области / М. С. Чекусов, А. А. Кем, Е. М. Михальцов [и др.] // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2021. – Т. 51, № 1. – С. 110–117.
4. Михальцов, Е. М. Эффективность посевных комплексов в технологиях возделывания яровой мягкой пшеницы в степной зоне Омской области / Е. М. Михальцов, А. А. Кем, А. Н. Шмидт // Тракторы и сельхозмашины. – 2024. – Т. 91, № 5. – С. 654–662. – DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-628735>
5. Еремеева, О. А. Особенности функционирования рынка сельскохозяйственной техники / О. А. Еремеева // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина». – 2017. – № 4 (80). – С. 65–70.

УДК 631.452;631.434.52

АГРОМЕЛИОРАТИВНЫЕ ПРИЕМЫ ОБРАБОТКИ ПЕРИОДИЧЕСКИ ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ ПОЧВ

Копысов И. Я.

Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров

amprokashev@gmail.com

.....

Аннотация. В статье изложено влияние агромелиоративных приемов обработки на водный режим и продуктивность дерново-подзолистых поверхностно-глееватых и автоморфных почв. Во все годы наблюдений за динамикой влажности почвы и запасами продуктивной влаги более оптимальный водный режим почвы складывался при отвальной вспашке с кротованием.

Ключевые слова: агромелиоративные приемы обработки, вспашка с кротованием

Введение. Система обработки почвы как важнейшее средство последовательного устранения таких лимитирующих факторов роста и развития растений, как избыточное увлажнение, локальный застой воды на полях, чрезмерное уплотнение пахотного и подпахотного слоев, задержка сроков начала весенне-полевых работ. Выбор оптимальной системы и способов обработки почвы лежит в широком диапазоне от традиционной вспашки до минимальной обработки через множество вариантов безотвальных, плоскорезных, чизельных, отвальных обработок и их комбинаций при различных уровнях минимизации. Многовариантность обработок для переувлажненных почв в условиях Нечерноземья предусматривает ряд дополнительных агромелиоративных приемов: кротование одновременно со вспашкой, глубокое рыхление, планировку поверхности поля, выборочную узкозагонную вспашку, выборочное бороздование, гребневание, основным назначением которых является оптимизация водно-воздушного режима корнеобитаемого слоя избыточно увлажненных почв.

Материалы и методы. Для изучения влияния агромелиоративных приемов на водный режим и продуктивность дерново-подзолистых поверхностно-глееватых и автоморфных почв в Кирово-Чепецком районе были заложены два опыта (2009–2012). Предварительно проведено детальное почвенное обследование поля и проанализированы образцы почв. В сентябре 2009 г. на опытный участок внесли торфо-навозный-известковый компост из расчета 50 т на 1 га и заложили опыты. Первый опыт заложен на нижней части склона крутизной 1,60 на дерново-подзолистой среднесуглинистой поверхностно-глееватой почве, сформированной на карбонатной морене по схеме:

1. Вспашка на 20–22 см – контроль;
2. Вспашка + чизелевание на 40 см;
3. Вспака с кротованием на 40 см;
4. Вспашка + глубокое рыхление на 60 см.

Второй опыт заложен на верхней части склона крутизной 2,20 на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, сформированной на карбонатной морене по схеме:

1. Вспашка на 20–22 см – контроль;
2. Вспашка + чизелевание на 40 см;
3. Вспашка + глубокое рыхление на 60 см.

Повторность опытов – четырехкратная. Площадь делянки на первом опыте – 900 м² (90 × 10), на втором – 1170 м² (90 × 13), учетная площадь – 40 м².

Вспашку почвы проводили ПН-4-35, кротование – кротователем, укрепленным на полевой доске четвертого корпуса плуга, чизелевание – чизельным плугом ПЧ-2.5, глубокое рыхление – рыхлителем пассивного действия РУ.65.2.5. В опытах возделывали горохо-овсяную смесь с подсевом многолетних трав – многолетние травы первого года пользования – многолетние травы второго года пользования.

Результаты и их обсуждение. Изучаемые агромелиоративные приемы обработки дерново-подзолистых поверхностно-глееватых почв способствовали разрушению плужной подошвы, увеличению общей пористости и снижению плотности на глубину рыхления. Во все годы наблюдений за динамикой влажности почвы и запасами продуктивной влаги более оптимальный водный режим почвы

складывался при отвальной вспашке с кротованием. За годы наблюдений на переувлажненной почве более высокая продуктивность (на 16 %) получена при обработке почвы плугом с кротователем (табл. 1).

Таблица 1

*Влияние агромелиоративных приемов обработки
на продуктивность изучаемых почв, ц/га*

Варианты	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Сбор кормовых ед. в среднем за год	
	Однолетние травы	Многолетние травы			
	(абсолютно сухая масса)			ц/га	%
Поверхностно-глееватая почва. Опыт 1					
Вспашка на 20–22 см	22,2	25,8	27,9	22,0	100
Вспашка с кротованием. Вспашка + чизелевание на 40 см	13,	29,8	28,7	20,8	94
Вспашка с кротованием	24,1	26,5	37,8	25,6	116
Вспашка + глубокое рыхление на 60 см	15,6	22,7	32,1	20,2	92
НСР ₀₅	10,6	4,0	9,4	3,4	
Неоглеенная почва. Опыт 2					
Вспашка на 20–22 см	14,6	29,6	38,2	23,5	100
Вспашка + чизелевание на 40 см	12,0	30,6	32,0	21,3	91
Вспашка + глубокое рыхление на 60 см	11,8	31,0	32,9	21,6	92
НСР	4,8	7,8	5,5	2,0	

Обработка почвы чизельным плугом в первый год закладки заметно снизила урожайность покровной культуры, а в последующие годы продуктивность была выше, однако в среднем за три года она оказалась на 6 % ниже контроля. Глубокое рыхление в первые два года дало отрицательный результат, и только на третий год получена прибавка на 16 % по сравнению с контролем. В среднем за три года продуктивность трав на данном варианте была ниже на 8 % по сравнению со вспашкой.

На дерново-подзолистой неоглеенной почве в среднем за годы исследований преимущество было за обработкой ее плугом на 20–22 см.

Результаты экономической оценки экспериментальных данных приведены в табл. 2.

Таблица 2

*Эффективность агроулучшающих приемов обработки
при возделывании трав на дерново-подзолистой
поверхностно-глееватой почве в среднем за три года*

Показатели	Вспашка на 20–22 см	Вспашка + чизелевание на 40 см	Вспашка с кротованием на 40 см	Вспашка + глубокое рыхление на 60 см
Продуктивность ц/гак. ед.	22,0	20,8	25,6	20,2
Стоимость продукции, руб/га	308,0	291,2	358,4	282,8
Производственные затраты, руб/га	199,4	222,7	222,6	255,9
Себестоимость 1 ц к. ед., руб	9,1	10,7	8,7	12,7
Чистый доход, руб/га	108,6	68,5	135,8	26,9
Уровень рентабельности, %	54,5	30,8	61,0	10,5

Более высокие экономические показатели получены при отвальной вспашке с кротованием. Урожайность культур в годы наблюдений на этом варианте выше, а дополнительные затраты на кротование незначительны. Поэтому себестоимость продукции здесь низкая, а уровень рентабельности – самый высокий из всех вариантов – 61 %. При обычной вспашке рентабельность составила 54 %. Самые низкие экономические показатели получены при глубоком рыхлении на 60 см, где уровень рентабельности при возделывании трав составил всего 10 %.

По данным А. А. Платунова (2010), в шестипольном севообороте при замене ежегодной вспашки на дискование, чизелевание, безотвальное рыхление, отвальное лущение на 10–12 см прямые

затраты на каждом гектаре пашни снижаются на 26–30,3 %. С учетом фитосанитарного состояния почвы и складывающихся погодных условий можно заменять энергоемкие приемы обработки пахотного слоя менее энергоемкими, что позволяет не только сократить прямые затраты на обработку, но и уменьшить эрозионные процессы и снизить минерализацию органического вещества.

Важнейшей особенностью современных систем на периодически переувлажненных глееватых почвах является широкое применение разноглубинной обработки почвы в севообороте, при которой глубина обработки изменяется по годам и полям от 10–12 до 30–40 см в зависимости от состава культур, засоренности и физико-технологических свойств почвы.

Заключение. Изучаемые агромелиоративные приемы обработки дерново-подзолистых поверхностно-глееватых почв способствовали разрушению плужной подошвы, увеличению общей пористости и снижению плотности почвы на глубину рыхления. Во все годы наблюдений более эффективным агромелиоративным приемом обработки почвы является вспашка на 20–22 с кротованием на 40 см.

Литература

1. Копысов, И. Я. Изменение качества почв Северо-Востока Нечерноземья под влиянием антропогенного воздействия / И. Я. Копысов. – Киров: ВГСХА, 2002. – 240 с.
2. Копысов, И. Я. Мелиоративное земледелие Вятско-Камской земельческой провинции: учебное пособие / И. Я. Копысов. – Киров: ООО «Лобань», 2016. – 269 с.
3. Платунов, А. А. Особенности ресурсосберегающего земледелия на легких почвах Нечерноземной зоны / А. А. Платунов, О. А. Шулятьева. – Киров, 2010. – 256 с.

К ВОПРОСУ О ПЕРСПЕКТИВАХ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОЗДНЕСПЕЛЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Королева М. П.

ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,

Институт агробиотехнологий им. А. В. Журавского, г. Сыктывкар

maria.koroliowa@mail.ru

.....

Аннотация. В 1991–2025 гг. в Республике Коми наблюдалось статистически значимое ($p=0,002$) увеличение сумм активных температур воздуха выше $+10^{\circ}$ С. С 2005 г. некоторые летние периоды по продолжительности превышали 125 дней, что могло бы обеспечить максимальную урожайность среднепоздних и даже поздних сортов картофеля. Имеются основания для проведения углубленного исследования позднеспелых сортов картофеля в агро-климатических условиях региона.

Ключевые слова: картофель, позднеспелые сорта, теплообеспеченность, Республика Коми

Картофель – культура умеренного климата, однако благодаря своей пластичности она широко распространена по всему миру и занимает важное место в питании населения многих стран. Наибольшая урожайность достигается в конце вегетации растения, но даже при минимальном сроке выращивания можно получить в среднем до половины биологического урожая, что позволяет возделывать культуру даже на Крайнем Севере, где вегетационный период не превышает 60 дней [1]. Важнейшими и наиболее изменчивыми факторами, оказывающими влияние на выращивание сельскохозяйственных культур, являются метеорологические. Погодные условия в период вегетации картофеля играют значимую роль в росте и развитии культуры, формировании и качестве урожая. Основываясь на исследованиях, проведенных в советский период, была сформирована агротехника возделывания картофеля в природно-климатических условиях региона. Наиболее благо-

приятные условия для выращивания культуры складываются в IV (умеренно прохладном) агроклиматическом районе Республики Коми. На основе районирования для сельскохозяйственного производства рекомендованы скороспелые сорта картофеля [2, 3].

В Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию в Северном регионе, к которому относится Республика Коми, включен 51 сорт картофеля, из них только один (сорт Никулинский) является позднеспелым [4]. Районирование сортов картофеля более поздних групп скороспелости могло бы расширить сортовой ассортимент для региона и оптимизировать структуру посева культуры. Надо отметить, что в 40–60-х гг. XX в. в природно-климатических условиях Биологической станции Коми филиала АН СССР, расположенной в 10 км от г. Сыктывкара, изучали позднеспелые сорта картофеля [5].

Цель работы – оценка перспектив выращивания среднепоздних и поздних сортов картофеля в агроклиматических условиях Республики Коми на основе динамики показателей теплообеспеченности территории.

Материалы и методы. Город Сыктывкар с подчиненной ему территорией относится к IV агроклиматическому району, что позволяет характеризовать район на примере данного населенного пункта. *Для оценки теплообеспеченности* были рассчитаны: сумма активных температур выше $+10^{\circ}\text{C}$ ($\Sigma_{t_{A>10^{\circ}\text{C}}}$), сумма эффективных температур выше $+5^{\circ}\text{C}$ ($\Sigma_{t_{Э>5^{\circ}\text{C}}}$), продолжительность вегетационного периода. Расчет указанных показателей произведен за 35-летний интервал (1991–2025) на основе данных климатического мониторинга по метеостанции «Сыктывкар» ($61^{\circ}41'$ с. ш. $50^{\circ}47'$ в. д.), размещенных в открытом доступе сети Интернет [6]. В качестве параметров описательной статистики использовали лимиты (Min, Max), арифметическую среднюю (M), медиану (Me); $p_{\text{кр.}} = 0,05$. Обработку статистических данных проводили с использованием пакетов Microsoft Excel 2007 и Past 4.15.

Результаты и их обсуждение. В соответствии с ГОСТ 23493-79 «Картофель. Термины и определения» сорта картофеля делятся на шесть групп по количеству дней от посадки до образования товарных клубней: сверхранние (55–60 дней), с периодом вегетации

70–80 дней, ранние (60–70 дней) с периодом вегетации 80–90 дней, среднеранние (70–80 дней) с периодом вегетации 100–115 дней, среднеспелые (80–100 дней) с периодом вегетации 115–125 дней, среднепоздние (100–110 дней) с периодом вегетации 125–140 дней, поздние (110 и более дней) с периодом вегетации более 140 дней. Деление по группам скороспелости является достаточно условным. А. В. Космортов отмечает, что на Севере деление сортов на ранне-спелые, среднеспелые и позднеспелые нередко не соответствует фактическому поведению сорта, новые условия могут видоизменять биологию сорта [5].

С учетом того, что для Республики Коми лимитирующим фактором развития растениеводства является теплообеспеченность, именно он был выбран для оценки перспективы выращивания среднепоздних и поздних сортов картофеля в агроклиматических условиях региона. Для полного развития позднеспелых сортов картофеля за вегетационный период необходима сумма температур выше $+10^{\circ}\text{C}$ от 1400 до 1600°C [7]. Средние значения основных показателей теплообеспеченности за многолетний период (1991–2025) приведены в таблице.

Таблица

Основные показатели теплообеспеченности за период 1991–2025 годов

Показатель	Среднее многолетнее значение (1991–2025)
Продолжительность периода с температурами воздуха выше $+5^{\circ}\text{C}$, дней	157
Сумма эффективных температур воздуха выше $+5^{\circ}\text{C}$	1276,6
Средняя температура воздуха за вегетационный период, $^{\circ}\text{C}$	$+13,0$
Продолжительность периода с температурами воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$, дней	109
Сумма активных температур воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$	1574,7
Средняя температура воздуха за летний период, $^{\circ}\text{C}$	$+15,4$
Продолжительность беззаморозкового периода, дней	109

Среднее значение продолжительности летнего периода (109 дней) не удовлетворяет сроку, необходимому для полной вегетации картофеля позднеспелых сортов в наиболее благоприятном темпе-

ратурном режиме (выше $+10^{\circ}\text{C}$), однако суммы активных температур ($\Sigma_{tA>10^{\circ}\text{C}}=1574,7^{\circ}\text{C}$) могут создать условия для максимального накопления урожая, который достигает своего максимума в конце вегетации картофельного растения. Необходимо отметить, что в период 2020–2025 гг. значения $\Sigma_{tA>10^{\circ}\text{C}}$ были выше 1600°C (Min=1672,1 $^{\circ}\text{C}$, Max=1899,9 $^{\circ}\text{C}$, M=1797,9 $^{\circ}\text{C}$, Me=1815,6 $^{\circ}\text{C}$).

При анализе значений $\Sigma_{tA>10^{\circ}\text{C}}$, которые накапливались в летние периоды 1991–2025 гг., прослеживается статистически значимый ($p=0,002$) тренд на их увеличение (рисунок).

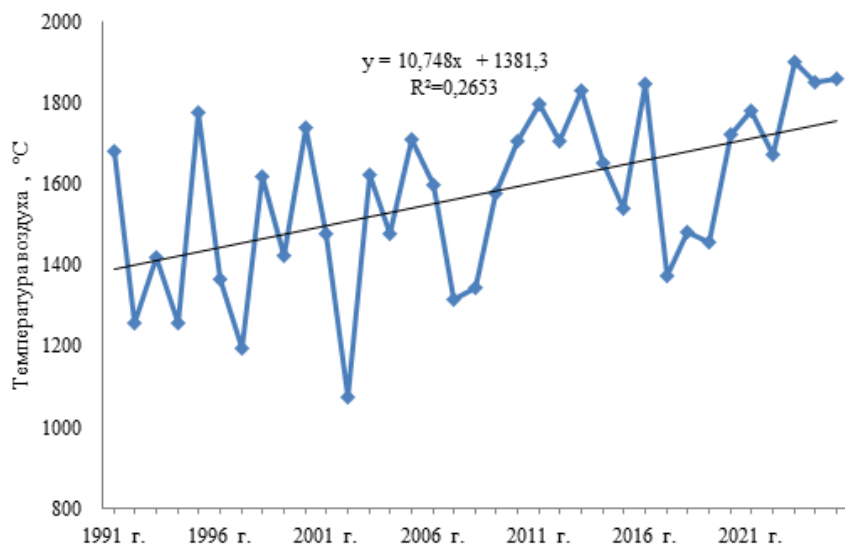


Рисунок. Динамика накопления активного тепла выше $+10^{\circ}\text{C}$ в летние периоды 1991–2025 годов.

Анализ данных по продолжительности периодов с устойчивыми температурами воздух выше $+5^{\circ}$ и $+10^{\circ}\text{C}$ показал, что в течение последних 35 лет вегетационный и летний периоды не становятся длиннее ($p=0,62$ и $p=0,06$), тем не менее можно говорить о тенденции на удлинение лета. С 2005 г. некоторые летние периоды по продолжительности превышали 125 дней, а в 2023 г. лето длилось 141 день, что могло бы обеспечить максимальную урожайность среднепоздних и даже поздних сортов картофеля.

Наибольшая прибавка урожая у позднеспелых сортов картофеля происходит в третьей декаде августа – первой декаде сентября

[там же]. Таким образом, интенсивное накопление тепла в конце летнего – начале осеннего периодов может способствовать увеличению урожайности. Необходимо отметить, что почти в половине лет рассматриваемого периода лето заканчивалось во второй-третьей декадах сентября, а в 2023 г. переход через $+10^{\circ}\text{C}$ в сторону понижения произошел 3 октября.

Тренд на потепление летнего периода может способствовать созданию благоприятных условий для выращивания позднеспелых сортов картофеля в агроклиматических условиях Республики Коми, что разнообразит сортовой ассортимент и будет способствовать оптимизации структуры посевов. В свете вышеизложенного, считаем актуальным проведение углубленного исследования среднеспелых и поздних сортов картофеля в агроклиматических условиях региона.

Литература

1. Картофель и технология его глубокой переработки / В. В. Литвяк, Н. Д. Лукин, Е. А. Симаков [и др.]. – М.: ФЛИНТА, 2021. – 896 с.
2. Караваева, Н. П. Резервы картофельного поля / Н. П. Караваева. – Сыктывкар: Коми книжное издательство, 1990. – 112 с.
3. Развитие агротехнологий повышения продуктивности картофелеводства в условиях Севера / кол. авторов. – Сыктывкар: ФГБУ НИИСХ Республики Коми; ГОУ ВО КРАГСиУ, 2016. – 127 с.
4. Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию – URL: [https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteniy/?arrFilter_pf%5BCULTURE_NAME%5D=Картофель&arrFilter_pf%5BSORT_NAME%5D=&arrFilter_pf%5BSORT_ID%5D=&arrFilter_pf%5BREGIONS%5D%5B0%5D=1&arrFilter_pf%5BALLOW_SUBJECTS_NAME%5D=&arrFilter_pf%5BALLOW_ORIGINATORS_NAME%5D=&arrFilter_pf%5BALLOW_YEAR_FROM%5D=&arrFilter_pf%5BALLOW_YEAR_TO%5D=&set_filter=Y](https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektсионnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteniy/?arrFilter_pf%5BCULTURE_NAME%5D=Картофель&arrFilter_pf%5BSORT_NAME%5D=&arrFilter_pf%5BSORT_ID%5D=&arrFilter_pf%5BREGIONS%5D%5B0%5D=1&arrFilter_pf%5BALLOW_SUBJECTS_NAME%5D=&arrFilter_pf%5BALLOW_ORIGINATORS_NAME%5D=&arrFilter_pf%5BALLOW_YEAR_FROM%5D=&arrFilter_pf%5BALLOW_YEAR_TO%5D=&set_filter=Y) (дата обращения: 01.10. 2025).

5. Космортов, В. А. Биология картофеля в условиях Коми АССР / В. А. Космортов. – Л.: Изд-во «Наука», 1968. – 234 с.
6. Справочно-информационный портал «Погода и климат». – 2025. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (дата обращения: 01.10. 2025).
7. Карманов, С. Н. Урожай и качество картофеля / С. Н. Карманов, В. П. Кирюхин, А. В. Коршунов. – М.: Россельхозиздат, 1988. – 167 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕЛИОРАТИВНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Кротова Д. Н.

Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров

kamiriona.d@gmail.com

.....

Аннотация. В статье рассмотрены современные проблемы мелиоративного земледелия в России, в Нечерноземной зоне в частности. Проведен анализ состояния мелиоративных систем, выделены ключевые направления деградации сельскохозяйственных земель и предложены возможные пути решения.

Ключевые слова: мелиорация, плодородие почв, деградация земель, гидротехнические сооружения, осушение, рациональное природопользование, Нечерноземная зона

С периода 1990-х гг. темпы мелиорации значительно снизились, системы не менялись, а потому сейчас особенно важно выделить первоочередные проблемы, стоящие перед мелиорацией для успешного их решения в современных условиях и имеющимися в данный момент ресурсами [1].

Сегодня проблема мелиорации тесно связана с обеспечением продовольственной безопасности страны, устойчивым развитием аграрного сектора и адаптацией к изменениям климата. Нехватка инвестиций, старение инфраструктуры и экологические риски делают задачу восстановления мелиоративных систем одной из ключевых для сельского хозяйства [2].

Цель исследования – выявление современных проблем мелиорации земель в сельском хозяйстве.

В соответствии с целью были поставлены следующие **задачи**:

1. изучить литературу по данной теме;
2. выделить проблемы в мелиорации;
3. найти подтверждение в источниках [3].

Термин мелиорация в переводе с латинского означает «улучшение». Мелиоративные работы включают в себя совокупность организационно-хозяйственных и технических мероприятий, направленных на коренное улучшение земель с неблагоприятными водными и воздушными режимами, химическими и физическими свойствами и подверженных негативному механическому воздействию ветра или воды [4].

Основными задачами мелиорации являются повышение плодородия почв, регулирование водного и воздушного режимов, предотвращение эрозии и деградации земель. Рационально проведенные мелиоративные работы позволяют собирать высокие урожаи сельскохозяйственных культур даже в условиях засухи или выпадения обильных атмосферных осадков [5].

Анализ современного состояния сельскохозяйственного производства в Нечерноземной зоне Российской Федерации показывает, что основными причинами неэффективного использования сельскохозяйственных угодий является потеря плодородия пахотных земель, связанная с невыполнением работ по известкованию почв, катастрофическим снижением использования органических и минеральных удобрений, переувлажнением, заболачиванием и зарастанием ранее осушенных территорий и, как следствие, выводу земель из сельскохозяйственного оборота. В настоящее время в сельскохозяйственном производстве не используют 9,5 млн га пашни, а из 3,5 млн га осушаемых и 0,4 млн га орошаемых сельскохозяйственных земель – 1,2 млн га, или почти 35 % от всей ранее осушенной площади [6].

Фактическая продуктивность земель значительно ниже природно-ресурсного потенциала, который позволяет получать до 5–6 т зерновых единиц с 1 га [7].

Мелиоративные системы, построенные более 30 лет назад, исчерпали свой ресурс. По данным обследования и оценки учреждений по мелиорации, средний износ гидротехнических сооружений составляет более 68 %, что требует незамедлительной реконструкции осушительных систем. Потеря работоспособности осушительной сети привела к снижению плодородия сельскохозяйственных земель и выбытию их из сельскохозяйственного использования [8].

По прогнозам ВНИИА им. Д. Н. Прянишникова, при существующем положении дел площадь кислых почв к 2028 г. может увеличиться в 1,6 раза, причем более чем в 2,5 раза возрастет площадь пахотных земель с $\text{pH} - 5,0$ и меньше, нуждающихся в известковании [9].

Современные исследования также указывают на отрицательный баланс выноса питательных веществ в почвах Нечерноземья. Наиболее неблагоприятная ситуация наблюдается в Кировской и Нижегородской областях, где дефицит фосфора и калия становится фактором, ограничивающим урожайность.

Исторический опыт показывает, что даже в период максимального развития мелиоративных работ не всегда удавалось достичь запланированных урожаев, что подчеркивает необходимость системного подхода к проектированию и эксплуатации мелиоративных систем [1].

Исследование проблем воздействия мелиораций на окружающую среду привлекало внимание ученых еще в период интенсивного осушения и обводнения земель. Были установлены как положительные, так и отрицательные аспекты: изменение гидрологического режима, климата, состава почв, биоразнообразия. Современный подход требует учитывать экологическую допустимость мелиорации на региональном уровне и оценивать ее последствия для человека и агроландшафтов [9].

Подводя итоги, можно выделить четыре наиболее острые стоящие проблемы мелиорации:

1. Общее снижение плодородия земель из-за невыполнения агрохимических и мелиоративных мероприятий (вынос питательных веществ, закисление, засоление и др.).
2. Экономическая нецелесообразность мелиорации в ряде регионов при низкой интенсивности земледелия.
3. Приход в негодность систем мелиорации, построенных 20–30 лет назад.
4. Необходимость оценки экологической допустимости мелиоративных мероприятий.

Для большей наглядности основные проблемы и направления их решения сведены в таблицу.

Таблица

*Современные проблемы мелиоративного земледелия
и направления их решения*

Проблема	Проявления	Последствия	Возможные решения
Снижение плодородия почв	Закисление, вынос питательных веществ, снижение содержания гумуса	Потеря урожайности, деградация пахотных земель	Известкование, внесение органических и минеральных удобрений
Износ мелиоративных систем	Заиливание каналов, разрушение дренажа, отсутствие насосных станций	Вывод земель из оборота, падение продуктивности	Реконструкция и модернизация гидротехнических сооружений
Экономическая нецелесообразность	Высокие затраты на содержание систем при низкой отдаче	Отказ хозяйств от мелиорации, заброшенные земли	Проведение экономической оценки, государственные субсидии
Экологические риски	Изменение гидрологического режима, снижение биоразнообразия	Дестабилизация экосистем, ухудшение качества продукции	Экологическая экспертиза, выбор адаптивных технологий мелиорации

Таким образом, для устойчивого развития сельского хозяйства необходимо модернизировать мелиоративные системы, внедрять научно обоснованные агротехнологии, обеспечивать известкование и внесение удобрений, а также развивать мониторинг состояния земель.

Литература

1. Тюлькин, А. В. Составление травосмеси для проведения работ по биологическому этапу рекультивации / А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 167–171.

2. Заболотская, Е. К. Выбор оптимального материала для закрытых дрен / Е. К. Заболотская, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2025. – С. 101–106.
3. Кислицына, Е. А. Мелиоративные мероприятия при рекультивации земель сельскохозяйственного назначения / Е. А. Кислицына, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2025. – С. 107–112.
4. Танакова, А. А. Влияние грунтовых вод на рост и развитие однолетних декоративных растений / А. А. Танакова, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2025. – С. 154–159.
5. Патрушев, Д. В. Способы регулирования уровня грунтовых вод / Д. В. Патрушев, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2025. – С. 18–23.

6. Тюлькин, А. В. Сравнительная оценка плодородия дерново-подзолистых и светло-серых лесных почв Лебяжского района Кировской области / А. В. Тюлькин // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии, инновации : материалы Международной конференции. В 3 ч., Пермь, 11–15 ноября 2024 года. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2024. – С. 293–301.
7. Дерново-псаммокарбонатные почвы Верхневелужской низменности / А. М. Прокашев, Б. А. Ананченко, А. В. Тюлькин [и др.] // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 35–40.
8. Черных, В. В. Морфологические особенности светло-серых лесных залежных почв Уржумского района Кировской области / В. В. Черных, И. В. Каткова // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции, Киров, 09–10 апреля 2025 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 299–304.
9. Копысов, И. Я. Агроэкологическая типизация закустаренных залежных земель для их рекультивации в условиях Вятских Увалов / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, А. В. Тюлькина // Проблемы плодородия почв в современном земледелии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию освоения целинных и залежных земель, Красноярск, 24–28 июня 2024 года. – Красноярск: Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», 2024. – С. 69–72.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ГИДРОТЕХНИЧЕСКИМ МЕЛИОРАЦИЯМ ЛАНДШАФТА

Крутихина В. А.

Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров

katkova2109@yandex.ru.

.....

Аннотация. В статье рассмотрен комплексный подход к гидротехническим мелиорациям ландшафта, который предполагает учет всех компонентов природной среды (атмосферы, растительности, подстилающих горных пород, почв, поверхностных и подземных вод) при проектировании мелиоративных мероприятий.

Ключевые слова: гидротехнические мелиорации ландшафта, мелиоративные мероприятия, природные условия, коренное улучшение, мелиорация земель

Введение. Жизнь человечества с древних времен тесно связана с водой. Вода давала ему питье и еду, морепродукты, обеспечивала транспортные пути, служила местом отдыха и развлечений. Множество городов и населенных пунктов строили по берегам рек и озер, морей и океанов. По мере перехода к оседлому образу жизни, от собирательства и охоты к земледелию и скотоводству стали выявляться недостатки натурального природопользования, связанные с водным режимом почв [1, 2].

Следующим шагом стало улучшение природных почв (мелиорация), которые при недостатке влаги приходилось увлажнять, а при избытке – осушать [3, 4].

Советский основоположник учения о биосфере В. И. Вернадский писал: «Человечество как живое вещество неразрывно связано с материально-энергетическими процессами определенной геологической оболочки земли – с ее биосферой. Оно не может быть от нее независимым ни на одну минуту» [5].

Основное применение гидромелиорация получила в сельском хозяйстве (по оценкам – 8–10 тыс. л. н.), а затем – в лесном.

Гидромелиорация ландшафта как наука стала формироваться в последние десятилетия XX в. [6].

Гидротехническая мелиорация – система мероприятий для коренного улучшения неблагоприятного водного режима земель [7].

Результаты и их обсуждение. Комплексный подход к гидротехническим мелиорациям ландшафта предполагает учет всех компонентов природной среды (атмосферы, растительности, подстилающих горных пород, почв, поверхностных и подземных вод) при проектировании мелиоративных мероприятий. Такой подход позволяет преобразовать неблагоприятные природные условия в благоприятные для хозяйственной деятельности, при этом не вызывая негативных последствий для других компонентов [8].

Комплексный подход может включать:

- учет природных условий (климатических, гидрогеологических, почвенных);
- учет хозяйственных условий (требования растений, градостроительства и т. д.);
- рациональное расходование ресурсов (материальных, энергетических, трудовых) [9].

При комплексном подходе решаются задачи:

- разработка технических мероприятий для коренного изменения свойств мелиорируемых земель;
- учет взаимосвязанности факторов – при решении одной проблемы без учета взаимосвязанных факторов выходят новые трудности [10].

Также при комплексном подходе применяется комбинированный подход – несколько методов мелиорации используют одновременно для достижения максимального эффекта. К примеру, сочетание гидротехнической и культуртехнической мелиорации позволяет не только регулировать водный режим, но и улучшать качество почвы [11].

Неправильное проектирование и эксплуатация мелиоративных систем может привести к негативным последствиям:

- Изменению гидрологического режима – осушение болот может привести к снижению уровня грунтовых вод.
- Загрязнению водных объектов – использование удобрений и пестицидов на орошаемых землях может привести к загрязнению рек и озер.

- Эрозии почв – неправильное террасирование склонов или отсутствие мер по защите от ветровой эрозии может привести к разрушению почвенного покрова [12].

Литература

1. Тюлькин, А. В. Влияние длительного осушения на содержание тяжелых металлов в пахотном слое дерново-подзолистых почв южнотаежной подзоны / А. В. Тюлькин // Устойчивость почв к естественным и антропогенным воздействиям : тезисы докладов Всероссийской конференции, посвященной 75-летию Почвенного института им. В. В. Докучаева, Москва, 24–25 апреля 2002 года. – М.: Почвенный институт имени В. В. Докучаева, 2002. – С. 172–173.
2. Каткова, И. В. Влияние серы в составе комплексных минеральных удобрений на урожайность ярового ячменя в условиях производства / И. В. Каткова // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии, инновации : материалы Международной конференции. В 3 ч., Пермь, 11–15 ноября 2024 года. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2024. – С. 185–191.
3. Тюлькин, А. В. Изменение в почвах валового содержания тяжелых металлов под влиянием сельскохозяйственного использования / А. В. Тюлькин // Науке нового века – знания молодых : тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей, Киров, 07 апреля 2002 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2002. – С. 28–29.
4. Каткова, И. В. Технический этап рекультивации карьера по добыче строительного песка и торфа / И. В. Каткова // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 70–77.
5. Копысов, И. Я. Антропогенная деградация почв южнотаежной подзоны / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // Почва как связующее звено функционирования природных и антропогенно-преобразованных экосистем : материалы Международной науч-

- но-практической конференции, посвященной 70-летию образования кафедры почвоведения в Иркутском государственном университете, Иркутск, 08–12 октября 2001 года. – Иркутск: Иркутский государственный университет, 2001. – С. 121.
6. Тюлькин, А. В. Влияние длительного сельскохозяйственного использования на изменение некоторых агрохимических свойств дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях южнотаежной подзоны / А. В. Тюлькин // Освоение Севера и проблемы природовосстановления : тезисы докладов V Международной конференции, Сыктывкар, 05–08 июня 2001 года. – Сыктывкар: Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук, 2001.
 7. Тюлькин, А. В. Влияние длительного осушения на некоторые агрофизические свойства дерново-подзолистых супесчаных почв (стационар «бессолята») / А. В. Тюлькин // Науке нового века – знания молодых : тезисы докладов научной конференции аспирантов и соискателей, Киров, 01 января – 31 2001 года / отв. ред. Г. П. Дудин; отв. за вып. А. Н. Земцова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2001. – С. 39–41.
 8. Заболотская, Е. К. Выбор оптимального материала для закрытых дрен / Е. К. Заболотская, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2025. – С. 101–106.
 9. Кислицына, Е. А. Мелиоративные мероприятия при рекультивации земель сельскохозяйственного назначения / Е. А. Кислицына, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2025. – С. 107–112.

10. Патрушев, Д. В. Способы регулирования уровня грунтовых вод / Д. В. Патрушев, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2025. – С. 18–23.
11. Танакова, А. А. Влияние грунтовых вод на рост и развитие однолетних декоративных растений / А. А. Танакова, И. В. Каткова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры агрохимии и почвоведения Вятского ГАТУ и 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Вятский государственный агротехнологический университет, 30 мая 2025 года. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2025. – С. 154–159.
12. Черных, В. В. Морфологические особенности светло-серых лесных залежных почв Уржумского района Кировской области / В. В. Черных, И. В. Каткова // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции, Киров, 09–10 апреля 2025 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 299–304.

УДК 711.4

СИСТЕМА ОБСЛУЖИВАНИЯ УЧРЕЖДЕНИЙ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЦЕНТРОВ

Крутихина В. А.

Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров

katkova2109@yandex.ru

.....

Аннотация. В статье рассмотрена система учреждений обслуживания и общественных центров как упорядоченная совокупность учреждений и предприятий, которые обеспечивают предоставление населению услуг и товаров.

Ключевые слова: обслуживание учреждений, общественные центры, объекты обслуживания, население, сети обслуживания, центры обслуживания, специализированные центры

Введение. Система учреждений обслуживания и общественных центров – это упорядоченная совокупность учреждений и предприятий, которые обеспечивают предоставление населению услуг и товаров [1].

Учреждения и предприятия общественного обслуживания населения города проектируют, как единую систему, охватывающую селитебные территории, места приложения труда и зоны отдыха. Выделяют несколько групп объединяемых системой функционального многообразия: административно-общественные; культурно-просветительные; зрелищные; лечебно-оздоровительные; физкультурно-спортивные; торгово-бытовые и массового отдыха. Соответствующие этим группам культурно-бытовые учреждения формируются в сети и центры, состав и структура которых определяются особенностями вида обслуживания, величиной и спецификой планировочной организации города [2].

Результаты и их обсуждение. Часть элементов системы:

- Объекты обслуживания. Подразделяются на виды в зависимости от способа производства услуг и товаров, функционального назначения, организационно-технологических форм, характера спроса и других факторов [3].

- Сети обслуживания. Это комплекс однородных по функции учреждений, которые равномерно расположены по территории города и обслуживают отдельные его элементы. Примеры: сети учреждений образования, здравоохранения, торговли, общественного питания и т. д. [4]
- Центры обслуживания. Как правило, это комплексы разнородных по функции предприятий, которые объединены территориально на площади, улице или в одном здании. Центры могут иметь специальное назначение, например, торговый или культурный центр [5].
- Специализированные центры. Формируются из учреждений одного вида обслуживания или функционально взаимосвязанных видов, например, центр науки и высших учебных заведений [6].

Общим принципом построения территориально-планировочной структуры сетей и центров обслуживания является критерий частоты пользования культурно-бытовыми учреждениями, а следовательно, и минимизации затрат времени на их доступность [7].

Так, по частоте пользования учреждения обслуживания делятся на три типа:

- Эпизодического пользования. К ним относят учреждения управления, театры, киноцентры, крупные библиотеки, выставочные залы, торговые центры, крупные стадионы и т. п. Радиус обслуживания – в пределах 30 мин на транспорте.
- Периодического пользования. К ним относят кинотеатры, клубы, спортивные сооружения, библиотеки, магазины. Радиус обслуживания – 1500 м или в пределах 15 мин на транспорте.
- Повседневного пользования. К ним относятся школы, детские дошкольные учреждения, магазины товаров повседневного пользования, аптеки, отделения связи, пункты предприятий бытового обслуживания. Эти предприятия максимально приближены к жилью. Радиус обслуживания – 500 м [8].

Объединение культурно-бытовых учреждений в составе сетей и центров обслуживания в соответствии с принципом частоты пользования дифференцирует их по так называемым ступеням обслуживания, соотносящимся со структурными членениями сели-

тебной территории, а значит, определяет и радиусы обслуживания учреждений, и время, затрачиваемое на их посещение [9].

Литература

1. Каткова, И. В. Технический этап рекультивации карьера по добыче строительного песка и торфа / И. В. Каткова // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 70–77.
2. Каткова, И. В. Влияние серы в составе комплексных минеральных удобрений на урожайность ярового ячменя в условиях производства / И. В. Каткова // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии, инновации : материалы Международной конференции. В 3 ч., Пермь, 11–15 ноября 2024 года. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2024. – С. 185–191.
3. Черных, В. В. Морфологические особенности светло-серых лесных залежных почв Уржумского района Кировской области / В. В. Черных, И. В. Каткова // Знания молодых – будущее России : сборник статей XXIII Международной студенческой научной конференции, Киров, 09–10 апреля 2025 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 299–304.
4. Басманова, Е. С. Биологическая активность дерново-подзолистых почв в южно-таежной подзоне / Е. С. Басманова, А. В. Тюлькин // Современному АПК – эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 48–49.
5. Тюлькин, А. В. Составление травосмеси для проведения работ по биологическому этапу рекультивации / А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-

- практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 167–171.
6. Тюлькин, А. В. Сравнительная оценка плодородия дерново-подзолистых и светло-серых лесных почв Лебяжского района Кировской области / А. В. Тюлькин // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии, инновации : материалы Международной конференции. В 3 ч., Пермь, 11–15 ноября 2024 года. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2024. – С. 293–301.
 7. Копысов, И. Я. Агроэкологическая типизация закустаренных залежных земель для их рекультивации в условиях Вятских Увалов / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, А. В. Тюлькина // Проблемы плодородия почв в современном земледелии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию освоения целинных и залежных земель, Красноярск, 24–28 июня 2024 года. – Красноярск, 2024. – С. 69–72.
 8. Истомин, М. А. Влияние обеспеченностью влагой на рост и развитие зерновых культур / М. А. Истомин, А. В. Тюлькин // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина, Киров, 07 июля 2023 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 67–72.
 9. Тюлькин, А. В. Устойчивость и изменчивость морфологических признаков дерново-подзолистых почв к длительному воздействию дренажа / А. В. Тюлькин // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, Киров, 12 декабря 2019 года. – Киров: Вятская, 2019. – С. 418–420.

УДК 633.34:631.445.4

ЗАСОРЕННОСТЬ АГРОЦЕНОЗОВ СКОРОСПЕЛЫХ СОРТОВ СОИ ПО РАЗНЫМ ПРЕДШЕСТВЕННИКАМ

Кузьминов К. В., Пигорев И. Я.Курский государственный аграрный университет
имени И. И. Иванова, г. Курск*k.kuzminov2016@yandex.ru, igoigo4@mail.ru*

.....

Аннотация. Проведена оценка фитосанитарного состояния посевов сои на черноземе типичном в зависимости от предшественника и используемого сорта. Наиболее чистыми в опыте были посевы сои по люпину белому, где число и масса сорняков была на 13,5–111,1 и 13,7–222,4 % ниже, чем по другим предшественникам.

Ключевые слова: соя, сорт, предшественник, число и масса сорняков

Постоянный спрос на соевые бобы способствует расширению посевных площадей за пределы традиционного земледелия, совершенствованию сортов и технологий их возделывания [1, 2]. Повышение сбора семян требует разработки новых технологий с учетом современных систем земледелия [3, 4]. Присутствие сорного компонента в агроценозах полевых культур снижает их урожай и служит показателем уровня культуры земледелия. Соя относится к культурам, чувствительным к конкуренции на этапе формирования вегетационной массы до образования сплошного проективного покрытия поверхности земли [5–7].

Цель исследования – оценка засоренности агроценозов сои в ходе вегетации в зависимости от предшественника и используемых сортов.

Работы проводили на опытном поле ООО «Никольское» Тимского района Курской области. Почва опытного поля представлена черноземом типичным тяжелосуглинистым среднегумусным с содержанием в слое 0–20 см гумуса 4,5 %, подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) – 131 и 111 мг/кг почвы соответ-

ственно при $pH_{\text{сол}}$ 6,3. Схема опыта включала два фактора: предшественники (фактор А) – озимая пшеница, соя, люпин белый и озимый рапс; районированные в ЦЧР сорта сои (фактор Б) раннеспелого созревания Лидер 1, Хана, СК Фарта, Белгородская 7, Шатиловская 17.

Способ посева – рядовой с нормой высева 650 тыс. шт/га на глубину 5–6 см. Перед посевом семена обрабатывали препаратом Хайкоут Супер Соя (1,42 л/т) + Хайкоут Супер Экстендер (1,42 л/т). Подготовка почвы предусматривала лущение стерни на глубину 6–8 см с последующей вспашкой на глубину 20–22 см. Весной проводили боронование и предпосевную культивацию на глубину 4–6 см. Удобрения вносили осенью перед вспашкой ($P_{40}K_3$) и весной под культивацию (N_{30}). В фазе первого тройчатого листа осуществляли химическую обработку гербицидами в баковой смеси Квикстен 0,8 л/га + Хармони 6 л/га + Тренд 90 + Винтекс 60 мл/га.

В период исследований, с мая по август, выпало осадков: 2022 г. – 275 мм, 2023 г. – 302 и 2024 г. – 208 мм.

Учет надземной массы сорной растительности проводили количественным и весовым методами путем выделения стационарных площадок с учетом видового состава, числа и массы сорняков.

При экономическом пороге вредоносности сорных растений в посевах сои 5–6 шт/м² средняя засоренность в опыте на 10–12-й день после всходов достигала 53,0–81,9 шт/м². В фазу первого тройчатого листа сои сорный компонент (96 %) в основном был представлен группой малолетних растений: просо куриное (*Echinochloa crusgalli* L. Beauv), марь белая (*Chenopodium album* L.), ширица запрокинутая (*Amarantus retroflexus* L.), гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvules* L.), горчица полевая (*Sinapis arvensis* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.). Из многолетников встречались единичные растения (4 %) бодяка полевого (*Cirsium arvense* L.), вьюнка полевого (*Convolvulus arvensis* L.) и осота полевого (*Sonchus arvensis* L.).

Рассматриваемые предшественники незначительно влияли на видовой состав сорных растений в посевах сои, но в варианте с предшественником люпин белый чаще встречался подорожник большой (*Plantago major* L.) из группы двулетних, а в посевах сои по предшественнику озимый рапс – подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.).

Засоренность сои менялась в годы наблюдений. Численность сорняков в вариантах опыта 2024 г. превышала 110 шт/м², что на 52–68 % больше, чем в 2022 и 2023 гг. Средняя засоренность за три года у сортов сои по разным предшественникам достигала 53,6–81,9 шт/м² (таблица).

Сорный компонент в период формирования первого тройчатого листа превышал по численности число растений сои при незначительной массе сухого вещества (9,3–16,2 г/м²). Анализ засоренности сои в этот период показал, что роль предшественника на этот показатель выше, чем у используемых сортов, так как под влиянием предшественника засоренность изменялась на 0,4–23,5 шт/м², или 0,5–42,4 %, а под влиянием сорта – на 1,8–9,5 шт/м², или 1,8–16,0 %. Обработка посевов смесью гербицидов снижала число сорняков на 76,4–82,9 %, и к созреванию их число не превышало 8,1–26,7 шт/м².

Минимальная засоренность к периоду созревания сои установлена у сортов Белгородская 7 и Шатиловская 17, которая была ниже, чем у сортов Лидер 1 и Хана на 3,3–6,1 шт/м² по предшественнику озимая пшеница, на 3,9–6,2 шт/м² – по предшественнику соя, на 3,9–5,2 шт/м² – по предшественнику люпин белый и на 6,2–9,6 шт/м² – по предшественнику озимый рапс. Влияние предшественников на засоренность сохранялась на протяжении всей вегетации, но к созреванию более сорными были посевы сои по озимому рапсу, где число сорняков было на 94,4–111,1 % больше, чем у сои по люпину белому, на 54,5–83,9 % – чем у сои по сое и на 20,4–45,1 %, чем у сои по озимой пшенице. К созреванию сои сорняки находились в разных фазах развития от всходов до созревания, но большинство из них существенно увеличило свою биологическую массу, которая в сухом эквиваленте достигала 15,1–58,7 г/м². На основе оценки фитосанитарного состояния посевов по числу и массе сорняков можно отметить более чистые посевы по люпину белому, где число сорняков и их масса на 13,5–111,1 и 13,7–222,4 % соответственно меньше, чем по другим предшественникам.

Среди сортов более чистыми были посевы сои Белгородская 7 и Шатиловская 17, где число и масса сорняков составляли на 6,0–66,6 и 12,2–95,4 % соответственно меньше, чем у сортов Лидер 1, Хана и СК Фарта.

Засоренность посевов сортов сои по разным предшественникам (2022–2024)

Вариант		Фазы учета засоренности						
Предшес- твенник, фактор А	Сорт, фактор Б	Первый тройчатый лист до обработки гербицидом					Созревание	
		Число сорняков, шт/м ²		Сухая масса, г/м ²		Число сорняков, шт/м ²	Сухая масса, г/м ²	
		Однолетние	Многолетние	Всего	Всего		Однолетние	Всего
Озимая пшеница	Лидер 1 (контроль)	78,6	3,9	82,5	14,8	17,7	2,6	20,3
	Хана	81,4	2,8	84,2	15,2	16,3	2,1	18,4
	СК Фарта	76,3	2,7	79,0	14,2	14,1	1,9	16,0
	Белгородская 7	74,8	2,5	77,3	13,9	13,4	1,7	15,1
	Шагилевская 17	76,8	2,6	79,4	14,2	12,5	1,7	14,2
Соя	Лидер 1 (контроль)	69,2	2,5	71,7	12,1	12,9	1,4	14,3
	Хана	71,6	3,3	74,9	12,6	13,8	1,7	15,5
	СК Фарта	67,0	2,4	69,4	11,7	11,9	1,3	13,2
	Белгородская 7	65,1	2,2	67,3	11,4	9,3	1,1	10,4
	Шагилевская 17	66,5	2,0	68,5	11,6	8,3	1,0	9,3
Люпин	Лидер 1 (контроль)	60,6	1,6	62,2	9,9	11,9	0,7	12,6
	Хана	61,0	2,0	63,0	10,1	12,4	0,9	13,3
	СК Фарта	57,3	1,4	58,7	9,3	9,7	0,5	10,2
	Белгородская 7	53,0	1,3	54,3	8,6	8,3	0,4	8,7
	Шагилевская 17	55,1	1,1	56,2	9,0	7,7	0,4	8,1
Озимый рапс	Лидер 1 (контроль)	81,9	3,8	85,7	16,2	21,8	2,7	24,5
	Хана	80,2	4,0	84,2	16,0	23,8	2,9	26,7
	СК Фарта	76,0	3,4	79,4	15,0	18,0	2,4	20,4
	Белгородская 7	73,0	3,2	76,2	14,4	16,2	2,1	18,3
	Шагилевская 17	74,5	3,0	77,5	14,6	15,3	1,8	17,1
НСР ₀₅	2022 г.	3,2	0,2	3,3	0,7	0,9	0,1	0,9
	2023 г.	3,1	0,2	3,3	0,6	0,9	0,1	0,8
	2024 г.	3,6	0,3	3,7	0,7	0,9	0,2	1,1

2,4

Таким образом, если в начале вегетации сои зависимость числа сорняков от сортовых признаков была слабой или вовсе отсутствовала, то в ходе вегетации конкурентоспособность отдельных сортов проявилась в агроценозах по всем предшественникам.

Литература

1. Векленко, В. И. Современное состояние и прогноз развития производства сои в Курской области / В. И. Векленко, О. В. Пигорева, К. В. Кузьминов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2. – С. 160–165.
2. Влияние минимизации основной обработки почвы на влагообеспеченность и засоренность посевов зернобобовых культур / Д. В. Дубовик, А. Н. Морозов, Е. В. Дубовик [и др.] // Между-народный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – № 3 (381). – С. 49–53.
3. Пигорев, И. Я. Влияние технологии выращивания сои сорта Лидер 1 на водопотребление и запасы влаги в черноземе типичном / И. Я. Пигорев, А. О. Кананыхин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 2. – С. 6–15.
4. Тенденции уровня занятости и безработицы в сельском хозяйстве / М. А. Пархомчук, В. М. Солошенко, И. Я. Пигорев [и др.] // Аграрная наука. – 2009. – № 8. – С. 6–8.
5. Применение регуляторов роста в агрокомплексе при возделывании картофеля в Центральном Черноземье / И. Я. Пигорев, Э. В. Засорина, К. Л. Родионов [и др.] // Аграрная наука. – 2011. – № 2. – С. 15–18.
6. Пигорев И. Я. Влияние агротехники на результаты предпосевной инокуляции семян сои / И. Я. Пигорев, А. О. Кананыхин, К. В. Кузьминов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 7. – С. 13–18.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ НА ОСНОВЕ ЭФФЛЮЕНТА БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК

Курбанов Р. Ф., Лыбенко Е. С., Созонтов А. В.

Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров

elenalybenko@rambler.ru

.....

Аннотация. Актуальность биологизации земледелия обусловлена экологическими рисками химизации отрасли. Исследования, проводимые в Вятском ГАТУ, подтверждают высокую эффективность эффлюента биогазовых установок для зерновых культур в Нечерноземной зоне. Применение эффлюента (до 4 л/м²) достоверно повышает урожайность ячменя на 46,4 % и пшеницы – на 37,5 %. Выявлен синергетический эффект с минеральными удобрениями (+94,7–137,0 %). Эффлюент физиологически совместим с семенами, стимулирует прорастание. Технология способствует снижению зависимости от агрохимикатов и восстановлению плодородия почв.

Ключевые слова: биологизированное земледелие, эффлюент, органические удобрения, яровая пшеница, яровой ячмень

Главной задачей земледелия – как ключевой подотрасли агропроизводства – исторически выступает достижение наивысших возможных показателей урожайности возделываемых культур.

В реальных производственных условиях данная цель, как правило, реализуется преимущественно посредством широкомасштабного применения синтетических минеральных удобрений, средств химической защиты растений и иных агрохимических препаратов [1]. Использование этих средств значительно сократило применение в практике органических удобрений. Общеизвестно, что биоудобрения позволяют существенно повысить интенсивность аграрного производства, а также нивелировать влияние уровня плодородия почв.

Однако, как показывают многолетние исследования в области агроэкологии и токсикологии, интенсивное использование химических препаратов в аграрной практике неизбежно сопровождается их прогрессирующей аккумуляцией как в почвенном профиле, так и в биомассе выращиваемых культур. Впоследствии данные соединения трансформируются, сохраняя при этом биологическую активность, затем включаются в трофические цепи и в конечном счете поступают в организмы человека и сельскохозяйственных животных [2].

Клиническими и экспериментальными данными доказано, что процесс биоаккумуляции химических соединений оказывает токсическое воздействие на жизненно важные органы и функциональные системы живых организмов. Наиболее уязвимыми оказываются печень и почки, а также эндокринная и иммунная системы. Кроме того, отмечается дестабилизация микробиоценоза кишечника, что влечет за собой нарушение метаболических и защитных функций ЖКТ. Отмечается также снижение фертильности у животных и человека, а также рост заболеваемости злокачественными новообразованиями. Все это коррелирует с хроническим поступлением ксенобиотиков в организм через продукты питания [3].

С позиции экологии интенсивное применение химических препаратов приводит к постепенной деградации и снижению стабильности агроценозов. При этом происходит снижение видового и функционального разнообразия микроорганизмов, беспозвоночных, энтомофауны и сопутствующей растительности. Это приводит к нарушению сложившихся трофических и симбиотических связей, что в итоге ослабляет способность агроэкосистем к самовосстановлению и естественной регуляции [4].

Снижение биоразнообразия напрямую связано с ухудшением плодородия почв. При этом происходит снижение активности почвенных микроорганизмов, участвующих в круговороте питательных элементов, синтеза гумуса, нарушение структуры почвенного профиля.

С позиций обеспечения продовольственной безопасности присутствие ксенобиотиков в конечной продукции питания представляет собой не только токсикологический, но и социально-экономический вызов. Остаточные количества пестицидов, синтетиче-

ские регуляторы роста, стимуляторы и другие агрохимикаты даже при концентрациях могут оказывать кумулятивное и синергетическое воздействие на организм. Они снижают пищевую ценность продукции и создают скрытые риски для здоровья населения на популяционном уровне [5].

В ответ на вызовы, связанные с деградацией почв, утратой биоразнообразия, накоплением ксенобиотиков в пищевых цепях и снижением доверия потребителей к агропродукции, мировое аграрное сообщество все более активно внедряет альтернативные, экологически ориентированные системы ведения сельского хозяйства [6]. Наиболее значимыми среди них являются биологическое, экологическое и органическое земледелие.

Внедрение таких систем невозможно без целенаправленной разработки и масштабирования новых биологизированных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Эти приемы должны быть основаны на использовании биопрепаратов, адаптивных севооборотов, сортов с естественной устойчивостью, биологической защиты и регуляции почвенного плодородия.

Россия охватывает более 10 природно-сельскохозяйственных зон. На всей ее территории невозможно внедрение единообразной программы биологизации земледелия. Стоит учитывать также неоднородность производственной инфраструктуры предприятий сельскохозяйственной отрасли. В силу этих причин стратегия биологизации должна быть адаптивной и дифференцированной для различных природно-климатических зон. Например, в регионах с истощенными, эродированными или малогумусными почвами (например, в Нечерноземье или на Дальнем Востоке) приоритетной мерой может стать внедрение сидеральных систем и многокомпонентных травосмесей, направленных на восстановление структуры почвы, накопление органического вещества и биологической активности. В регионах с интенсивным проявлением болезней и вредителей сельскохозяйственных культур, но относительно высоким уровнем плодородия (например, в Центрально-Черноземном регионе) наибольший эффект можно получить от применения микробиологических и биофунгицидных препаратов. Они способны частично заменить химические средства защиты, сохранив урожайность и снизив токсическую нагрузку.

В районах с развитым животноводством (Поволжье, Урал, Сибирь) наиболее перспективной представляется интеграция растениеводства и животноводства в замкнутый биологический цикл, где навоз и побочная продукция становятся основой для производства компостов, биогумуса и органических удобрений, а севообороты выстраиваются с учетом кормовой базы и возврата питательных элементов в почву. Это направление можно считать одним из наиболее перспективных в рамках биологизации сельского хозяйства. Ключевым элементом данной технологии выступает применение биогазовых установок. Они позволяют не просто утилизировать отходы, но трансформировать их в два ценных ресурса: возобновляемую энергию (биогаз) и высокоэффективное органическое удобрение – эффлюент.

Навоз, птичий помет, использованная подстилка, а также остатки кормопроизводства являются побочными продуктами животноводческих комплексов. Для преобразования этих продуктов в органические удобрения происходит складирование на открытых или полужакрытых площадках – навозо- и пометохранилищах. Экологические риски при этом способе возрастают [7–9]. Применение биогазовых технологий позволяет кардинально снизить указанные риски [10]. Кроме того, в процессе анаэробного сбраживания органическая масса подвергается контролируемому микробному разложению. При этом патогены и семена сорняков инактивируются; антибиотики и гормоны частично деградируют; объем и масса отходов уменьшаются; увеличивается содержание доступных для растений питательных веществ.

Как ценное органоминеральное удобрение эффлюент может применяться дифференцированно [11]. Его внесение возможно как при основной обработке почвы (для обеспечения длительного питания растений за счет медленно минерализующегося органического азота), так и в форме некорневых подкормок (для оперативного восполнения дефицита питательных элементов).

Научные исследования и производственные испытания подтверждают, что эффлюент способен полностью или частично заменить синтетические азотные удобрения, не снижая, а в ряде случаев даже повышая продуктивность культур.

В Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Вятский государственный агротехнический университет» реализуется комплексная научно-исследовательская программа, направленная на постепенную и научно обоснованную интеграцию принципов и технологических элементов биологизированного земледелия в традиционные агротехнологические схемы.

Работа ведется с учетом специфики агроландшафтов Нечерноземной зоны Российской Федерации. Для данного региона характерны повышенная кислотность почв, низкое содержание гумуса, слабая буферность почв и высокая чувствительность к техногенной нагрузке. В этих условиях внедрение биологизированных подходов рассматривается не как радикальная замена традиционных агротехнологий, а как стратегическое дополнение, направленное на снижение зависимости от синтетических агрохимикатов, восстановление естественного плодородия почв и повышение экологической устойчивости сельскохозяйственного производства.

Исследования охватывают широкий спектр направлений: от изучения потенциала люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) [12–14] как ключевой культуры для реализации принципов регенеративного земледелия до работ по оценке эффективности и экологической безопасности применения эффлюента в качестве альтернативного источника питательных элементов для зерновых культур [15]. Особое внимание уделено оценке экономической целесообразности внедряемых технологий.

Научные коллективы университета работают в тесном взаимодействии с сельхозпроизводителями. Исследования, реализуемые в условиях Кировской области, направлены на интеграцию эффлюента в технологию возделывания зерновых культур не только как удобрения, но и как средства повышения посевных качеств семян и защиты растений от биотических и абиотических стрессоров.

В рамках полевых экспериментов (в период с 2020 по 2024 г.), проведенных на опытных участках Вятского ГАТУ, была осуществлена детальная оценка агрофизиологического и продукционного воздействия эффлюента на возделывание ключевых зерновых культур региона: яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.)

и ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.). Исследования проводили в условиях контролируемых вариантов питания – с использованием эффлюента как в чистом виде, так и в комбинации с минеральными удобрениями. Это позволило выявить не только физиологические, но и синергетические эффекты взаимодействия органического и минерального компонентов.

Установлено, что применение эффлюента оказывает стимулирующее влияние на ранние фазы онтогенеза растений. У обеих культур отмечено ускорение вегетативного роста: продолжительность периода от полных всходов до начала колошения сократилась на одни-три дня по сравнению с контролем (фоновое минеральное питание) [16]. Этот эффект, вероятно, связан с повышением метаболической активности фотосинтетического аппарата и корневой системы. Он связан с наличием в составе удобрения биологически активных компонентов – гуминовых и фульвокислот, фитогормоноподобных соединений, свободных аминокислот, а также консорциума полезных микроорганизмов (*Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Bacillus*). Эти элементы способствуют мобилизации питательных элементов в корнеобитаемом слое почвы.

Также отмечены более быстрый переход от цветения к наливу зерна и процессы формирования и физиологического созревания семян. В большей степени это наблюдается в вариантах, где эффлюент применялся совместно с половинной дозой минеральных удобрений (NPK). В этих условиях у ярового ячменя общая продолжительность вегетационного периода сократилась до 69 дней (на фоне контроля – 72–74 дня); у яровой пшеницы – до 81 дня (при контроле – 84–85 дней). Ускорение прохождения фенофаз не сопровождалось снижением устойчивости растений к абиотическим и биотическим стрессам.

По результатам этого опыта получены данные по урожайности [там же]. Он были статистически обработаны с применением критерия наименьшей существенной разницы (HCp_{05}) для того, чтобы подтвердить достоверность выявленных различий между вариантами. Результаты свидетельствуют о четкой положительной динамике продуктивности культур даже при минимальных дозах внесения биоудобрения.

Уже при применении эффлюента в дозе 2 л/м² зафиксирован достоверный прирост урожайности у обеих культур: у ячменя – на

21,5 % (при $p > 0,95$); у пшеницы – на 22,6 % (при $p > 0,95$). Этот факт подтверждает высокую биологическую и агрохимическую ценность эффлюента как источника питательных элементов и биостимуляторов роста. Указанный прирост достигнут без дополнительного внесения минеральных удобрений. Это говорит о способности эффлюента самостоятельно обеспечивать растения необходимыми ресурсами для формирования урожая.

При увеличении дозы эффлюента до 4 л/м² наблюдается дальнейшее, еще более выраженное повышение продуктивности: урожайность ячменя достигла 3,06 т/га, что на 46,4 % превышает контрольный вариант ($p > 0,99$); урожайность пшеницы составила 2,86 т/га, или +37,5 % к контролю ($p > 0,99$).

Однако анализ динамики прироста при переходе дозы от 2 до 4 л/м² выявил нелинейный характер ответной реакции культур. Абсолютный прирост урожайности при удвоении дозы составил у ячменя +0,52 т/га, а у пшеницы – лишь +0,31 т/га. Такая разница указывает на более высокую чувствительность ячменя к органическому питанию, что обусловлено его физиологическими особенностями. Он отличается более коротким вегетационным периодом, интенсивным начальным ростом и повышенной отзывчивостью на легкодоступные формы азота и стимуляторы корнеобразования, содержащиеся в эффлюенте. Пшеница, напротив, демонстрирует большую инерционность в реакции на увеличение дозы, что может быть связано с ее более продолжительным циклом развития и потребностью в постепенном, длительном поступлении питательных веществ – особенно в фазы налива и созревания зерна.

При совместном применении эффлюента и минеральных удобрений в полевых опытах зафиксирован четко выраженный синергетический эффект. Он проявляется в значительном, статистически значимом повышении урожайности обеих культур. По отношению к контролю (фоновое минеральное питание без эффлюента) прирост продуктивности составил от 94,7 до 137,0 %, что подтверждено высоким уровнем достоверности различий ($p > 0,999$). Такая величина эффекта указывает на взаимное усиление их физиологического воздействия.

Можно предположить, что наиболее вероятный механизм данного явления – усиление биологической доступности мине-

ральных элементов за счет активизации корневой системы и стимуляции почвенного микробиоценоза под влиянием компонентов эффлюента. При сравнительном анализе реакции культур на комбинированное питание установлено, что яровая пшеница демонстрирует более высокую отзывчивость на сочетание органического и минерального питания. Максимальные приросты урожайности у нее наблюдаются именно в вариантах с совместным внесением. Это может быть связано с ее более продолжительным вегетационным циклом и повышенной потребностью в питательных веществах в критические фазы. В эти периоды эффлюент, продолжая поступать в почву в виде стабильно минерализующегося органического субстрата, обеспечивает «дотягивающее» питание, предотвращая истощение растений и способствуя полноценному формированию зерна. Напротив, яровой ячмень проявляет наибольшую отзывчивость именно на чисто органическое питание, особенно в дозах 4 л/м².

В тот же период был проведен полевой опыт по оценке влияния предпосевного дражирования семян яровой мягкой пшеницы и ярового ячменя с использованием различных составов оболочек, включающих эффлюент в качестве одного из ключевых компонентов. Исследование носило прикладной, инновационный характер. По его итогам планируется оформление заявки на охрану интеллектуальной собственности, в частности на разработанный состав дражирующей оболочки, обладающий стимулирующим и защитным действиями на начальных этапах развития растений.

Опыт был заложен на фоне единообразного минерального питания – доза $N_{60}P_{60}K_{60}$ (кг действующего вещества на 1 га). В качестве контрольного варианта использовали необработанные семена, прошедшие стандартную подготовку, но не подвергавшиеся дражированию. Применение технологии создания вокруг семян защитно-стимулирующей оболочки с включением эффлюента в ее состав в целом оказало положительное влияние на продуктивность обеих культур. Однако степень этого влияния существенно варьировала в зависимости от рецептуры смеси.

Состав № 1 продемонстрировал высокую эффективность, особенно в отношении яровой пшеницы. Ее урожайность возросла на 23,1 % – с 2,6 до 3,2 т/га, что является статистически достоверным

приростом. У ячменя прирост был менее значительным, но все же положительным – +8,1 % (с 3,7 до 4,0 т/га).

Состав № 2, напротив, не оказал существенного положительного влияния на урожайность. Более того, в варианте с пшеницей продуктивность сохранилась на уровне контроля – 2,6 т/га, что говорит об отсутствии стимулирующего эффекта, а у ячменя зафиксировано даже снижение урожайности на 5,4 % – до 3,4 т/га. Полученные данные в результате этого опыта подтверждают, что технология дражирования семян с использованием эффлюента обладает значительным потенциалом, но ее эффективность напрямую зависит от рецептурного состава оболочки.

В рамках научно-исследовательской программы Вятского ГАТУ проведено также исследование влияния предпосевной обработки семян зерновых культур раствором эффлюента [17]. Как известно, предпосевная обработка семян традиционно рассматривается как один из наиболее эффективных и экономически доступных приемов повышения посевных качеств семенного материала и реализации его генетического урожайного потенциала.

Семена яровой пшеницы и ярового ячменя подвергали обработке водными растворами эффлюента с концентрациями 20, 40 и 60 %. Экспозиция обработки составляла 30 мин, после чего семена закладывали на проращивание в контролируемых условиях в соответствии с требованиями ГОСТ 12038-84. Анализ полученных данных показал, что применение эффлюента в указанных концентрациях не вызвало существенных изменений в общей всхожести семян ни у одной из культур. Значения оставались стабильными в пределах 97–98 % по всем вариантам, включая контроль (необработанные семена). Это свидетельствует о высокой физиологической совместимости эффлюента с семенным материалом и об отсутствии токсического или ингибирующего действия даже при концентрации до 60 %. Эффлюент не угнетает жизнеспособность зародыша и не нарушает процессы набухания и прорастания.

Вместе с тем, при концентрации 40 % зафиксировано систематическое, хотя и умеренное, повышение энергии прорастания. У ячменя максимальная энергия прорастания составила 87 %, что на 2 % превышает контрольный показатель (85 %). Аналогичная тенденция наблюдалась и у пшеницы: прирост энергии прорастания

также составил порядка 1–2 % относительно контроля. Это позволяет сделать вывод о слабом, но статистически устойчивом стимулирующем эффекте.

Однако при повышении концентрации до 60 % у обеих культур отмечено незначительное снижение как энергии прорастания, так и общей всхожести – в пределах 1–1,5 %. Это может интерпретироваться как проявление умеренного ингибирующего действия, вызванного избытком органических компонентов, которые в высокой концентрации могут создавать осмотическое давление, нарушать водный баланс в клетках зародыша. Тем не менее даже в этом варианте показатели всхожести остаются в пределах высоких агрономических норм, что исключает категорию «токсичности» и подтверждает, скорее, физиологическую перегрузку, а не повреждающее воздействие.

Таким образом, проведенные исследования подтверждают, что стратегия биологизации традиционных агротехнологий является научно обоснованным и эффективным путем повышения экологической устойчивости и экономической эффективности сельского хозяйства в условиях Нечерноземной зоны. Эффлюент представляет собой высокоэффективное органоминеральное удобрение и биостимулятор роста. Его применение способно ускорить вегетативный рост и сократить вегетационный период без снижения устойчивости к стрессам.

Достоверные данные полевых опытов демонстрируют значительный прирост урожайности зерновых культур при внесении эффлюента. Максимальная эффективность достигается при дозе 4 л/м². Установлено, что ячмень более отзывчив на чисто органическое питание.

Доказан четко выраженный синергизм между эффлюентом и минеральными удобрениями, который приводит к сверхаддитивному приросту урожайности (до 137 %). Технологии предпосевной обработки семян (замачивание и дражирование) с использованием эффлюента являются перспективным направлением. Эффлюент физиологически совместим с семенным материалом и способен повышать энергию прорастания.

Внедрение эффлюента в сельскохозяйственное производство позволит решить не только агрономические задачи, но и будет

способствовать замкнутому биологическому циклу, снижению экологических рисков от хранения навоза и производству возобновляемой энергии, что сформирует основу для устойчивого развития агропромышленного комплекса.

Литература

1. Парахин, Н. В. Теория и практика биологизации земледелия / Н. В. Парахин // *Russian Agricultural Science Review*. – 2015. – Т. 6, № 6–1. – С. 6–7.
2. Касатиков, В. А. Действие агрохимикатов на основе органо-генных городских и животноводческих отходов на микроэлементный состав почвы и растений в агроценозе / В. А. Касатиков, Н. П. Шабардина, В. А. Раскатов // *Плодородие*. – 2020. – № 5 (116). – С. 64–66.
3. Кудеяров, В. Н. Проблемы агрохимии и современное состояние химизации сельскохозяйственного производства в Российской Федерации / В. Н. Кудеяров, В. М. Семенов // *Агрохимия*. – 2014. – № 10. – С. 3–17.
4. Самарина, А. А. Остаточные количества пестицидов в пищевых продуктах растительного происхождения: регламентация, экспериментальные исследования / А. А. Самарина, Л. В. Кириченко // *Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики*. – 2024. – № 5. – С. 101–122.
5. Содержание тяжелых металлов и остаточного количества пестицидов в растениеводческой продукции / И. А. Соколова, Н. В. Беседин, А. А. Белкин [и др.] // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2012. – № 5. – С. 44–46.
6. Наими, О. И. Биологическое земледелие и экологические аспекты применения гуминовых препаратов / О. И. Наими, Ю. С. Поволоцкая // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. – 2019. – № 3–1. – С. 121–123.
7. Пилип, Л. В. Анализ экологических рисков отрасли свиноводства в Кировской области / Л. В. Пилип // *Вестник Вятской ГСХА*. – 2020. – № 1 (3). – С. 1.
8. Сырчина, Н. В. Основные подходы к снижению запахового загрязнения окружающей среды предприятиями животновод-

- ства (обзор) / Н. В. Сырчина, Л. В. Пилип, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2024. – № 3. – С. 6–19. – DOI 10.25750/1995-4301-2024-3-006-019.
9. Пилип, Л. В. Метод очистки воздуха от запахообразующих веществ свинокомплексов / Л. В. Пилип // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2019. – № 4 (101). – С. 137–146. – DOI 10.24411/0131-5226-2019-10221.
10. Лыбенко, Е. С. Эффективность использования биогазовых установок в сельскохозяйственном производстве / Е. С. Лыбенко, П. А. Лаптева // Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 2 (24). – С. 114–132.
11. Маракулина, И. В. Развитие органического производства в России / И. В. Маракулина // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. – С. 21–26.
12. Маракулина, И. В. Исследование потенциала развития производства люпина / И. В. Маракулина // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 146–149.
13. Биогазовый эффлюент – основа органического земледелия / Р. Ф. Курбанов А. В. Созонтов, Е. С. Лыбенко [и др.] // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов I Национальной научно-практической конференции. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. – С. 178–181.
14. Леконцева, Т. А. Семенная продуктивность сортов люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) в условиях Кировской области / Т. А. Леконцева, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятской ГСХА. – 2021. – № 2 (8). – С. 4.
15. Практическое применение эффлюента в качестве удобрения для биологизации земледелия / Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов,

- Е. С. Лыбенко [и др.]. – Киров : Общество с ограниченной ответственностью «Радуга-ПРЕСС», 2021. – 183 с. – ISBN 978-5-6047118-1-1.
16. Курбанов, Р. Ф. Влияние эффлюента на рост и развитие ярового ячменя в условиях Северо-Востока нечерноземной зоны России / Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов, Е. С. Лыбенко // Пермский аграрный вестник. – 2021. – № 3 (35). – С. 43–52. – DOI 10.47737/2307-2873_2021_35_43.
17. Леконцева, Т. А. Предпосевная обработка семян биогазовым эффлюентом / Т. А. Леконцева, Е. С. Лыбенко // Эпоха науки. – 2021. – № 28. – С. 10–13.

УДК 631.4

ВСЕ НАЧИНАЕТСЯ С ЗЕМЛИ

Митин В. В., Холстинина Т. А.

Кировский филиал ФГБУ «Агрохимическая служба России», г. Киров

*mitinagro@yandex.ru,**holstininata@mail.ru*

.....

Аннотация. В статье отражены этапы становления, современная структура и направления деятельности Кировского филиала ФГБУ «Агрохимическая служба России». Важнейшим направлением деятельности службы является почвенный мониторинг, благодаря которому можно получить данные о состоянии почвы, ее плодородии и пригодности для выращивания культур. Роль ФГБУ «РосАгрохимслужба» в управлении АПК заключается в возможности оптимизации агротехнологии и повышении урожайности на основе результатов проводимых исследований, что способствует развитию бизнеса и устойчивому сельскому хозяйству.

Ключевые слова: агрохимическая служба, агроэкологический мониторинг, агрохимический анализ

В 2024 г. Агрохимической службе России исполнилось 60 лет. Государственная агрохимическая служба, состоящая из сети зональных агрохимических лабораторий, была учреждена Постановлением Совета Министров СССР от 9 апреля 1964 г. № 319. Создание новой службы было продиктовано активным развитием в 1960-е гг. химической промышленности, увеличением объемов выпуска и использования в сельском хозяйстве минеральных удобрений, что негативно повлияло на качество почв. Возникла необходимость применения научного подхода к сохранению и повышению почвенного плодородия [1].

Агрохимическая служба России – единственный орган исполнительной власти федерального уровня, который проводит полевые агрохимические и эколого-токсикологические обследования земель сельскохозяйственного назначения и осуществляет масштабную деятельность по сохранению плодородия почв. Структура ФГБУ

«РосАгрохимслужба» состоит из учреждений, расположенных во всех природно-климатических зонах России.

Основная **цель** учреждений – ведение государственного учета состояния плодородия почв сельскохозяйственных земель, на основе которого формируются научнообоснованные подходы к обеспечению сохранения и восстановления плодородия почв для увеличения объемов сельскохозяйственного производства.

Кировская зональная агрохимическая лаборатория была создана в 1964 г. Ее организовал и возглавил доктор сельскохозяйственных наук, академик РАЕН Ирек Галеевич Юлушев. Под его руководством началось агрохимическое обследование почв Кировской области, первый тур которого завершился в 1971 г. По результатам проведенного обследования большинство сельхозпроизводителей региона получили агрохимические картограммы по кислотности, содержанию подвижного фосфора и обменного калия, а также рекомендации по применению минеральных удобрений на их основе.

В ходе обследования установлено, что на территории Кировской области отсутствуют плодородные черноземы, а среди пахотных земель наибольшее распространение имеют дерново-подзолистые, занимающие 82,4 %, и серые лесные почвы – 14,7 % (в основном более бедные, светло-серые лесные). В аналитическом отделе исследовали полученные образцы почвы на кислотность, содержание фосфора и калия. Позднее были образованы группы анализа удобрений, микроэлементов, радиологии и токсикологии.

В конце 1980-х гг. было сформировано 17 реперных участков в различных природно-хозяйственных зонах области, локальный мониторинг состояния которых ведется до сих пор. Это необходимо для своевременного выявления изменений плодородия почвы, качества и количества сельскохозяйственной продукции, предупреждения и устранения негативных процессов, происходящих в окружающей среде.

В 1992 г. учреждение объединили с проектно-изыскательской станцией химизации животноводства, она базировалась в Проснице. Появился отдел анализа кормов и растениеводческой продукции.

В 2011 г. учреждение преобразовано в ФГБУ ГЦАС «Кировский», а с апреля 2025 г. реорганизовано в Кировский филиал ФГБУ «РосАгрохимслужба», включающий в себя два основных центра: агроэкологического мониторинга, проектной работы и ГИС с четырьмя отделами и Испытательный центр с тремя лабораториями. В учреждении работают более 80 чел., из которых четыре имеют ученую степень, у 20 – стаж работы более 20 лет.

Отдел агроэкологического мониторинга проводит агрохимическое и эколого-токсикологическое обследования земель сельскохозяйственного назначения. Последние годы площадь обследования составляет порядка 100–120 тыс. га, хотя в советское время достигала 500 тыс. га и более.

С 2022 г. проводится почвенное обследование неиспользуемой пашни, которой в области более 1 млн га. В соответствии с Постановлением Правительства № 731 производится оценка возможности введения земли обратно в сельхозоборот и агроэкологический мониторинг.

Исследования позволяют аграриям области получать актуальную информацию о плодородии почвы, ее динамике между турами обследования, эффективно и рационально использовать минеральные и органические удобрения, оценивать влияние системы обработки почвы и структуры посевных площадей.

Отдел проектных работ и применения средств химизации проектирует сметы, направленные на восстановление почвенного плодородия земель (известкование, фосфоритование), на вовлечение земель, ранее выбывших из сельскохозяйственного оборота (культуртехническая мелиорация), разрабатывает проекты рекультивации и консервации нарушенных земель (при снятии и перемещении плодородного слоя, при перекрытиях плодородного слоя, загрязнениях, захламлениях и порче земель). Разрабатывает технические условия и технологические регламенты на продукты производства (торфа, гуматы, субстраты, золу, иловые отложения и т. д.), побочные продукты животноводства (ППЖ).

Отдел занимается разработкой рекомендаций по применению и рациональному использованию минеральных и органических удобрений, улучшению почвенного плодородия, осуществляет производственные опыты, проводит мониторинг реперных участков.

Кроме того, ежеквартально организует сбор и анализ информации об использовании минеральных и органических удобрений сельхозтоваропроизводителями в районах Кировской области.

Отдел информационных технологий и инвентаризации земель занимается оцифровкой полей, выявляя всех землепользователей, установлением фактически сложившихся границ и определением площадей используемых земельных участков, их разрешенного и фактического использования, а также качественных характеристик земельных участков.

Испытательный центр аккредитован с июля 2014 г. в национальной системе Росаккредитации. В центр входят три лаборатории: эколого-токсикологических исследований; анализа почв и агрохимикатов; химико-аналитических исследований качества растительной продукции.

В Испытательном центре проводят полный агрохимический анализ почв, грунтов, донных отложений, торфа, минеральных и органических удобрений, агромеризантов (например, известняковой и фосфоритной муки), зерна, отрубей, жмыхов, шротов, премиксов и кормовых добавок, полный зоотехнический анализ кормов и комбикормов с расчетом энергетической ценности, анализ питьевой, сточной, природной и поверхностной воды.

Начиная с 2022 г. Агрохимическая служба России стала проводить почвенное обследование в рамках государственного задания. Специалисты Кировского филиала ФГБУ «РосАгрохимслужба» продолжают плановое почвенное обследование этого года.

Факты о почвенном обследовании за последние 100 лет:

1. *Развитие методов анализа почвы.* За последние 100 лет методы анализа почвы значительно усовершенствовались. Еще в начале XX в. при исследовании почв использовались преимущественно визуальные наблюдения и простые химические анализы. В современных условиях проводят сложные лабораторные исследования, применяют инструментальные методы, включая спектроскопию, хроматографию и изотопный анализ.
2. *Влияние почвенного обследования на сельское хозяйство.* Мониторинг и анализ почв становится важнейшим фактором в развитии сельского хозяйства. На основе результатов обследования почв хозяйства могут определить оптимальные

условия для выращивания культур, правильно подобрать удобрения и разработать меры, направленные на улучшение плодородия почвы, что в свою очередь оказывает влияние на повышение урожайности сельскохозяйственных культур и качество производимой сельскохозяйственной продукции.

3. *Открытие новых горизонтов в понимании структуры почвы.* Современные методы и технологии исследования почв позволили глубже изучить ее структуру и свойства. Расширяются горизонты изучения почвенных микроорганизмов, их роли в сохранении и повышении плодородия почв и разложении органических веществ, что способствует развитию методов биоремедиации и улучшению почвенной экосистемы.
4. *Взаимосвязь почвенного обследования и охраны окружающей среды.* В последние десятилетия почвенное обследование стало играть важную роль в охране окружающей среды. В ходе исследований почв ученые выявляют загрязненные участки, дают оценку степени загрязнения, на основе чего разрабатывают меры по его устранению или минимизации. В условиях растущей индустриализации и урбанизации это становится особенно актуальным.
5. *Использование ГИС-технологий в почвенном обследовании.* На сегодняшний день во многих сферах широкое распространение получили геоинформационные системы (ГИС). Они позволяют создавать детальные карты почв, анализировать пространственные данные и моделировать различные сценарии воздействия на почву, что значительно упрощает процесс планирования и принятия решений в области землепользования и охраны окружающей среды [2].

За 2024 год агрохимцентром «Кировский» было исследовано более 2600 образцов кормовой продукции и зерна, более 1000 – почвы, порядка 500 – воды и более 1000 – минеральных удобрений и агроулучшителей, всего же было исследовано более 6500 образцов.

Таким образом, деятельность Агрохимической службы России играет важную роль в развитии сельского хозяйства. В своей работе служба использует новейшие достижения в сфере науки и технологий, современную технику и оборудование, что повышает качество проводимых исследований.

Литература

1. Осипов, А. И. Исторические вехи агрохимической службы в России / А. И. Осипов, А. А. Комаров, П. А. Суханов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 3. – С. 156–165. – DOI: 10.24411/2078-1318-2024-3-156-165.
2. Некрасов, Р. В. На страже плодородия почв России / Р. В. Некрасов // Агрохимический вестник. – 2019. – № 2. – С. 3–5.
3. Чекмарев, П. А. 50 лет агрохимической службы Российской Федерации / П. А. Чекмарев // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 4. – С. 3–5.

УДК 631.454:631.5:633.1

АДАПТИВНЫЕ СЕВООБОРОТЫ НА СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ ВЛАДИМИРСКОГО ОПОЛЬЯ

Окорков В. В., Коновалова Л. К., Козлов А. А.

Верхневолжский федеральный аграрный научный центр,
Владимирская обл., пос. Новый

okorkovvv@yandex.ru; ludmila12345678910@gmail.com; leksando@gmail.com

.....

Аннотация. На серой лесной почве Владимирского ополья по четырем системам обработки почвы не установлено существенных различий во влиянии на продуктивность возделываемых в пяти севооборотах культур. В условиях ополья выявлены три севооборота, характеризующиеся наиболее высокими окупаемостью применяемых в них удобрений и производственно-экономической оценкой эффективности.

Ключевые слова: серая лесная почва, Владимирское ополье, системы обработки почвы, севооборот, окупаемость удобрений и затрат

При производстве сельскохозяйственной продукции товаропроизводители стараются применять агротехнологии, в которых используются современные достижения в разработке севооборотов, систем обработки почвы и удобрений, создании новых сортов полевых культур. В связи с концепцией академика В. И. Кирюшина [1] о необходимости разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия (АЛСЗ), во Владимирском НИИСХ на серой лесной почве в 1996–1997 гг. был заложен комплексный стационарный опыт «Агроландшафты». В нем изучалась эффективность систем удобрения в различных по интенсивности 6-польных севооборотах. Уровни применения удобрений рассчитывали на продуктивность севооборота: 18–20 ц/га з. е. (нулевой уровень), 20–23 ц/га з. е. (поддерживающий), 27–35 (интенсивный) и 35–45 ц/га з. е. (высокоинтенсивный). В опыте изучалось и влияние на плодородие таких элементов АЛСЗ, как предшественник, четырех систем обработки почвы, почвенные разности [2, 3].

В этом опыте в работе [4] были обобщены данные по влиянию систем обработки серой лесной почвы на продуктивность полевых культур по каждой системе обработки в пяти 6-польных севооборотах, различающихся уровнем применения удобрений, за 2018–2023 гг. (табл. 1).

Видно, что по всем системам обработки за 5 лет средняя продуктивность полевых культур резко возрастала (от 32,1–33,4 ц/га з. е.) от зерно-паро-травяных (первый-второй севообороты) с органоминеральной и зернотравяного (третий) с минеральной системами удобрения севооборотов до зернотравяно-пропашного с минеральной (четвертый севооборот) и органо-минеральной (пятый севооборот) системами удобрения (до 41,1–41,8 ц/га з. е.), т. е. с повышением уровня интенсификации.

Различия по продуктивности пяти севооборотов по системам обработки почвы не превышали 3,3 % (35,6–36,8 ц/га з. е.). Слабое влияние обработок на продуктивность возделываемых культур на серой лесной почве было установлено и другими исследователями [5]. Поэтому оценку эффективности севооборотов и удобрений в них проводили по традиционной отвальной системе обработки почвы.

Таблица 1

Средняя продуктивность полевых культур по севооборотам за 2018–2023 годы в зависимости от систем обработки серой лесной почвы, рассчитанная по данным [4], ц/га з. е.

Обработка почвы	Средняя продуктивность полевых культур по севооборотам					Средняя за 1-5 севообороты
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	
ОВ	32,8	32,1	30,6	41,0	41,6	35,6
КЭ	34,1	31,9	32,9	39,4	40,8	35,8
КЯ	32,9	32,6	32,5	42,1	42,4	36,5
ПЭ	33,7	33,8	32,5	41,9	42,2	36,8
Средняя по сев-ту	33,4	32,6	32,1	41,1	41,8	

Примечание. Системы обработки: ОВ – отвальная вспашка; КЭ – комбинированно-энергосберегающая; КЯ – комбинированно-ярусная; ПЭ – противоэрозионная.

В работе [2] окупаемость удобрений в севооборотах в первой ротации оценивали по его прибавке, в первой и последующих рота-

циях [3] – по окупаемости средней продуктивности севооборота в з. е., приходящимися на 1 кг д. в. минеральных удобрений. Данные оценки были недостаточно корректными, так как выполнялись по фону органических удобрений и без них. Поэтому на основании исследований [6] было принято, что средняя продуктивность зерно-паро-травяного севооборота без органических удобрений с занятым паром (контроль) составляет 87 % от средней для севооборота с внесением 40 т/га навоза КРС за ротацию. Окупаемость удобрений прибавкой рассчитывали: по внесению элементов питания с минеральными и органическими удобрениями, азота с минеральными и органическими удобрениями, азота мобилизационного пула (табл. 2). Последний представлял сумму азота минеральных удобрений с половиной азота органических, так как было установлено [там же], что за севооборот прибавка от применения азота минеральных удобрений примерно в два раза выше, чем азота органических.

В четвертой ротации высокой окупаемостью удобрений прибавкой продуктивности (табл. 2) характеризовались: второй зерно-паро-травяной севооборот с занятым паром и органоминеральной системой удобрения, четвертый зернотравяно-пропашной

Таблица 2

Продуктивность и окупаемость удобрений в 6-польных севооборотах в четвертой ротации (2016–2021)

№ п/п севооборота	Среднегодовое применение удобрений, кг/га			Продуктивность севооборота, ц/га з. е.	Прибавка, ц/га з. е.	Окупаемость удобрений, з. е./кг д. в.		
	NPK	N _{уд}	N _{мбп}			NPK	N _{уд}	N _{мбп}
-	0	0	0	21,2	-	-	-	-
1	112	43,8	28,1	24,4	3,2	2,9	7,3	11,4
2	165	70,0	54,4	30,8	9,6	5,8	13,7	17,6
3	142	54,2	54,2	26,6	5,4	3,8	10,0	10,0
4	160	60,0	60,0	37,0	15,8	9,9	26,3	26,3
5	302	112	84,6	39,2	18,0	6,0	16,1	21,3

Примечания. NPK – среднегодовое внесение элементов питания с минеральными удобрениями и навозом; N_{уд} – среднегодовое внесение азота с минеральными удобрениями и навозом; N_{мбп} – среднегодовой мобилизационный пул азота.

с минеральной системой удобрения и пятый плодосменный при совместном применении минеральных и органических удобрений.

Так как на серых лесных почвах ополья определяющее влияние на урожайность полевых культур оказывает азот удобрений [6], то по окупаемости азота органических и минеральных удобрений и азота мобилизационного пула прибавкой продуктивности можно судить об эффективности применения удобрений в севообороте. Влияние последнего параметра за четыре ротации представлено в табл. 3.

Таблица 3

*Влияние удобрений и севооборотов на окупаемость азота
мобилизационного пула прибавкой, кг з.е./кг N_{МБП}*

Севооборот	Ротации					Средняя за четыре ротации
	1-я на 1-м поле [2], (1996–2001).	1-я по 2-м полям [6], (1996–2002)	1-я и 2-я на 2-м поле [6], (1998–2009)	3-я для 2-го поля [6], (2010–2015)	4-я для 1-го поля [7], (2016–2021)	
1. Чистый пар – оз. пш-ца – овес + мн. травы – тр. 1-го г. п. – травы 2-го г. п. – яч-нь	12,3	11,6	10,4	13,5	11,4	11,8
2. Зан. пар – оз. рожь – овес + мн. травы – тр. 1-го г. п. – травы 2-го г. п. – яр. пш-ца	14,6	11,6	8,4	13,5	17,6	13,1
3. Травы 1-го г. п. – травы 2-го г. п. – оз. рожь – яр. пш-ца – овес – ячмень + травы	4,4	13,2	8,2	12,3	10,0	9,6
4. Картофель – яр. пш-ца ячмень + мн. травы – травы 1-го г. п. – травы 2-го г. п. – оз. пш-ца	4,9	10,9	9,3	17,4	26,3	13,8
5. Картофель – ячмень + мн. травы – травы 1-го г.п. – оз. пш-ца –зернобобовые – яр. пш-ца	21,0	13,8	8,2	13,2	21,3	15,5
Среднее	11,4	12,2	8,9	14,0	17,3	

Примечания. Среднее применение удобрений за ротацию по севооборотам составило: за 1-й – 40 т/га навоза + N50P40K80; 2-й – 40 т/га навоза + N150P125K235; 3-й – N320P129K482; 4-й – N445P130K528; за 5-й – 70 т/га навоза + N400P95K335.

Видно, что за четыре ротации мобилизационный пул азота был наиболее окупаемым прибавкой продуктивности во втором и пятом севооборотах с органоминеральной системой удобрения, в четвертом – с минеральной системой.

Между применением удобрений и продуктивностью каждого уровня интенсификации в севообороте установлена достоверная линейная взаимосвязь (табл. 4). Следовательно, продуктивность севооборотов определялась его видом и уровнем применения удобрений. Влияние погодных условий (преимущественно крайняя неравномерность выпадения осадков и недостаток влаги в течение вегетационного периода) резко снижали урожайность культур, эффективность и окупаемость удобрений.

Таблица 4

Взаимосвязь продуктивности севооборотов с применением удобрений по их ротациям

Ротация, годы исследований	Уравнение взаимосвязи продуктивности севооборота (Y, ц/га з. е.) с применением NPK (x, ц/га д.в.), N _{уд} (z, ц/га азота), азота мобилизационного пула (w, ц/га N), n = 10	R ²	Данные из источника
1-я, 1996–2001	Y = 11,1 + 9,02 x Y = 14,7 + 18,9 z Y = 17,8 + 17,7 w	0,781 0,814 0,520	[2]
1-я, 1996–2002	Y = 14,1 + 5,56 x Y = 16,4 + 12,1 z Y = 16,7 + 14,0 w	0,836 0,901 0,942	[3]
1-я и 2-я, 1998–2009	Y = 19,2 + 3,25 x Y = 20,4 + 7,37 z Y = 20,3 + 9,01 w	0,674 0,790 0,921	[3]
3-я, 2010–2015	Y = 22,3 + 3,41 x Y = 22,0 + 9,39 z Y = 21,8 + 11,2 w	0,676 0,641 0,808	[3]

Для четвертой ротации была проведена производственно-экономическая оценка эффективности севооборотов с различной нагрузкой удобрений (рисунок).

Из рисунка видно, что первый севооборот с чистым паром характеризуется самой низкой продуктивностью при соответствующих удельных затратах. Во втором (зерно-паро-травяном с занятым паром) повышаются затраты, что приводит к росту

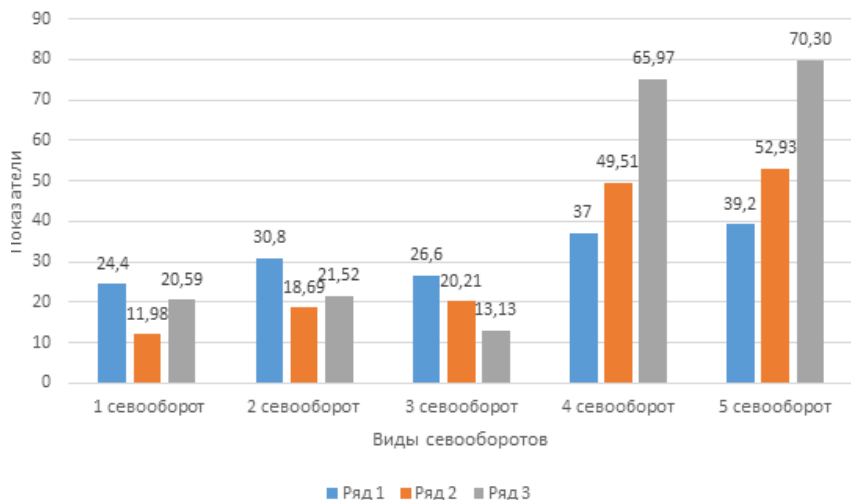


Рисунок. Продуктивность, затраты и доход по севооборотам.

Показатели: ряд 1 – продуктивность севооборота, ц/га з. е.; ряд 2 – переменные затраты, тыс. руб./га; ряд 3 – условный чистый доход, тыс. руб./га.

продуктивности. В третьем же (зернотравяном, с долей зерновых – 67 %) при увеличении затрат продуктивность даже снижается. В нем наблюдаются самые низкие уровни условного чистого дохода и окупаемости затрат (1,65 руб./руб.).

В четвертом зернотравяно-пропашном севообороте при минеральной системе удобрения и пятом плодосменном при органо-минеральной системе по сравнению со вторым зерно-паро-травяным севооборотом с занятым паром затраты возросли в 2,6 и 2,8 раз, а условный чистый доход – в 3,5 и 3,7 раз, окупаемость затрат – с 2,15 до 2,33 и 2,32 руб./руб. Высокая окупаемость затрат четвертого и пятого севооборотов с пропашной культурой картофеля связана с высокой прибыльностью его возделывания. Так, по результатам исследований при высокой урожайности озимой пшеницы в пятом севообороте 57,8 ц/га условный чистый доход составил 47,85 тыс. руб., а для картофеля при урожайности его (в ц з. е. 70,8) в 1,22 раза более высокой он возрос в 7,93 раза и достиг 379,581 тыс. руб. Высокая прибыльность производства картофеля объясняется его более высокой отзывчивостью на удобрения и более высокими ценами реализации продукции. По озимой

пшенице стоимость 1 з. е. – 13 руб., в то же время по картофелю – 72 руб. Экономическая эффективность пяти агротехнологий с различными 6-польными севооборотами и дозами удобрений в четвертой ротации подтвердила результаты, полученные по окупаемости азота удобрений и азота мобилизационного пула (см. табл. 2).

Литература

1. Кирюшин, В. И. Концепция адаптивно-ландшафтного земледелия / В. И. Кирюшин. – Пушино, 1993. – 64 с.
2. Окорков, В. В. Удобрения, плодородие и урожай на серых лесных почвах Владимирского ополья / В. В. Окорков. – Суздаль: Владимирский НИИСХ, 2001. – 337 с.
3. Винокуров, И. Ю. Формирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия во Владимирском ополье / И. Ю. Винокуров, О. С. Чернов / под ред. д-ра геогр. наук, проф. Б. И. Кочурова. – М.: ИНФРА-М, 2024. – 194 с.
4. Урожайность сельскохозяйственных культур в различных севооборотах при разных системах обработки почвы / И. В. Мальцев, А. А. Козлов, В. И. Шукина [и др.] / «Научное наследие А. Г. Дояренко – основа в разработке систем земледелия будущего» к 150-летию со дня рождения Алексея Григорьевича Дояренко. – Суздаль: Верхневолжский ФАНЦ, 2024. – С. 101–106.
5. Зинченко, С. И. Системы основной обработки серой лесной почвы под яровую пшеницу / С. И. Зинченко, Д. А. Талеева // Владимирский земледелец. – 2010. – № 4. – С. 24–25.
6. Окорков, В. В. Серые лесные почвы Владимирского ополья, их формирование и оценка ресурсного потенциала: удобрение и питание полевых культур / В. В. Окорков, Л. А. Окоркова, Л. К. Коновалова. – Суздаль-Воронеж: Верхневолжский ФАНЦ, 2023. – 241 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ В ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Оленин О. А., Зудилин С. Н.

Самарский государственный аграрный университет, г. Самара

agrotonik63@mail.ru

.....

Аннотация. Исследованы различные способы внесения многокомпонентных органических удобрений на основе диатомита и цеолита и биопрепаратов при органической системе земледелия. Изучено влияние органических удобрений и биопрепаратов на распространенность поражения корневыми гнилями и бурой листовой ржавчиной и урожайность культур зернопарового севооборота в сравнении с минеральными удобрениями и пестицидами. Совместное применение дражирования семян и биопрепаратов по вегетации сократили распространенность корневых гнилей, по сравнению с контролем, в среднем на 44,6 % по озимой ржи, 49,4 % – по яровой твердой пшенице и 50,5 % – по ячменю; сокращение бурой листовой ржавчины достигало 46,4 % по озимой ржи и 57,8 % – по яровой твердой пшенице. Наибольшую прибавку урожайности обеспечили виды органических удобрений «Диатомит + Зола древесная + Калий органический» и предпосевное дражирование семян. В среднем по препаратам при двукратной обработке за вегетацию биопрепарат давал прибавку урожайности 8,2–54,4 % по отношению к контролю и 2,5–24,7 % – по отношению к пестицидам. Наиболее отзывчивыми на биопрепарат оказались яровая пшеница твердая и нут: превышение над контролем – 54,4 и 47,6 % (0,62 и 0,50 т/га), превышение над пестицидами – 20,2 и 24,7 % (0,23 и 0,26 т/га) соответственно. Научная новизна заключается в сравнении комплексного применения в органической системе земледелия многокомпонентных органических удобрений и биопрепаратов с функциями биозащиты, с использованием

синтетических химических минеральных удобрений и пестицидов в традиционной системе земледелия.

Ключевые слова: органическая система земледелия, органические удобрения и биопрепараты, зернопаровой севооборот, корневые гнили, бурая листовая ржавчина, урожайность

Российская Федерация на законодательном уровне закрепила стратегический курс развития АПК на органическую систему земледелия, которая является одной из базовых составных частей сохранения и повышения плодородия почвы, получения экологически безопасной продукции и декарбонизации сельского хозяйства в целом [1].

Самарский ГАУ разрабатывает для систем органического земледелия севообороты с набором культур и со способами их посева, адаптированные для биозащиты в условиях глобальных климатических изменений; многокомпонентные органические удобрения и биопрепараты на основе переработки разных видов органических отходов и сырья и природных минералов, и новые способы их внесения в почву и по вегетации.

Цель исследований – изучение влияния органических удобрений и биопрепаратов в органической системе земледелия на показатели фитосанитарного состояния и урожайность культур зернопарового севооборота в лесостепи Заволжья в сравнении с минеральными удобрениями и пестицидами.

Задачи:

1. Разработать способы внесения органических удобрений на основе диатомита и цеолита и биопрепаратов при органической системе земледелия.
2. Разработать новые способы посева культур для органического севооборота.
3. Изучить влияние органических удобрений и биопрепаратов на распространенность поражения корневыми гнилями и бурой листовой ржавчиной и урожайность в сравнении с минеральными удобрениями и пестицидами.

Материалы и методы. Объекты исследований: посевы культур – озимая рожь (Безенчукская 110), ячмень яровой (Орлан), яровая пшеница твердая (Безенчукская Степная) (оригинатор – Самарский НИИСХ – филиал СамНЦ РАН); овес голозерный

(Бекас) (оригинаторы – ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, ФГБУН Самарский ФИЦ РАН); сафлор (Ершовский-4), нут (Галилео), фацелия (Анастасия) (оригинатор – ООО ОВП «Покровское»).

Исследования проводили на опытном поле СамГАУ в 2017–2022 гг. Почва – чернозем типичный среднесуглинистый: гумус – 5,3 %; pH сол. 6,9; в слое 0–30 см – азот легкогидролизуемый – 80–120, фосфор подвижный – 135–145 и калий подвижный – 150–195 мг/кг.

За годы исследований в период с мая по август выпало всего 89,6 % нормы осадков, тогда как средняя температура воздуха за этот период превышала среднесуточные данные на 9,4 %. Соответственно, подтверждается тенденция глобальных климатических изменений с увеличением аридности периода активной вегетации полевых культур в лесостепи Заволжья.

Лабораторные и полевые анализы, учеты и наблюдения. Распространенность поражения растений зерновых культур корневыми гнилями (методика ВНИИЗРа); распространенность поражения растений зерновых культур бурой листовой ржавчиной (шкала Русакова); урожайность (ГОСТ 12041-82 и ГОСТ 12037-81); методы дисперсионного и корреляционного анализа [2].

Полевой стационарный двухфакторный опыт в севообороте:

- 1) фацелия (сидеральный пар),
- 2) озимая рожь + ячмень яровой (весенний смешанный посев),
- 3) озимая рожь,
- 4) сафлор,
- 5) нут + яровая пшеница твердая (перекрестный посев),
- 6) овес голозерный.

Нормы высева: зерновые колосовые – 4,5–5,0 млн всхожих семян на га (200–220 кг/га), нут – 0,8–0,9 млн (200–240 кг/га), сафлор – 0,25–0,3 млн (10–12 кг/га), фацелия – 4,3–6,0 млн (10–12 кг/га). Смешанные и перекрестные посевы: озимая рожь + ячмень – по 50 % стандартной нормы высева; нут + яровая пшеница твердая – 70 и 50 % стандартной нормы высева.

Вариантов на поле – 21; повторности – 3; количество делянок на поле – 63; общая площадь поля – 0,40 га; площадь делянок первого порядка – 189 м², второго порядка – 63 м² (4,5 × 14,0 м); учетная площадь делянок – 31,5 м²; размещение делянок – систематическое.

Фактор А – удобрения – вносили при посеве из сеялки в рядок на семенное ложе – под зерновые колосовые, зернобобовые, сафлор и смеси (в сидеральном пару удобрения не вносили):

- А1 – контроль;
- А2 – 100 кг/га нитроаммофоски («16:16:16», сокращенно – «НАФК»);
- А3 – 150 кг/га «Диатомит + Гумат калия + Экстракт куриного помета + Нитроаммофоска» («ДГкЭкНАФК»; патент на изобретение № 2800714);
- А4 – 200 кг/га «Диатомит + Зола древесная + Калий органический» («ДЗК»; патент № 2756819);
- А5 – 100 кг/га многокомпонентной органической смеси с микроэлементами и функциями биоудобрения, биостимулятора и биофунгицида, в виде предпосевного дражирования семян (патенты № 2782430 и 2829217);
- А6 – 200 кг/га «Цеолит + Эффлюент + Гумат калия» («ЦЭГк»; патент № 2781283);
- А7 – 200 кг/га «Цеолит + Диатомит + Куриный помет + Зола древесная» («ЦДКпЗ»; патент № 2805874).

Дражирование семян нута не проводили по технологическим причинам: большой диаметр и гладкая кожистая оболочка семян.

Фактор В – препараты – поперек направления посева и внесения удобрений проводили опрыскивание во время вегетации по листу:

- В1 – контроль;
- В2 – пестициды в виде фунгицида и/или инсектицида, и/или гербицида;
- В3 – многокомпонентный многофункциональный биопрепарат с функциями биоудобрения, биостимулятора, антистресса и биофунгицида / биобактерицида (патент № 2830874).

Препараты применяли в виде двух обработок (кроме сидерального пара): зерновые колосовые – в фазы кущения и выхода в трубку; нут – до фазы бутонизации; сафлор – в фазы начала ветвления и начала бутонизации.

Пестициды применяли в нормах расхода согласно инструкции, биопрепарат – с нормой внесения 3,0 л/га при рабочем растворе 150 л/га.

Семена протравливали химическим протравителем только на варианте с минеральным удобрением нитроаммофоска (А2) по всем фонам В, на вариантах с органоминеральным (А3) и органическими удобрениями (А4–А7) осуществляли биопротравливание семян за счет дражирования зерна (А5) или совместного внесения удобрений при посеве (А3, А4, А6, А7).

Обработка почвы: заделка сидерата – двукратное дискование – на 6–8 и через 10–14 дней на 10–12 см, затем при отрастании сорняков – повторное дискование на 6–8 см; под весенний смешанный посев – ранневесеннее боронование, культивация не ранее одного-двух дней перед посевом; под сафлор, перекрестный посев, овес голозерный и сидеральный пар – основная – двукратное дискование – на 6–8 и через 10–14 дней на 10–12 см, весенняя – ранневесеннее боронование, культивация не ранее одного-двух дней перед посевом.

Посев – сеялка Amazone Primera DMC (ширина захвата – 4,5 м); вслед за посевом – прикатывание ККШ – 6; опрыскивание – опрыскиватель Amazone UF 01 (ширина захвата – 14 м); уборка – комбайн «TERRION – SR2010».

Результаты и их обсуждение. Корневые гнили (источник – почвенные патогенные грибы) поражают в основном пшеницу, рожь и ячмень, вызывая ухудшение показателей структуры урожая и снижение урожайности до 40 % [3].

Основные элементы интегрированной биозащиты в системе органического земледелия: севооборот (фитосанитарные и медоносные культуры, насыщение бобовыми до 25–30 %, многолетние травы, смешанные и совместные посевы); биопротравливание; дражирование семян с биопротравливанием; внесение в почву многокомпонентных органических удобрений и биопрепаратов с функциями биозащиты перед посевом и при посеве; обработка посевов биопрепаратами с биозащитой – по листу (наземные опрыскиватели и БАС) и в почву (мультиинжектор, до определенной фазы роста и развития культур); новые культуры и сорта, устойчивые к биозащите в условиях экстремальных погодных явлений глобальных климатических изменений [4].

Распространение корневых гнилей в зависимости от влияния удобрений и препаратов представлено в табл. 1 (в среднем за два

обследования в фазы кущения и молочной спелости зерна; на озимой ржи в 2017 г. определялось при наступлении кущения и через 30 дней).

На озимой ржи в среднем наибольшему снижению заболевания способствовали биопрепарат (B3) и органические удобрения с функцией биофунгицида (A4 и A5). Соответственно, самое высокое снижение отмечено на варианте «дражирование семян + биопрепарат» (A5B3): на 44,6 % по отношению к контролю (A1B1), и на 50,6 % – к варианту с минеральным удобрением нитроаммофоска и пестицидами (A2B2) (табл. 1).

На ячмене и яровой пшенице твердой в среднем выявлена наибольшая эффективность биопрепарата и органических удобрений. Так, самое высокое снижение заболевания также отмечено на варианте A5B3: на ячмене – на 50,5 % по отношению к контролю, и на 52,3 % – к варианту A2B2, на яровой пшенице – на 49,4 и 57,2 % соответственно (табл. 1).

Бурой листовой ржавчине (гриб *P. Triticina*) подвержены в большей степени пшеница, рожь, тритикале и дикие злаки. Заболеванию способствуют неустойчивые сорта, удобрения с минеральным азотом, длительная теплая погода с высокой влажностью воздуха в период активной вегетации. Заболевание снижает урожайность на 10–50 %, и при значительном поражении посевов возможна их полная гибель [5].

Распространение бурой листовой ржавчины в зависимости от влияния удобрений и препаратов представлено в табл. 1 (в среднем за два обследования в фазы кущения (весеннее) и молочной спелости зерна; на озимой ржи в 2017 г. – не определялось).

На озимой ржи в среднем наибольшему снижению заболевания способствовали биопрепарат и органические удобрения. Так, биопрепарат снижал распространенность бурой ржавчины на 25,6 % по сравнению с контролем, и на 7,7 % – по сравнению с пестицидами (табл. 1).

На яровой пшенице твердой в среднем выявлены аналогичные закономерности, например, биопрепарат способствовал снижению заболевания на 41,7 % по отношению к контролю, и на 17,1 % – к пестицидам.

Распространенность поражения корневыми гнилями и бурой листовой ржавчиной растений культур зернопарового севооборота, % (в среднем, 2017–2022 годы)

Система удобрений (А)	Корневые гнили						Бурая листовая ржавчина			
	Озимая розь		Ячмень		Яровая пшеница твердая		Озимая розь		Яровая пшеница твердая	
			Среднее	% к конт-ролю	Среднее	% к конт-ролю				
	Среднее	% к конт-ролю					Среднее	% к конт-ролю	Среднее	% к конт-ролю
Система защиты (В)										
B1 – контроль										
A1 - контроль	26,9	100	28,3	100	24,3	100	20,7	100	18,7	100
A2 - НАФК	28,1	104,5	28,8	101,8	26,1	107,4	21,0	101,5	19,3	103,2
A3 - ДГкЭкНАФК	25,2	93,7	26,0	91,9	22,8	93,8	17,5	84,5	18,3	97,9
A4 - ДЗК	24,1	85,6	26,3	92,9	22,8	93,8	17,7	85,5	18,0	96,3
A5 - дражирование	18,2	67,6	17,9	63,3	18,4	75,7	16,0	77,3	15,1	80,7
A6 - ЦЭГк	27,8	103,3	28,2	99,7	25,3	104,1	17,8	86,0	19,1	102,1
A7 - ДЦКпз	24,1	89,6	26,3	92,9	22,6	93,0	17,3	83,6	17,8	95,2
Среднее	24,9	92,6	26,0	91,9	23,2	95,5	18,3	88,4	18,0	96,3
B2 – пестициды										
A1 - контроль	28,5	106,0	28,4	100,4	25,6	105,3	22,2	107,2	16,6	88,8
A2 - НАФК	28,5	106,0	28,8	101,8	26,2	107,8	22,9	110,6	15,9	85,0
A3 - ДГкЭкНАФК	24,9	92,6	26,1	92,2	22,8	93,8	19,4	93,7	14,3	76,5
A4 - ДЗК	24,3	90,3	24,9	88,0	22,2	91,4	20,3	98,1	15,2	81,3

А5 - дражирование	18,3	68,0	17,6	62,2	17,5	72,0	13,5	65,2	10,3	55,1
А6 - ЦЭГк	28,6	106,3	27,9	98,6	24,4	100,4	18,4	88,9	13,0	69,5
А7 - ДЦКпЗ	26,7	99,3	25,1	88,7	22,2	91,4	17,0	82,1	13,4	71,7
Среднее	25,7	95,5	25,5	90,1	23,0	94,7	19,1	92,3	14,1	75,4
ВЗ – биопрепарат										
А1 - контроль	26,0	96,7	24,7	87,3	21,5	88,5	16,1	77,8	11,9	63,6
А2 - НАФК	25,2	93,7	25,8	91,2	22,5	92,6	17,1	82,6	11,7	62,6
А3 - ДГкЭкНАФК	22,8	84,8	23,3	82,3	19,6	80,7	16,0	77,3	9,7	51,9
А4 - ДЗК	22,4	83,3	22,5	79,5	18,3	75,3	15,7	75,9	10,3	55,1
А5 - дражирование	14,9	55,4	14,0	49,5	12,3	50,6	11,1	53,6	7,9	42,2
А6 - ЦЭГк	23,0	85,5	21,3	75,3	17,0	70,0	16,4	79,2	11,6	62,0
А7 - ДЦКпЗ	23,1	85,9	20,7	73,1	16,1	66,3	15,7	75,9	13,3	71,1
Среднее	22,5	83,6	21,8	77,0	18,2	74,9	15,4	74,4	10,9	58,3

Самое высокое снижение распространенности бурой листовой ржавчины отмечено на варианте «дражирование + биопрепарат» (A5B3) – на 57,8 %.

Таким образом, на зерновых колосовых культурах наибольшему снижению распространенности корневых гнилей и бурой листовой ржавчины способствовали органические удобрения с функциями биозащиты.

Предпосевное дражирование семян, помимо инновационного способа внесения в почву органических удобрений и биопрепаратов, оказалось наиболее эффективным методом борьбы с заболеваниями в интегрированной системе биозащиты. При покрытии семян оболочкой из комплексного органического состава с ингредиентами для биофунгицидной, биобактерицидной и биоинсектицидной (при необходимости) защиты происходит биопротравливание, а микроорганизмы – антагонисты патогенной микрофлоры – сразу при посеве попадают в потенциальную ризосферную зону проростков растений культур, откуда полезные микроорганизмы и их метаболиты проникают в надземные органы растений.

Многокомпонентные биопрепараты с функциями биозащиты превосходят пестициды по эффективности сокращения распространенности изучаемых заболеваний. И наибольший эффект отмечен при сочетании приемов дражирования семян и биопрепарата по вегетации – достигается самый высокий синергетический эффект интегрированной биозащиты.

Урожайность является конечным показателем эффективности основных элементов системы земледелия, в том числе системы удобрений и системы интегрированной защиты растений [6].

На озимой ржи в среднем эффективность влияния органических удобрений и нитроаммофоски на урожайность оказалась на одном уровне. Наибольшую прибавку обеспечило дражирование – 7,0–12,7 % (0,23–0,42 т/га) по сравнению с контролем (3,31 т/га). Применение биопрепарата в среднем оказалось эффективнее контроля на 8,2 %, и пестицидов – на 3,1 %. Наиболее высокая урожайность (3,73 т/га) отмечена на варианте «дражирование семян + биопрепараты» (A5B3) – на 12,7 % выше контроля, и на 4,3 % – варианта «нитроаммофоска + пестициды» (A2B2) (табл. 2).

На ячмене в среднем урожайность на вариантах с нитроаммофоской была примерно на одном уровне с органическими удобрениями. Существенное преимущество имело только дражирование семян, например, по фону В3 дражирование на 8,7 % (или 0,11 т/га) повышало урожайность по сравнению с нитроаммофоской. В среднем, по сравнению с контролем (А1В1; 1,26 т/га), пестициды повышали урожайность на 15,9 % (0,20 т/га), а биопрепарат – на 27,8 % (0,35 т/га).

На сафлоре в среднем из удобрений наибольшую прибавку урожайности обеспечивало дражирование семян, на 12,8–25,5 % (или 0,13–0,26 т/га) по сравнению с контролем (1,02 т/га). При совместном применении с биопрепаратом по вегетации эффективность органических удобрений существенно возрастала, например, наиболее высокая урожайность отмечена на варианте «дражирование + биопрепарат» (А5В3) – 1,28 т/га (табл. 2). Обработка посевов биопрепаратом повышала урожайность в среднем на 16,7 % по отношению к контролю и на 5,9 % по сравнению с пестицидами.

Органические удобрения и биопрепарат, содержащие гуминовые вещества и комплекс микроэлементов, оказали существенное влияние на урожайность нута. Так, в среднем на фоне В3 внесение нитроаммофоски повышало урожайность на 43,8 % по сравнению с контролем (1,05 т/га), тогда как органические удобрения – на 46,7–55,2 % (на А7В3 – 155,2 % – 1,63 т/га). Пестициды в среднем по сравнению с контролем повышали урожайность нута на 22,9 % (0,24 т/га), тогда как биопрепарат – на 47,6 % (0,50 т/га).

На яровой пшенице органические удобрения в среднем по прибавке урожайности практически не уступали удобрениям с нитроаммофоской. Так, например, на фоне В3 по сравнению с контролем (1,14 т/га) нитроаммофоска способствовала повышению урожайности на 55,3 %, тогда как дражирование – на 64,9 %. По препаратам в среднем пестициды повышали урожайность культуры на 34,2 % (0,39 т/га) по сравнению с контролем, а биопрепараты – на 54,4 % (0,62 т/га).

И только на овсе голозерном не выявлено значительных различий по влиянию на урожайность между минеральным, органоминеральным и органическими удобрениями, а также между пестицидами и биопрепаратом.

Таблица 2

Урожайность культур зернопарового севооборота, т/га (в среднем, 2017–2022 годы)

Система удобрений (А)	Культуры					
	Ячмень	Озимая рожь	Сафлор	Нут	Яровая пшеница твердая	Овес голозерный
	Среднее / % к контролю	Среднее / % к контролю	Среднее / % к контролю	Среднее / % к контролю	Среднее / % к контролю	Среднее / % к контролю
Система защиты (В) В1 – контроль						
А1 – контроль	1,26 / 100,0	3,31 / 100,0	1,02 / 100,0	1,05 / 100,0	1,14 / 100,0	2,04 / 100,0
А2 – НАФК	1,36 / 107,9	3,48 / 105,1	1,09 / 106,9	1,19 / 113,3	1,33 / 116,7	2,22 / 108,8
А3 – ДГкЭкНАФК	1,43 / 113,5	3,31 / 100,0	1,11 / 108,8	1,29 / 122,9	1,41 / 123,7	2,20 / 107,8
А4 – ДЗК	1,37 / 108,7	3,38 / 102,1	1,09 / 106,9	1,25 / 119,1	1,42 / 124,6	2,25 / 110,3
А5 – дражирование	1,49 / 118,3	3,54 / 107,0	1,15 / 112,8	-	1,44 / 126,3	2,25 / 110,3
А6 – ЦЭГк	1,34 / 107,1	3,37 / 101,8	1,10 / 107,8	1,19 / 113,3	1,30 / 114,0	2,14 / 104,9
А7 – ДЦКпЗ	1,38 / 109,5	3,38 / 102,1	1,12 / 109,8	1,23 / 117,1	1,45 / 127,2	2,12 / 103,9
Среднее	1,38 / 109,5	3,40 / 102,7	1,10 / 107,8	1,20 / 114,3	1,36 / 119,3	2,17 / 106,4
В2 – пестициды						
А1 – контроль	1,31 / 104,0	3,32 / 100,3	1,03 / 101,0	1,13 / 107,6	1,29 / 113,2	2,11 / 103,4

А2 – НАФК	1,45 / 115,1	3,44 / 103,9	1,08 / 105,9	1,25 / 119,1	1,55 / 136,0	2,22 / 108,8
А3 – ДГкЭжНАФК	1,49 / 118,3	3,50 / 105,7	1,08 / 105,9	1,35 / 128,6	1,62 / 142,1	2,34 / 114,7
А4 - ДЗК	1,48 / 117,5	3,51 / 106,0	1,12 / 109,8	1,33 / 126,7	1,61 / 141,2	2,29 / 112,3
А5 – дражирование	1,56 / 123,8	3,60 / 108,8	1,20 / 117,7	-	1,65 / 144,7	2,31 / 113,2
А6 – ЦЭГк	1,42 / 112,7	3,48 / 105,1	1,17 / 114,7	1,28 / 121,9	1,50 / 131,6	2,16 / 105,9
А7 – ДЦКпЗ	1,51 / 119,8	3,48 / 105,1	1,21 / 118,6	1,42 / 135,2	1,48 / 129,8	2,28 / 111,8
Среднее	1,46 / 115,9	3,48 / 105,1	1,13 / 110,8	1,29 / 122,9	1,53 / 134,2	2,24 / 109,8
В3 – биопрепарат						
А1 – контроль	1,43 / 113,5	3,38 / 102,1	1,09 / 106,9	1,47 / 140,0	1,62 / 142,1	2,15 / 105,4
А2 – НАФК	1,61 / 127,8	3,60 / 108,8	1,15 / 112,8	1,51 / 143,8	1,77 / 155,3	2,29 / 112,3
А3 – ДГкЭжНАФК	1,65 / 131,0	3,67 / 110,9	1,20 / 117,7	1,55 / 147,6	1,82 / 159,7	2,29 / 112,3
А4 – ДЗК	1,67 / 132,5	3,53 / 106,7	1,16 / 113,7	1,57 / 149,5	1,79 / 157,0	2,33 / 114,2
А5 – дражирование	1,72 / 136,5	3,73 / 112,7	1,28 / 125,5	-	1,88 / 164,9	2,41 / 118,1
А6 – ЦЭГк	1,55 / 123,0	3,53 / 106,7	1,22 / 119,6	1,54 / 146,7	1,71 / 150	2,26 / 110,8
А7 – ДЦКпЗ	1,63 / 129,4	3,65 / 110,3	1,25 / 122,6	1,63 / 155,2	1,76 / 154,4	2,30 / 112,7
Среднее	1,61 / 127,8	3,58 / 108,2	1,19 / 116,7	1,55 / 147,6	1,76 / 154,4	2,29 / 112,3

Таким образом, органические удобрения с функциями биозащиты по эффективности влияния на урожайность не уступали или превосходили варианты с органоминеральным и минеральным удобрениями.

В среднем биопрепарат с функциями биозащиты способствовал большей прибавке урожайности, чем пестициды: превышение над контролем составляло 8,2–54,4 %, над пестицидами – 2,5–24,7 %. Наиболее отзывчивыми на биопрепарат оказались яровая пшеница и нут: превышение над контролем (1,14 и 1,05 т/га соответственно) – 54,4 и 47,6 % (0,62 и 0,50 т/га), превышение над пестицидами – 20,2 и 24,7 % (0,23 и 0,26 т/га).

Выводы. Многокомпонентные органические удобрения на основе диатомита и цеолита с функциями биозащиты при внесении при посеве способствовали наибольшему снижению распространенности корневых гнилей и бурой листовой ржавчины на зерновых колосовых культурах, причем предпосевное дражирование семян оказалось самым эффективным.

Многокомпонентный биопрепарат с функциями биозащиты также способствовал большему сокращению распространенности комплекса изучаемых заболеваний. Например, на яровой пшенице твердой в среднем по сравнению с контролем биопрепарат снижал распространенность бурой листовой ржавчины на 41,7 %, тогда как пестициды – только на 24,6 %.

Самый высокий синергетический эффект интегрированной системы биозащиты достигается при комплексном применении дражирования семян и биопрепарата: например, на яровой пшенице твердой в среднем сокращение бурой листовой ржавчины составило 57,8 % по сравнению с контролем и 42,8 % – по сравнению с сочетанием пестицидов и минерального удобрения.

Многокомпонентные органические удобрения, особенно в виде дражирования семян, способствовали повышению урожайности не в меньшей степени, чем органоминеральные и минеральные удобрения. Например, на яровой пшенице твердой в среднем на фоне с биопрепаратом по сравнению с контролем (1,14 т/га) внесение нитроаммофоски повышало урожайность на 55,3 % (0,63 т/га), а дражирование – на 64,9 % (0,74 т/га).

Многокомпонентный биопрепарат в среднем обеспечивал большую прибавку урожайности, чем пестициды: превышение над контролем составляло 8,5–54,4 %, над пестицидами – 2,5–24,7 %. Например, по сравнению с контролем пестициды увеличивали урожайность яровой пшеницы твердой на 34,2 % (0,39 т/га), а биопрепараты – на 54,4 % (0,62 т/га).

Комплексное применение в системе органического земледелия многокомпонентных многофункциональных органических удобрений и биопрепаратов с функциями биозащиты обеспечивает агрономический эффект, не уступающий эффективности комплексного применения синтетических химических минеральных удобрений и пестицидов.

Литература

1. Распоряжение Правительства РФ № 1788-р от 04.07.2023 об утверждении «Стратегии развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1302171516> (дата обращения: 15.02.2025)
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Application of biotechnologies in production of multifunctional biopreparations for organic farming / S. Zudilin, O. Olenin, A. Vasilisko, A. Zudilin// 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020 / SGEM Vienna Green. – 2020. – P. 55–64.
4. Мистратова, Н. А. Органическое земледелие в России (обзорная статья) / Н. А. Мистратова, Д. Н. Ступницкий, С. Е. Яшин // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2021. – № 11. – С. 100–107.
5. Бурая ржавчина ржи: анализ многолетней динамики и источники устойчивости / М. Л. Пономарева, С. Н. Пономарев, Г. С. Маннапова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3. – С. 53–57. – URL:https://doi.org/10.12737/article_5db94fa6d589c6.74857948
6. Семинченко, Е. В. Урожайность севооборотов в зависимости от приемов биологизации / Е. В. Семинченко // Аграрная наука. – 2021. – № 1. – С. 121–124.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕЛИОРАЦИЙ В ПРИВОЛЖСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

Патрушев Д. В., Каткова И. В., Перминов К. Д.

Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров

ptrshvdaniil@gmail.com

.....

Аннотация. В статье авторы рассматривают современное состояние и потенциальные направления развития гидротехнических мелиораций в регионах Приволжского федерального округа (ПФО). Анализируют ключевые вызовы, связанные с дефицитом водных ресурсов, деградацией земель и изменением климата.

Ключевые слова: Приволжский федеральный округ, гидротехнические мелиорации, орошение, осушение, водные ресурсы, почвенная эрозия

Введение. Приволжский федеральный округ является одним из ключевых аграрных и промышленных центров России, но так или иначе сталкивается с комплексом серьезных проблем, связанных с водными ресурсами. Для южных и юго-восточных регионов ПФО (Саратовская, Волгоградская, Оренбургская области, Республика Калмыкия) характерны засушливый климат, частые засухи и суховеи, что существенно лимитирует потенциал сельскохозяйственного производства. В то же время для северных и центральных регионов округа (Нижегородская, Кировская области, Республики Марий Эл, Мордовия) актуальны вопросы переувлажнения земель и необходимости их осушения для эффективного землепользования [1, 2].

Материалы и методы. Цель исследования – анализ современного состояния и определение перспектив развития гидротехнических мелиораций в регионах Приволжского федерального округа.

Объект изучения – комплекс гидротехнических мелиораций на территории Приволжского федерального округа, рассматриваемый

во взаимосвязи с природно-климатическими, экономическими и социальными факторами развития регионов ПФО.

Результаты и их обсуждение. Гидротехнические мелиорации долгое время были важнейшим инструментом повышения устойчивости АПК. Однако инфраструктура, созданная в советский период, сегодня в значительной степени является устаревшей. В связи с этим вопрос о перспективах развития мелиоративного комплекса ПФО имеет серьезную значимость для страны и регионов [3, 4].

1) *Современное состояние мелиоративного комплекса ПФО.* Мелиоративный фонд Приволжского округа представляет собой сложную и неоднородную картину. По данным Минсельхоза РФ, в ПФО сосредоточено значительное количество орошаемых земель, однако коэффициент их фактического использования остается низким [5, 6].

Основные проблемы существующей системы:

- Высокая степень износа инфраструктуры обусловлена тем, что большинство оросительных систем были построены 30–50 лет назад. Их износ достигает 70–80 %, что приводит к колоссальным потерям воды (до 40–50 % при транспортировке), частым авариям и высокой энергоемкости процессов.
- Непропорциональное развитие регионов выражено в наибольшей концентрации мелиорируемых земель, которая исторически сложилась в Саратовской, Волгоградской и Астраханской областях, где орошение является критически важным. В других субъектах округа, например, в Пензенской или Ульяновской областях, мелиоративный потенциал раскрыт недостаточно.
- Экологические риски возникают из-за неэффективных систем орошения, которые зачастую приводят к вторичному засолению и заболачиванию почв, особенно в зонах недостаточного дренажа. Это вызывает деградацию ценных сельхозугодий и требует дорогостоящих рекультивационных мероприятий [7].

2) *Факторы, определяющие необходимость развития мелиораций.* Несмотря на существующие трудности, необходимость активного развития мелиоративной деятельности в ПФО обусловлена рядом факторов:

- Изменение климата фиксируется в увеличении частоты и интенсивности засушливых периодов в Среднем и Нижнем Поволжье. Напрямую угрожает стабильности производства зерновых, масличных и других культур.
- Потребность в импортозамещении связана с тем, что развитие отечественного семеноводства, садоводства, овощеводства закрытого грунта требует стабильного и контролируемого водного режима, невозможного без надежных мелиоративных систем.
- На орошаемых землях урожайность культур может быть выше в два-три раза по сравнению с богарными условиями. Это позволяет не только наращивать объемы, но и диверсифицировать севообороты, внедрять высокомаржинальные культуры [8].

3) *Ключевые направления развития.* Перспективы развития гидротехнических мелиораций в ПФО выражаются в переходе от экстенсивной модели к комплексной и интеллектуальной. Можно выделить несколько приоритетных направлений:

- Технологическая модернизация и внедрение водосберегающих технологий. Крайне важно отказаться от устаревших методов полива по бороздам и дождевания с высоким расходом воды. Перспектива развития заключается в массовом внедрении:
 - капельного орошения, которое обеспечивает подачу воды непосредственно к корневой системе растения, что снижает расход воды на 30–50 %, предотвращает эрозию и засоление почвы. Эта технология особенно эффективна для овощеводства, садов, виноградников;
 - современных систем дождевания для точной дозировки воды и минимизирования испарения и стока;
 - датчиков влажности почвы и метеостанций, отвечающих за управление поливом в автоматическом режиме на основе реальных потребностей растений и прогноза погоды [9].
- Развитие мелиорации на принципах комплексного подхода. Недостаточно просто модернизировать оросительные системы. Необходимы:
 - воссоздание и модернизация дренажных систем на уже мелиорированных территориях для борьбы с подтоплением и засолением;

- строительство и реконструкция водохранилищ и прудов для аккумуляции паводковых и талых вод, что особенно актуально для регионов с неравномерным распределением осадков в течение года;
- внедрение водосберегающих севооборотов и агротехнологий (например, минимизация обработки почвы), которые способствуют сохранению влаги [10].
- Дифференциация по регионам. Стратегия развития должна учитывать специфику каждого субъекта ПФО:
 - для южных засушливых регионов (Волгоградская, Саратовская, Оренбургская области): приоритет – реабилитация и интенсивное развитие орошения с акцентом на водосберегающие технологии. Важнейшей задачей является эффективное управление водными ресурсами Волги и Дона;
 - для центральных и северных регионов (Нижегородская, Кировская области, республики Поволжья): развитие осушительных систем на переувлажненных землях, а также точечное орошение для овощеводства и кормопроизводства [11].
- Совершенствование механизмов финансирования и господдержки. Успешное развитие отрасли невозможно без создания благоприятных экономических условий. Это предполагает:
 - увеличение объемов и расширение спектра государственных субсидий (как на капитальное строительство, так и на приобретение современной техники);
 - стимулирование частно-государственного партнерства (ГЧП) в мелиоративной сфере;
 - разработку целевых региональных программ, учитывающих местные особенности [12].

Выводы. Гидротехнические мелиорации в Приволжском федеральном округе стоят на пороге качественного преобразования. От состояния этого комплекса напрямую зависит будущее одного из важнейших аграрных регионов России. Уходящая модель, основанная на эксплуатации изношенной инфраструктуры, исчерпала себя [13].

Перспективы развития связаны не с простым восстановлением старого фонда, а с глубокой технологической модернизацией, внедрением «умных» и водосберегающих технологий, комплексным

подходом к управлению водными и земельными ресурсами. Это требует консолидированных усилий государства, агробизнеса и научного сообщества. Реализация такого курса позволит не только значительно повысить устойчивость и продуктивность АПК ПФО, но и создать новый экспортный потенциал, а также смягчить последствия глобальных климатических изменений для российской экономики [14].

Литература

1. Габова, К. Ю. Изучение влияния минеральных удобрений на урожайность ярового ячменя в условиях производства / К. Ю. Габова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 75–78.
2. Тюлькина, А. В. Изменение гранулометрического состава светло-серых лесных почв при постагрогенной трансформации / А. В. Тюлькина, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук Вячеслава Павловича Ковриго, Ижевск, 24–25 мая 2018 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 80–82.
3. Габова, К. Ю. Эффективность применения минеральных удобрений, содержащих микроэлементы на яровом ячмене / К. Ю. Габова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 79–82.
4. Тюлькин, А. В. Изменение биологической активности дерново-подзолистых почв под влиянием водной эрозии (стационар «Суна») / А. В. Тюлькин, Е. Ю. Буторина // Почвы и их эффек-

- тивное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года / гл. ред. В. Г. Мохнаткин; зам. гл. ред. И. Г. Конопельцев; отв. за вып. А. В. Тюлькин. Ч. 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 112–115.
5. Истомин, М. А. Влияние обеспеченностью влагой на рост и развитие зерновых культур / М. А. Истомин, А. В. Тюлькин // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина, Киров, 07 июля 2023 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 67–72.
 6. Тюлькин, А. В. Классификация деградации почв при осушении / А. В. Тюлькин, Е. А. Полуэктова // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года / гл. ред. В. Г. Мохнаткин; зам. гл. ред. И. Г. Конопельцев; отв. за вып. А. В. Тюлькин. Ч. 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 148–155.
 7. Тюлькин, А. В. Устойчивость и изменчивость морфологических признаков дерново-подзолистых почв к длительному воздействию дренажа / А. В. Тюлькин // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, Киров, 12 декабря 2019 года. – Киров: Вятская, 2019. – С. 418–420.
 8. Басманова, Е. С. Биологическая активность дерново-подзолистых почв в южно-таежной подзоне / Е. С. Басманова, А. В. Тюлькин // Современному АПК – эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйствен-

- ных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 48–49.
9. Копысов, И. Я. Изменение растительного покрова светло-серых лесных почв под влиянием разновозрастной залежи / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькина, А. В. Тюлькин // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года. Т. 3. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 118–121.
 10. Регрессионный анализ кислотности светло-серых залежных почв / П. Я. Кантор, М. Н. Втюрина, А. В. Тюлькин, А. В. Тюлькина // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. Ч. 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 104–108.
 11. Курдюков, М. Ю. Морфологическое строение профиля эродированных почв стационара «Суна» / М. Ю. Курдюков, А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. Ч. 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 166–167.
 12. Половникова, А. Л. Влияние длительного осушения на морфологические свойства дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях / А. Л. Половникова, А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Александра

- Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. Ч. 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 217–221.
13. Тюлькин, А. В. Устойчивость морфологических признаков дерново-подзолистых почв северных увалов к длительному воздействию дренажа / А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. Ч. 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 291–295.
14. Тюлькина, А. В. Изменение гранулометрического состава светло-серых лесных почв при постагрогенной трансформации / А. В. Тюлькина, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. Ч. 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 295–302.

ПРОДУКТИВНЫЕ ПРИЗНАКИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

Пестрикова Ю. В.Казанский государственный аграрный университет, г. Казань,
Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров*pestrikova.yulya@yandex.com*

.....

Аннотация. Возделывание льна масличного сорта ВНИИМК 620 ФН в центральной части Кировской области при применении различных видов минеральных удобрений, в среднем количество коробочек с одного растения составило 20,9 шт. и количество семян в коробочке равно 6,65 шт.

Ключевые слова: лен масличный, схема варианта, удобрения, структура, семена, коробочка

Лен масличный (*Linum usitatissimum* L.) – представляет собой одну из ценных технических и продовольственных культур. Во всем мире растет спрос на семена льна масличного и продукты его переработки как ценные пищевые продукты.

Понимание льна как растительного сообщества, где растения тесно взаимосвязаны друг с другом и окружающей средой, позволяет применить комплексный подход к его посевам. Именно этот подход дает возможность глубже проанализировать взаимоотношения, которые оказывают существенное влияние на урожайность и качество продукции.

Работа по данной теме выполнялась в 2024 г. на базе Агротехнопарка ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ в центральной части Кировской области. Почвы участка дерново-среднеподзолистые средне-суглинистые слабокислые средней степени обеспеченности подвижным фосфором и обменным калием. Полевые исследования закладывали по общепринятой для региона агротехнике. При выполнении работы использовали селекционную сеялку ССФК-7. Все научные исследования проходили в лаборатории почвоведения, землеустройства и растениеводства.

Объект исследования – сорт льна масличного ВНИИМК 620 ФН, включенный в Государственный реестр селекционных дости-

жений РФ в 2020 г. Схема опыта состояла из 10 вариантов, за контроль принят вариант без удобрений. Повторность – четырехкратная. Предшественник – яровой ячмень. Варианты опыта представлены в табл. 1.

Таблица 1

Схема вариантов

Вариант	Исследуемые удобрения	Вариант	Исследуемые удобрения
1	Контроль (без удобрений)	6	$N_{18}P_{78}$ +подкормка N_{10}^*
2	$N_{32}P_{32}K_{32}$	7	$N_{32}P_{32}K_{32}$ +подкормка N_{10}^*
3	$N_{32}P_{32}K_{32}S_{21}$	8	$N_{32}P_{32}K_{32}S_{21}$ +подкормка N_{10}^*
4	$N_{15}P_{27}K_{54}S_{11}$	9	$N_{15}P_{27}K_{54}S_{11}$ +подкормка N_{10}^*
5	$N_{19}P_{38}K_{38}S_{12}$	10	$N_{19}P_{38}K_{38}S_{12}$ +подкормка N_{10}^*

Примечание. * – некорневая подкормка раствором карбамида в фазу елочки.

Цель настоящих исследований – изучение структуры урожая льна масличного при внесении минеральных удобрений.

Некоторые авторы отмечают, что на урожайность семян оказывают влияние элементы структуры урожая, которые формируются в результате применения удобрений.

Элементы структуры урожайности льна масличного представлены в табл. 2.

Результаты исследований показали, что в зависимости от внесенных видов минеральных удобрений изменяется количество семенных коробочек на одном растении и количество семян в одной коробочке (табл. 2).

В среднем по вариантам растения формировали 20,9 коробочек. Начиная с вариантов 5 по 10 мы видим существенное различие семенных коробочек, в зависимости от контроля и первых трех вариантов. Больше всего коробочек отмечено в вариантах 5 (26 шт.), 9 (25,8) и 6 (25,3 шт.). Наименьшее количество составило у варианта 4 (12,8 шт.). Среднее количество семян в коробочке – 6,65 шт. Соответственно, количество семян в одной коробочке у контроля составило 7 шт., самое наименьшее количество семян в коробочке у 9 варианта (6 шт.), с самым большим содержанием семян отмечен вариант 5 (7,3 шт.).

Элементы структуры урожайности

Вариант опыта	Количество коробочек с одного растения, шт.	Количество семян с одного растения, шт.	Количество семян в коробочке, шт.
Вариант 1 (контроль)	17,6	123	7
Вариант 2	15,8	104	6,6
Вариант 3	18,3	117	6,4
Вариант 4	12,8	87	6,8
Вариант 5	26	189	7,3
Вариант 6	25,3	154	6,1
Вариант 7	21,3	140	6,6
Вариант 8	21,9	149	6,8
Вариант 9	25,8	154	6
Вариант 10	24,6	169	6,9
Среднее:	20,9	138,6	6,65

Массу 1000 семян определяли путем подсчета семян из образца в четырех повторностях и взвешиванием с точностью до 0,01 г (ГОСТ 12042-80, 1991).

Средняя масса 1000 семян по всем вариантам составила 9,35 г. У контроля самая маленькая масса 1000 семян – 8,9 г, у вариантов колеблется от 9,2 до 9,4 г. Самые крупные семена наблюдаются в вариантах 6 и 7 соответственно, масса у них составила 9,7 г. Среднее значение массы семян с одного растения – 1,29 г. Результаты представлены в табл. 3.

Таким образом, по результатам проведения опыта было установлено, что все исследуемые минеральные удобрения показали положительный эффект на лен масличный. Но наилучшие показатели были зафиксированы у вариантов с внекорневой подкормкой.

Комплексный подход к посевам льна, как растительному сообществу, в котором растения связаны между собой и окружающей средой, позволяет глубже вскрыть сущность этих взаимоотношений, от которой в значительной степени зависят урожайность и качество продукции.

Таблица 3

Продуктивные признаки льна масличного

Вариант опыта	Масса семян с одного растения, г	Масса 1000 семян, г
Вариант 1 (контроль)	1,09	8,9
Вариант 2	0,98	9,4
Вариант 3	1,07	9,2
Вариант 4	0,82	9,4
Вариант 5	1,75	9,3
Вариант 6	1,49	9,7
Вариант 7	1,36	9,7
Вариант 8	1,4	9,4
Вариант 9	1,43	9,3
Вариант 10	1,55	9,2
Среднее:	1,29	9,35

Литература

1. Стаценко, Е. С. Основные направления изучения льна масличного в условиях Кировской области / Е. С. Стаценко // Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 27–28 февраля 2019 года / отв. ред. И. Я. Пигорев. Т. 1. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И. И. Иванова, 2019. – С. 344–348.
2. Пестрикова, Ю. В. Влияние почвенно-климатических условий, удобрений на урожайность льна / Ю. В. Пестрикова // Почвы и их эффективное использование: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева. – Киров, 2024. – С. 151-154
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Юлушев, И. Г. Почвенно-агрохимические основы адаптивно-ландшафтной организации систем земледелия ВКЗП: учебное пособие / И. Г. Юлушев. – М.: Академический Проект; Киров, Константа, 2005. – 368 с.

ПЕДОГЕННЫЕ ИНДИКАТОРЫ ДЕГРАДАЦИОННОЙ ЭВОЛЮЦИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ВЯТСКОГО ПРИКАМЬЯ

Прокашев А. М.^{1,2}, Соболева Е. С.¹,

Матушкин А. С.¹, Бородатый И. Л.¹

¹Вятский государственный университет, г. Киров

²Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров

amprokashev@gmail.com

.....

Аннотация. Представлены данные о почвах с полигенетическим профилем различной типовой принадлежности, имеющих в своем составе вторые гумусовые горизонты (ВГГ) или AEL[hh]. Возраст гумуса ВГГ по 14C, составляющий 9–6,5 тыс. лет, свидетельствует об их остаточной – реликтовой – природе. В сочетании с другими аналитическими данными такие почвы позволяют воссоздать историю их формирования и в целом почвенного покрова региона за послеледниковый этап развития и сделать прогноз дальнейшей эволюции. Полученные материалы указывают на устойчивый деградационный тренд развития, который начался со второй половины голоцена и продолжается на протяжении последних 5 тыс. лет, вплоть до настоящего времени. Вероятно сохранение подобной тенденции в ближайшие сотни и тысячи лет.

Ключевые слова: почвы с полигенетическим профилем, прошлое, настоящее, будущее почвенного покрова

В истории почвенно-географических исследований можно выделить три важных направления: пространственный, эволюционно-генетический и функционально-динамический. Их зарождение приблизительно соответствует времени заложения В. В. Докучаевым и его учениками в конце XIX в. основ генетического почвоведения. Эти работы получили дальнейшее развитие в XX столетии (Высоцкий Г. Н., Коржинский С. И., Танфильев Г. И., Полынов Б. Б., Вильямс В. Р., Тюрин И. В., Роде А. А., Пономарева В. В., Ковда В. А.,

Добровольский Г. В., Таргульян В. О., Соколов И. А., Караваева Н. А., Тонконогов В. Д., Алифанов В. М., Александровский А. Л., Горячкин С. В., Геннадиев А. Н., Хохлова О. С., Гольева А. А., Чендев Ю. Г. и др.).

Упомянутые подходы дают большие возможности для понимания сущности былых и современных процессов почвообразования, прогноза развития почв на ближнюю и отдаленную перспективы. Это важно с теоретической и прикладной точек зрения, поскольку адекватное понимание жизни почв позволяет наметить правильную стратегию управления почвенными ресурсами. Сложность и неоднозначность ответа на данный вопрос обнаружались с момента становления науки о почве. Уже тогда сложились разные, в том числе противоположные, точки зрения по затрагиваемой проблеме.

Одни из ученых придерживались идеи стабильности почвенного покрова, его соответствия современным условиям; другие – выдвигали гипотезу естественной деградации почв вследствие снижения активности биогенно-аккумулятивных педогенных процессов в силу разных причин [1]; третьи, напротив, – обосновывали взгляд на проградацию почв в ходе их эволюции [2]. В конце прошлого века интерес к этой теме возрос в связи с обострением дискуссий по проблеме возможных изменений климата в сторону потепления за счет техногенных выбросов в атмосферу парниковых газов – CO_2 , CH_4 и др. Эта популярная ныне точка зрения диссонирует с палеогеографическими данными, согласно которым, наша планета находится в состоянии очередного межледникового. Оно началось 10–12 тыс. лет назад и должно завершиться примерно через несколько тысяч лет.

Правильный ответ на вопрос о трендах возможных изменений климата имеет прямое отношение к функционированию, развитию и эволюции почв. Известно, что они, как растения и животные, находятся в тесной зависимости от гидротермических условий. Последнее убедительно показано историей палеопочвенного направления в трудах отечественных и зарубежных ученых [3, 4]. Вместе с тем, почвы, как органоминеральные – «биокосные» – тела, обладают значительным консерватизмом. Они способны записывать в своем профиле особенности климата, других факторов и процессов почвообразования и сохранять в своей «памяти» на протяжении многих тысяч и десятков тысяч

лет. Иными словами, почвы представляют собой природный архив, в котором может храниться летопись природы за длительный период времени. С опорой на прошлое более понятным становится и современное состояние, а через него вектор возможной эволюции почвенного покрова и ландшафтов. Это было понятно уже на рубеже XIX–XX вв. и в итоге дало ценные теоретические и прикладные результаты. Изложенным определяется цель и задачи настоящей работы, а именно, познание истории, современного состояния и направленности дальнейшей эволюции почвенного покрова Вятского Прикамья.

На вятской земле начало палеопочвенным изысканиям положено профессором-геоботаником Казанского университета С. И. Коржинским [1]. В ходе экспедиций по южным уездам губернии им были выявлены почвы с признаками сложной истории развития и, в том числе, деградации, которые он назвал «вторично подзолистыми». Однако недостаточно высокий уровень аналитических методов исследований того времени не позволил ученому более убедительно аргументировать смелую гипотезу деградации почв.

Во второй половине XX в. профессором В. В. Тюлиным и его аспирантом М. В. Россохиной были произведены специальные исследования почв с проблематичным строением органо-профиля, выявленных на территории Чепецко-Кильмезского водораздела (ЧКВ) и картируемых как серые лесные. Привлечение авторами комплекса физических, химических, биохимических методов и, в частности, анализа фракционно-группового состава органического вещества (ОВ) подтвердило их своеобразие. В частности, выявление особой, гуматной, природы нижней части гумусовой толщи, позволило ученым связать генезис почв в прошлом с более благоприятными для гумусонакопления, возможно, степными ландшафтами. На этом основании авторами было обосновано отнесение этих почв к дерново-подзолистому типу на правах особого рода – со вторым гумусовым горизонтом. Данные о разнокачественном составе ОВ верхнего и нижнего гумусовых горизонтов были положены учеными в основу положения о полигенезе семейства подзолистых почв [5, 6].

Позднее одним из авторов настоящей публикации, сначала под руководством В. В. Тюлина, а впоследствии самостоятельно было

продолжено изучение почвенного покрова Кировской области и смежных регионов с эволюционно-генетических позиций. Наряду с ранее перечисленными, для этого дополнительно привлекались геохронологические методы в целях определения абсолютного возраста ОВ различных горизонтов гумусового профиля с помощью ^{14}C . В итоге исследований почвы с особым составом ОВ в виде ВГГ были обнаружены не только на территории ЧКВ, но и других частей южной половины области среди ряда типов: дерново-подзолистые, дерновые оглеенные, серые серо- и темногумусовые, дерново-карбонатные, палеоаллювиальные и другие на материнских породах тяжелого, в том числе карбонатного, состава.

В зависимости от типовой принадлежности почв, темноцветные ВГГ были обнаружены на различных глубинах – от 15–30 см у дерново-подзолистых, до 30–60 см и более (до 1,5 м) у темно-серых. Общим для них являлись не только гуматный, в том числе гуматно-кальциевый, состав, но и древний возраст ОВ ВГГ – от 9 до 6,5 тыс. лет (в календарном исчислении), в зависимости от фракций гуминовых кислот (ГК). В верхних гумусовых горизонтах АУ(РУ) или АУ(ПУ) он, как правило, соответствовал среднему времени пребывания углерода в составе гумуса и составлял (при условии отсутствия механических нарушений профиля) величины менее 1 тыс. лет [7, 8] (таблица).

На основе впервые полученных точных геохронологических и других данных стало возможным убедительно аргументировать точку зрения об особой – реликтовой (остаточной) – природе ВГГ всех изученных типов почв, наследников ранне-среднеголоценовой биоаккумулятивной стадии почвообразования. Это легло в основу концепции парагенетической эволюции автоморфных и полугидроморфных компонентов почвенного покрова Вятского Прикамья и смежных территорий на суглинисто-глинистых породах в послеледниковье, т. е. в последние 10–12 тыс. лет [там же].

Принципиально важным положением этой концепции явилось выделение двух различных по характеру, сменяющих друг друга во времени, спонтанных направлений развития: 1) прогрессивной развивающей темноцветной стадии в раннем и среднем послеледниковье (бореально-среднеатлантическое время) и 2) регрессивной (деградационной) стадии наследующей эволюции с элементами стирающей во второй половине послеледниковья – 5–0 тыс. лет

Возраст гуминовых кислот почв с ВГГ Вятского Прикамья

Разрез, №	Горизонт, глубина образца, см	Фракция ГК	Возраст, лет		Лаб. номер образца
			по 14С	календарный	
Дерново- и агродерново-подзолистые					
Я-1	AY 5–14	1	600÷90	1299÷1409 н. э.	ЛУ-1502
		2	1580÷180	260÷645 н. э.	ЛУ-1501
		3	2590÷140	895÷430 н. э.	ЛУ-988
	AEL[hh] 15–25	1	5580÷140	4590÷4250 до н. э.	ЛУ-994
		2	6600÷430	5720÷5325 до н. э.	ЛУ-993
		3	6740÷300	5980÷5375 до н. э.	ЛУ-984
	B[hh] 35–50	1	5530÷160	4550÷4110 до н. э.	ЛУ-995
		2	5630÷230	–	ЛУ-990
		3	7630÷390	6680÷6230 до н. э.	ЛУ-985
Фл-57	AEL[hh] 23–50	3	8680÷90	–	ЛУ-5389
Агросерые					
ВП-18	AEL[hh] 25–32	3	6950÷100	5970÷5730 до н. э.	ЛУ-3880
У-27	AEL[hh] 40–50	2	5510÷60	4449÷4257 до н. э.	ЛУ-4636
		3	6440÷120	5515÷5295 до н. э.	ЛУ-4637
Темно-серые глееватые					
ВП-40	B[hh] 100–120	3	7330÷80	–	ЛУ-5389
Агродерново-карбонатные					
ВП-19	AU[hh] 30-48	3	7240÷80	6335÷5875 до н. э.	ЛУ-4508

назад. Основными причинами прогрессивной эволюции на ранней стадии явились потепление климата и смещение к северу на 200–300 км ландшафтов палео-лесостепного облика. В свою очередь деградационные процессы на втором этапе были инициированы похолоданием климата, ростом его гумидности, выщелачиванием почво-грунтов и возвратным сдвигом бореально-лесостепного рубежа к югу (рисунок).

В результате за период последних 5 тыс. лет послеледниковья наметилась резкая активизация элювиальных процессов, которая вызвала трансформацию органической и минеральной частей почв с ВГГ и почвенного покрова востока ЕТР в целом. В их числе: во-первых, расчленение ранее единой темноцветной толщи

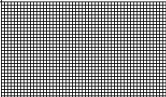
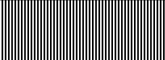
Глубина, см	Бореально-атлантический этап			Суббореально-субатлантический этап	
	горизонт	морфология		горизонт	морфология
0–3	O		→	O	
3–50	AU			AY	
				AEL[hh]	
50–70	B			BEL	
				BT	

Рисунок. Модель эволюции почв с ВГГ Вятского Прикамья на ранне- и позднеголоценовой стадиях эволюции (на примере серых почв).

на горизонты AY(U) и AEL[hh]; во-вторых, примерно двукратное снижение мощности исходного дернового горизонта и процентного содержания гумуса в нем; в-третьих, одновременное возрастание степени фульватности верхней части (AY(U)) и степени гуматности ВГГ, в сочетании с его потемнением за счет относительного остаточного сохранения черных (и бурых) ГК; в-четвертых, значительная текстурная дифференциация минеральной толщи на горизонты А и ВТ вследствие элювиальных процессов – выщелачивания, лессиважа, подзолистого и элювиально-глеевого; в-пятых, общее снижение плодородия почв и т. п. В этом же направлении следует и спонтанная эволюция почвенного покрова рассматриваемого региона в целом.

В последние 500–600 лет эти естественные тренды деградиционной направленности дополнились педодеструктивными процессами, вызванными земледельческим освоением юга Вятского края. Главным внешним проявлением их стало вовлечение в пахотный слой относительно неглубоко лежащих от поверхности ВГГ, особенно в агродерново-подзолистых, а также агросерогумусовых типах почв. За последние 50–75 лет площади агропочв с бинарным гумусовым профилем сильно сократились и в перспективе возможно их полное исчезновение из структуры почвенного покрова земледельческих ландшафтов региона.

Таким образом, представленные данные в целом свидетельствуют в пользу палеогеографической аргументации относительно

направленности возможных современных изменений климата в сторону похолодания и снижения биоаккумулятивного потенциала педогенеза. Ввиду этого очевидны угрозы: во-первых, полного исчезновения уникальных почв с бинарным гумусовым профилем с почвенных карт региона под влиянием спонтанных элювиальных, а также почворазрушительных техногенных процессов; во-вторых, общее снижение плодородия почвенного покрова ландшафтов тайги и смешанных лесов Вятского Прикамья и смежных территорий в ближайшие сотни и тысячи лет; в-третьих, ослабление со временем индикационной способности почв с ВГТ к выполнению ими роли указателей дальнейшего развития природной среды региона из-за распашки и вовлечения в пахотный слой горизонта-реликта.

Выражаем благодарность проф. В. В. Тюлину, доцентам М. В. Россохиной и Н. Т. Рослякову, ст. лаборанту К. Г. Моховой за всемерную помощь и поддержку в научных изысканиях первого из авторов.

Литература

1. Коржинский, С. И. Северная граница черноземно-степной области восточной полосы Европейской России в ботаническом и почвенном отношении / С. И. Коржинский // Тр. Об-ва естествоиспыт. при Казанском ун-те. – 1891. – Т. 22, № 6. – 204 с.
2. Вильямс, В. Р. Травопольная система земледелия: избр. труды / В. Р. Вильямс. – М., 1949. – 342 с.
3. Александровский, А. Л. Почвы со вторым гумусовым горизонтом и палеочерноземы как свидетельства эволюции педогенеза в голоцене на периферии лесной зоны и в лесостепи (обзор) / А. Л. Александровский, Ю. Г. Чендев, А. А. Юртаев // Почвоведение. – 2022. – № 2. – С. 147–167.
4. Соколов, И. А. Взаимодействие почвы и среды: почва-память и почва-момент / И. А. Соколов, В. О. Таргульян // Изучение и освоение природной среды. – М.: Наука, 1976. – С. 150–164.
5. Тюлин, В. В. Подзолистые почвы восточной окраины Русской равнины: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук / В. В. Тюлин. – М., 1973. – 68 с.

6. Тюлин, В. В. Почвы Кировской области / В. В. Тюлин. – Киров: Волго-Вятск. кн. изд., 1976. – 288 с.
7. Прокашев, А. М. Генезис и эволюция почв бассейна Вятки и Камы (по палеопочвенным данным) / А. М. Прокашев. – Киров: Изд-во ВятГУ, 2009. – 386 с.
8. Прокашев, А. М. Голоценовая эволюция и антропогенная трансформация почвенного покрова Вятского Прикамья / А. М. Прокашев // Эволюция почв и почвенного покрова. Теория, разнообразие природной эволюции и антропогенных трансформаций. – М.: ГЕОС, 2015. – С. 401–421.

ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛОМЫ

Ренгартен Г. А.

Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров

rengarten.g@gmail.com

.....

Аннотация. Одним из приемов воспроизводства почвенного плодородия является применение соломы, которая по сравнению с растительными остатками имеет более высокое содержание углерода, но низкое – азота. За счет внесения соломы повышается содержание гумуса, почвенных микроорганизмов, улучшаются водно-воздушный и питательный режимы почвы и ее физико-химические свойства. Внесенная солома уменьшает эрозию почвы, численность сорняков и болезней сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: плодородие почвы, солома, органическое вещество, гумус, углерод

Тонна соломы зерновых культур по содержанию органических веществ, N, P, Ca равноценна 3 т и более полуперепревшего навоза, имеющего влажность 75 % [1].

В 1 т соломы содержится 4,5 кг N, 1,2 кг – P, 15 кг – K, 2,5 кг – Ca, 1 кг – Mg, 1,3 кг – S и, кроме того, 5 г – бора, 3 г – меди, 30 г – марганца, 0,4 г – молибдена, 40 г – цинка, 100 г – кобальта.

Содержание микроэлементов в соломе преобладает по сравнению с зерном. Солома – источник углерода для формирования гумуса и CO₂ – для воздушного (углеродного) питания.

Содержание углерода в соломе в 3,5–4,0 раза больше, чем в подстилочном навозе. Свободноживущих азотфиксаторов в почве становится больше, последние накапливают до 7 кг азота на каждую тонну органики [там же].

Среднее процентное содержание элементов питания в соломе: 35–40 % углерода, 0,8 – калия, 0,5 – N и 0,25 % – фосфора. Обычно при средней урожайности яровых зерновых культур в 12–14 ц/га с соломой возвращается в почву 12–15 кг – азота, 7–8 – фосфора и 20–24 кг – калия на 1 га [2].

Запахивание соломы в опытах Ротамстедской сельскохозяйственной опытной станции (Великобритания) ежегодно в количестве 6–7 т/га при выращивании сельскохозяйственных культур в севообороте (картофель – ячмень – сахарная свекла) за 18 лет увеличило содержание органического углерода в почве с 1,3 до 1,4 %. В опытах Института агрохимии университета в Бонне (Германия) содержание гумуса в суглинистой почве при удобрении соломой увеличилось с 1,02–1,08 % С (1957) до 1,21–1,48 % С (1978) и составляло соответственно на полянках без соломы 1,07 % С. В данном опыте ежегодно вносили 6,5 т/га соломы с компенсирующей дозой азота (0,5–1,0 кг N на 1 ц соломы). Одновременно увеличилось содержание в почве азота, подвижных форм фосфора и калия [3].

Содержание элементов питания в соломе коренным образом связано с типом почвы, влиянием погодных условий, доз удобрений и видом выращиваемых культур.

Согласно таблице, в пересчете на воздушно-сухую массу содержание азота – в диапазоне 0,45–1,40 %; P_2O_5 – 0,20–0,60 %; K_2O – 0,50–2,40 %; CaO – 0,28–2,00 %; MgO – 0,09–0,50 %.

При заделке соломы в почву рекомендуется дополнительно к обычным дозам удобрений на каждую тонну соломы вносить 8–10 кг азота.

Азотонакопление почвой происходит при соотношении C:N до 20:1, в то время как свежей соломе равняется 100:1, в связи с этим необходимо дополнительно вносить азотные удобрения. Азотонакопление в почве идет лучше, когда солому вносят задолго до посева растений, что препятствует вымыванию азота из почвенного профиля.

На интенсивность разложения соломы оказывают влияние условия внешней среды, минералогический состав и плодородие почвы, влажность, температура, pH почвы, состав и вид соломы. Разложение соломы протекает более медленно на тяжелых, переувлажненных и бесструктурных почвах, а также в кислых супесчаных почвах при недостатке в них воды. На окультуренных почвах в нормальных условиях минерализация соломы идет быстрее. Более быстрое разложение соломы происходит при заделке ее в почву в сравнении с поверхностным покрытием, однако урожайность во втором случае более высокая. Ежегодное внесение соломы

Химический состав соломы [4]

Солома	Органическое вещество, %	Содержится в воздушно-сухой массе, %							Соотношение C: N (N=1)
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	зола	
Озимая пшеница	81	0,50	0,20	0,90	0,28	0,11	0,10	4,9	80
Озимая рожь	82	0,45	0,26	1,00	0,29	0,09	0,16	3,9	85
Ячменная	81	0,50	0,20	1,00	0,33	0,09	0,15	4,5	80
Овсяная	79	0,65	0,35	1,60	0,38	0,12	0,17	6,5	60
Яр. пшеница	82	0,60	0,20	0,85	0,36	0,09	0,05	3,5	65
Кукурузная	81	0,75	0,30	1,64	0,49	0,26	0,15	4,4	50
Рапсовая	80	0,70	0,25	1,00	2,00	0,21	0,30	4,8	55
Гречихи	80	0,80	0,60	2,40	0,95	0,19	0,13	5,2	50
Гороха	81	1,40	0,35	0,50	1,82	0,27	0,32	3,9	30
Люпина	81	1,10	0,28	1,75	1,05	0,34	0,40	4,1	36
Сои	82	1,20	0,30	0,50	1,46	0,50	0,33	3,3	30
Вики	81	1,40	0,27	0,65	0,78	0,38	0,50	4,4	30

в качестве удобрения способствует улучшению физико-химических свойств почвы, повышает усвояемость фосфорной кислоты, калия и магния и в чистом виде практически мало способствует повышению запасов гумуса. Однако в сочетании с соответствующими дозами минеральных и зеленых удобрений, жидким навозом и навозной жижей может конкурировать с навозом [5].

Полевые опыты, проведенные в университете штата Северная Каролина (США), показали, что солома снижает эрозию почвы. Например, при внесении 0,60 т/га пшеничной соломы смыв почвы уменьшается в два раза, а при 2,5 т/га – в 8,5 [6].

Подстилка или мульча из соломы в объеме 30 %, лежащая на поверхности почвы, приводит к уменьшению силы ударов капель дождя, поэтому почва меньше подвергается негативному воздействию эрозии как водной, так и ветровой (снижение – на 50–90 %). Солома лучше сохраняет влагу и препятствует появлению почвенной корки, что улучшает водный и воздушный режимы на супесчаных и суглинистых по гранулометрическому составу почвах дерново-подзолистого типа [7].

Солома от зерновых культур препятствует прорастанию семян сорняков, а солома зернобобовых, главным образом гороха посевного, в значительной степени уменьшает заражение зерновых культур корневыми гнилями.

Таким образом, в связи с сокращением внесения навоза в агроландшафтах, солома является лучшим органическим удобрением для восстановления в почве питательных веществ и углерода, что в итоге способствует повышению численности почвенных микроорганизмов. Благодаря соломе улучшаются водно-воздушный режим и физико-химические свойства почвы. Целесообразно на каждый центнер соломы добавлять по 1 кг азотных удобрений для улучшения ее разложения. Оптимальный вариант – это внесение соломы вместе с оптимальными дозами минеральных и свежих органических удобрений.

Литература

1. Куприченков, М. Г. Солома – ценное органическое удобрение / М. Г. Куприченков // Земледелие. – 2000. – № 5. – С. 26.
2. Бацулла, А. И. Органические удобрения / А. И. Бацулла. – Киев: Урожай, 1981. – 158 с.
3. Russell, E. W. The role organic matter in soil fertility / E. W. Russell // Philosophical Translation of the Royal Society of London. – 1977. – Vol. 281, № 980. – Pp. 209–218.
4. Новиков, М. Н. Биологизация земледелия в Нечерноземной зоне: (научно-практические рекомендации на примере Владимирской области) / М. Н. Новиков. – Владимир, 2004. – 259 с.
5. Алиева, Е. И. Итоги восьмилетнего использования соломы как удобрения на дерново-подзолистых почвах / Е. И. Алиева // Использование соломы как органического удобрения. – М., 1980. – С. 178–186.
6. Weber, J. B. Soil factors affecting herbicide behavior in reduced-tillage syetems / J. B. Weber // North Carolina State Universiry. – 1989. – 40 p.
7. Ломакин, М. М. Почвозащитная обработка – основа противозерозионного комплекса / М. М. Ломакин // Земледелие. – 1993. – № 7. – С. 2–5.

ДЕГРАДАЦИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Ренгартен Г. А.

Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров

rengarten.g@gmail.com

.....

Аннотация. В статье приведены данные об основных загрязняющих веществах, выделенных на территории Кировской области, проблемы утилизации отходов и очистки воды, а также загрязнения атмосферного воздуха и почвы.

Ключевые слова: деградация, экология, отходы, загрязнители, промышленность

Современные экологические проблемы – следствие деятельности человека, и эти проблемы человека стали проблемами природы. Природа сама по себе не знает и не может иметь экологических проблем в их сегодняшнем состоянии. В настоящее время мы уже видим, что региональные экологические проблемы представляют собой отголоски глобальных. Одним из важнейших последствий негативного воздействия жизнедеятельности человека на биосферу является разрушение, приводящее к деградации естественных экосистем. Разрушение естественных ландшафтных комплексов и экосистем нанесло удар по биоразнообразию живых существ, часть которых уже исчезла с лица Земли, а другие находятся на грани вымирания [1].

Кировская область является достаточно экономически развитым субъектом России. Промышленность оказывает негативное воздействие на экологическую ситуацию во многих районах области. Из-за промышленных предприятий экологическая ситуация в этом регионе неблагоприятная. Все районы, в том числе и центр, загрязнены и страдают от отходов промышленного производства [2].

Основные проблемы окружающей среды области. Крупнейшие загрязнители атмосферного воздуха – предприятия энер-

гетического комплекса (27 %), химическая и нефтехимическая промышленность (5,3), транспорт (37 %).

Основные загрязняющие вещества – оксид углерода, пыль, формальдегид. Стационарные источники в среднем за год в атмосферу выбрасывают 64 тыс. т загрязняющих веществ, что соответствует 695 т на 1 км², или 204 кг на человека.

По качеству атмосферного воздуха наиболее проблемным является Юго-Западный район, от жителей которого поступает больше всего жалоб на появление неприятного запаха в районе БиоХим завода. При проведении анализа проб воздуха каких-либо нарушений не фиксируют.

Экологическое состояние городских парковых почв в целом удовлетворительное. Анализ почв, отобранных в сквере 60-летия СССР, парках имени С. М. Кирова и им. 50-летия ВЛКСМ, показал преобладание сульфат-ионов и хлорид-ионов среди анионов, а также ионов кальция среди катионов.

Вода в наиболее крупном источнике водоснабжения – р. Вятке – не соответствует существующим нормам и показателям. Это связано с тем, что выше по течению находятся крупные населенные пункты – источники сточных вод. К отметке Кировского водозабора сбрасывается 45 % всех сточных вод области. Крупнейший загрязнитель – Кирово-Чепецкий химический комбинат, сбрасывающий отходы во второй полосе водоохранной зоны Кировского водозабора. В слободе Корчёмкино Нововятского района Кировской области с 2002 г. ведется строительство нового водозаборного комплекса с современными системами очистки воды, что является частью программы по улучшению экологии города.

В качестве альтернативного источника рассматривается линза подземных артезианских вод Кумёнского района области. Данный источник также находится под угрозой загрязнения, так как в находящемся рядом Кирово-Чепецком химическом комбинате применяется технология шлакового захоронения отходов, каждый час на глубину 1,5 км закачивается до 20 м³ токсичных отходов.

Потенциальную опасность представлял находящийся на расстоянии 90 км от г. Кирова Марадыковский химический арсенал, в котором (на 2006 г.) хранилось 17,4 % запасов химического оружия России, включая боеприпасы с отравляющими веществами

последних поколений – зарином, зоманом, VX газами, ипритно-люизитными смесями. В 2006 г. при арсенале был открыт завод по утилизации химического оружия, которая должна была завершиться к 2012 г. На данный момент уничтожение химического оружия завершилось и официальное закрытие арсенала состоялось осенью 2015 г.

В Кирове расположен научно-исследовательский институт микробиологии Министерства обороны РФ, разрабатывающий средства защиты от наступательного биологического вооружения. Специфика института подразумевает работу с особо опасными вирусными штаммами, создающими угрозу заражения городской территории.

Остро стоит проблема утилизации отходов. Крупнейшей свалкой твердых бытовых отходов Кирова является переполненный Костинский полигон. Из-за этого развивается проблема несанкционированных свалок. В городе действует предприятие по утилизации опасных промышленных отходов «Куприт», основным акционером которого является Администрация г. Кирова. 14 млн т промышленных отходов Кирово-Чепецкого химического комбината, включая 12 млн т третьего и четвертого классов опасности, хранятся в водоохранной зоне Кировского водозабора.

В целом по Кировской области проблема очистки сточных вод и поверхностных стоков не решена. Необходимы реконструкция и модернизация очистных сооружений. В связи с загрязнением поверхностных водотоков, а также не урегулированной застройкой водоохраных зон водохранилищ, являющихся источниками водоснабжения г. Кирова, воды характеризуются в основном как «загрязненные», а по отдельным водохранилищам – как «грязные», что предопределяет необходимость увеличения затрат на водоподготовку. Качество воды в водоемах, используемых для рекреационных целей, ухудшается из-за отсутствия на многих очистных сооружениях системы обеззараживания сточных вод и захламления прибрежной полосы, в том числе самими отдыхающими [3].

В настоящий период основным источником загрязнения атмосферного воздуха является автотранспорт. Повышенная концентрация тяжелых металлов в землях сельхозназначения наблюда-

ется, прежде всего, в тех административных районах, которые расположены в непосредственной близости от столичного мегаполиса и характеризуются развитой промышленностью [3].

Загрязнения поступают в почву вместе с дождями и снегом, со стоком вод со свалок, складов и производств, из-за привозных некачественных и ядовитых удобрений, стройматериалов. В целом по Кировской области количество и объемы несанкционированных свалок мусора последовательно уменьшались, не возобновляются объемные свалки вдоль автомобильных дорог и на территориях большинства поселений Кировской области [1].

Но имеются проблемные вопросы, которые способствуют образованию новых несанкционированных свалок и навалов мусора. Например, большое количество несанкционированных свалок и навалов мусора находится на землях сельскохозяйственного назначения, в заброшенных сельскохозяйственных строениях. Зачастую владельцев этих земель трудно найти, предприятия находятся в стадии банкротства или иных организационных преобразований. Почвенный покров принимает на себя поток промышленных и коммунальных выбросов и отходов, выполняя при этом роль буфера и детоксиканта. Почва аккумулирует различные химические загрязняющие вещества, предупреждая тем самым их поступление в природные воды и очищая от них атмосферный воздух. Однако природа отвечает на возрастающее воздействие зачастую непредвиденными изменениями, создающими все новые проблемы и экологическую опасность.

Таким образом, масштабы воздействия человека на природу в XXI в. приблизились к порогу устойчивости биосферы, а по некоторым параметрам превзошли его. В результате и возникли экологические проблемы, которые носят как глобальный так региональный и локальный характер.

Литература

1. Королёв, М. Г. Состояние Вятской природы / М. Г. Королёв // Энциклопедия земли Вятской: в 10 т. Т. 7: Природа / сост. А. Н. Соловьёв. – Киров: Государственное издательско-полиграфическое предприятие «Вятка», 1997. – С. 583–589.

2. Шаламов, Г. Е. Среда, которой мы себя окружаем / Г. Е. Шаламов, В. Е. Стародубцев // Энциклопедия земли Вятской: в 10 т. Т. 7: Природа / сост. А. Н. Соловьёв. – Киров: Государственное издательско-полиграфическое предприятие «Вятка», 1997. – С. 112–141.
3. Скугорева, С. Г. Комплексный подход в оценке экологического состояния городских парковых почв / С. Г. Скугорева, Л. И. Домрачева, А. И. Фокина // Юг России: экология, развитие. – 2023. – Т. 18, № 2 (67). – С. 102–112.

УДК 637.5'694.032

ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О КАЧЕСТВЕ МЯСА СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ В ХОДЕ АВТОЛИЗА

Романенко Т. М.

ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,

Институт агробиотехнологий им. А. В. Журавского, г. Сыктывкар

nmshos@yandex.ru

.....

Аннотация. Исследования по созреванию мяса северных оленей СПК «Путь Ильича» проведены в условиях модульного убойного комплекса торговой марки STILLMODULE с использованием двухфазной заморозки мяса. При данной технологии продукт охлаждают при положительных температурах до +4° С с последующим замораживанием до –8° С и ниже. В ходе созревания получено мясо с нормальным характером автолитических процессов (NOR) и мясо с переходными свойствами промежуточного состояния DFD.

Ключевые слова: северный олень, качество мяса, созревание, модульный убойный комплекс

Оленина обладает оригинальным вкусом за счет круглогодичного содержания животных на пастбищах в разных ландшафтно-географических условиях Ненецкого АО и Республики Коми, структура рациона которых включает лишайники, дикорастущие растения, листья кустарников и грибы. Основой сохранения оригинального вкуса продукта, получения нежного мяса с длительным сроком хранения является снижение стрессовых нагрузок при перегоне животных с пастбищ и загонов в кораль, выделение времени на отдых и снижение простоя перед убоем, продолжительность огулушения [1, 2].

К одному из важных этапов получения качественной продукции относится созревание мяса, для которого требуется создать технологические условия охлаждения с определенными параметрами температуры, влажности и скорости движения воздуха для автолитических процессов.

В промышленном убое северного оленеводства применяют двухфазную заморозку мяса, при которой продукт охлаждают при положительных температурах до $+4^{\circ}\text{C}$ с последующим замораживанием до -8°C и ниже.

Повышение качества мяса северных оленей связано с обеспечением населения качественной продукцией на внутреннем рынке и развитием экспорта [3, 4].

Для достижения качества убоя и первичной переработки мяса сельхозтоваропроизводителями приобретаются убойные комплексы в полной комплектации или отдельные модули у разных производителей. Модульные убойные комплексы в полной комплектации на территории Ненецкого АО и Республики Коми поставлены компаниями КОМЕТОС ОУ (Финляндия), торговой марки STILLMODULE (Россия) и ООО Концерн «Звезда» (Россия).

Важным показателем при оценке мяса является величина pH, которая в значительной мере влияет на такие параметры качества, как цвет, нежность, влагосвязывающая способность и стойкость при хранении.

В настоящее время имеются отрывочные данные о качестве мясной продукции, получаемой на убойных комплексах Арктических регионов с развитым оленеводством, отличающегося условиями содержания и кормления от зарубежного ведения оленеводства скандинавских стран.

Исследования были направлены на определение качества мяса в ходе созревания в условиях модульного убойного комплекса СПК «Путь Ильича».

Хозяйством разработана и внедрена собственная система ХАССП, в которой учитываются все технологические особенности производства убоя и первичной переработки северных оленей.

Для изучения хода автолитических процессов в исследовании использовали туши телят 7–8-месячного возраста массой в среднем $28,0 \pm 0,413$ кг (21,7–31,8) с разницей 10,1 кг, отнесенные к 1 категории упитанности, которые в структуре убоя составляют 70–80 % и более.

Скорость снижения температуры играет важную роль в регулировании посмертного метаболизма и снижении активной кислотности мяса. Контроль за изменением температуры и pH мяса после убоя проводили в толще мышц туш с помощью прибора Testo 205

в двух точках – лопаточной и тазобедренной частях. Начальные значения были получены через 40 мин. после убоя, а затем с интервалом в один час в течение 6 ч и к 19⁰⁰ ч перед загрузкой туш в камеру шоковой заморозки.

Продолжительность парного состояния мяса с температурой не ниже 35° С сохранялась менее 40 мин. К концу охлаждения конечные величины рН в области бедра телят находились на уровне 5,54 (5,49–5,7), в лопаточной – значения были выше 5,77 (5,5–5,96) соответственно, которые варьировали от 5,49 до 5,96 с разницей 0,47 единицы.

В результате посмертного окоченения, один из этапов послеубойного процесса, наступило к 4–6 ч после убоя, в то время как значения рН снизились до 6,00 и ниже, а температура в мышечной ткани достигла низких значений. Способность к набуханию такого мяса очень низкая, оно отличается жесткостью и сопротивлением на разрезе. Более заметные признаки окоченения проявились к трем часам после убоя при рН 6,3.

Наличие корочки подсыхания является критерием доброкачественности мясной туши. К 19⁰⁰ ч корочка подсыхания отмечалась плотной, мясо при надавливании упругое, без признаков увлажнения. Такое мясо приобретает нежную консистенцию и сочность.

После шоковой заморозки (–30–35° С) температура в толще мышц бедренной части туш телят составила в среднем –23,2° С (–22,3–24,7), что позволяет обеспечить его длительное низкотемпературное хранение за счет предотвращения развития микробиологических процессов.

Температурные различия замороженных туш в области бедра и лопатки были связаны с массой туш и различиями в отложении и толщине подкожного жира, на долю которого у северных оленей приходится более 65 %, у крупного рогатого скота – меньше в два раза и более [5].

В зависимости от значений рН мясо сортируют на группы по качественным признакам: PSE, NOR и DFD. Однако не исключено мясо с переходными свойствами, занимающее промежуточное состояние между PSE, NOR и DFD [6].

Полученное в ходе созревания мясо, измеренное в двух точках с конечными значениями рН 5,49–5,8 относит его к нормальному характером автолитических процессов (NOR) 5,5 < рН < 5,8, что

согласуется с ранними исследованиями Wiklund E. (1996), в которых оптимальные значения pH мяса от 5,46 до 5,65 обеспечивают высокое качество и стойкость при хранении [7].

Значения pH (5,88–5,96), полученные в лопаточной части 25 % туш, имели более низкий по качеству предельный уровень с переходными свойствами промежуточного состояния DFD ($5,8 < \text{pH} < 6,2$), которые связывают с воздействием различных стрессовых факторов. Такое мясо приводит к сокращению срока хранения из-за микробной порчи. В исследованиях [7] конечные значения pH (5,98–5,99) наблюдали в трехглавой мышце плеча (*M. triceps brachii*) с высокой частотой (54,9 %) [8].

Полученные данные в рамках проведенных исследований позволяют дать представление о качестве мяса северных оленей, выращенных на длинных маршрутах выпаса, с проведением убоя и первичной переработки в условиях модульного убойного комплекса торговой марки STILLMODULE.

Литература

1. Горлов, Н. Ф. Стрессоустойчивость как фактор формирования качества мяса с нехарактерным ходом автолиза / Н. Ф. Горлов, С. Л. Тихонов, Н. В. Тихонова // Индустрия питания. – 2016. – № 1. – С. 45–53.
2. Цикин, С. С. Изучение свойств мясного сырья нетрадиционных видов животных с аномальным характером автолиза / С. С. Цикин, Н. Д. Родина, Е. Ю. Сергеева // Вестник ОрелГАУ. – 2017. – № 3 (66). – С. 158–163.
3. Постановление губернатора НАО от 30 мая 2025 г. № 30-пг г. Нарьян-Мар об утверждении региональной программы Ненецкого автономного округа «Развитие экспорта Ненецкого автономного округа до 2030 года и на перспективу до 2036 года».
4. Постановление Правительства Республики Коми от 11 апреля 2019 г. № 185 «О стратегии социально-экономического развития Республики Коми и на период до 2035 г.» – URL:<https://docs.cntd.ru/>
5. Мухачев, А. Д. Жир северного оленя / А. Д. Мухачев // Биологические ресурсы Крайнего Севера: Современное состо-

- яние и проблемы использования. – Новосибирск, 2006. – С. 57–62.
6. Кудряшов, Л. С. Биохимические аспекты автолитических изменений и идентификации качественной группы мяса / Л. С. Кудряшов // Все о мясе. – 2018. – № 2. – С. 26–29.
 7. Eva Wiklund¹ & Lisbeth Johansson. 2011. Water-holding capacity, colour stability and sensory characteristics in meat (*M. longissimus dorsi*) from reindeer fed two different commercial feeds. – *Rangifer* 31 (1): 49–59.
 8. Wiklund E., Andersson A., Malmfors G., Lundstrom K. & Danell O. 1995. Ultimate pH values in reindeer meat with particular regard to animal sex and age, muscle and transport distance. – *Rangifer* 15 (2): 47–54.

УРОЖАЙНОСТЬ И ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Салтыкова О. Л.

Самарский государственный аграрный университет, г. Самара

saltykova_o_l@mail.ru

.....

Аннотация. В статье представлены результаты элементов структуры урожая ярового ячменя сорта Беркут и урожайности его зерна в зависимости от трех различных способов основной обработки почвы – вспашка на 20–22 см, рыхление на 10–12 см и без осенней механической обработки почвы, полученные на почвах Самарской области – чернозем типичный среднесуглинистый. Так, если в 2020 г. по всем вариантам основной обработки почвы урожайность и элементы ее структуры значительно не изменялись, то в 2021 и 2022 гг. глубокая обработка почвы превосходила по изучаемым показателям мелкую и без осенней механической обработки почвы.

Ключевые слова: яровой ячмень, способы основной обработки почвы, урожайность, структура урожая

Урожайность является важным показателем, отражающим эффективность любых агротехнических приемов, используемых при выращивании сельскохозяйственных культур. Величина урожайности напрямую зависит от множества факторов, главный из которых – основная обработка почвы. Правильная обработка почвы способствует изменению ее физической структуры, оптимизируя водный, воздушный и питательный режимы, что, в свою очередь, существенно влияет на рост и развитие растений [1, 2].

В настоящее время в сельском хозяйстве применяют интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур,

направленные на получение высокой урожайности за счет максимально эффективного использования всех доступных факторов, влияющих на рост и развитие растений. Это комплексный подход, включающий в себя оптимальный выбор сортов, удобрений, средств защиты растений, а также грамотное управление водными ресурсами. Однако такие технологии часто связаны с высокими затратами ресурсов и энергии [3, 4].

В последние годы как в России, так и за рубежом многие аграрии переходят на ресурсосберегающие технологий. Они предполагают существенное сокращение числа технологических операций, направленных на обработку почвы, что приводит к экономии энергии, трудовых ресурсов и финансовых затрат. При этом достигается снижение негативного воздействия на окружающую среду. В основе ресурсосберегающих технологий лежит принцип минимизации вмешательства в естественные почвенные процессы, использование естественных защитных механизмов растений и оптимизация использования удобрений и пестицидов. Несмотря на очевидные преимущества ресурсосберегающих технологий и общую тенденцию к их внедрению, полный и повсеместный переход от традиционных методов обработки почвы к ресурсосберегающим пока невозможен. Это обусловлено множеством факторов, включая специфику почвенно-климатических условий в разных регионах, особенности выращиваемых культур, уровень технической оснащенности сельскохозяйственных предприятий и экономическую целесообразность [5-7].

Цель исследований – повышение продуктивности ярового ячменя в зависимости от различных способов основной обработки почвы в условиях Среднего Поволжья.

Материалы и методы. В период с 2020 по 2022 г. на опытном поле Самарского государственного аграрного университета и НИЛ «Агроэкология», расположенных в центральной части Самарской области, проводили исследования, посвященные изучению влияния различных способов обработки почвы на формирование урожайности и элементов структуры урожая ярового ячменя. Яровой ячмень сорта Беркут возделывали в пятипольном зернопаровом севообороте после предшественника – яровой мягкой пшеницы. Выбор сорта обусловлен его включением в Государственный реестр селекционных достижений по Средневолжскому

(7) региону и рекомендациями к возделыванию в центральной и южной зонах Самарской области. Сорт является среднеспелым, зернофуражного направления с вегетационным периодом 72–84 дня, средней урожайностью в регионе 27,7 ц/га, содержанием белка 10,9–12,7 %, массой 1000 семян 42–49 г и засухоустойчивостью, равной или несколько превышающей стандартные показатели для данного региона.

Почва опытного поля – чернозем типичный среднесиловый среднесуглинистый со следующими показателями: органическое вещество (гумус) – 5,3 %; pH солевой вытяжки – 6,9; легкогидролизующий азот – 80–120 мг/кг; подвижный фосфор – 135–145 мг/кг; подвижный калий – 150–195 мг/кг. Посев ярового ячменя проводили в первой декаде мая с нормой высева 4,5 млн всхожих семян на 1 га.

Изучали три варианта основной обработки почвы:

1) глубокая обработка – вспашка на глубину 20–22 см. Традиционная обработка почвы способствует лучшему аэрированию и водопроницаемости, но может приводить к потере влаги и эрозии почвы;

2) мелкая обработка – рыхление почвы на глубину 10–12 см. Безотвальная обработка, минимизирует нарушение почвенного покрова, сохраняя влагу и улучшая структуру почвы. Однако может быть менее эффективна при борьбе с сорняками и вредителями;

3) без осенней механической обработки. После уборки предшественника (пшеницы) применяли гербицид сплошного действия Торнадо в дозе 3 л/га. Весной осуществляли прямой посев ячменя без предварительной обработки почвы. Этот подход, называемый No-till, способствует сохранению структуры почвы и биологического разнообразия.

Площадь опытных участков составляла 750 м², повторность опытов – трехкратная.

Погодные условия в течение всего периода исследований (2020–2022) были представлены метеорологической станцией «Усть-Кинельская». В 2020–2021 гг. сумма активных температур за период вегетации ячменя составила 2932°С, а количество осадков – 146 мм (ГТК=0,5 – засушливые условия). В 2022 г. температурный режим соответствовал многолетней норме, но количество осадков превысило норму в июне на 14,9 мм и в июле – на 12,1 мм (при норме – 47 мм) (ГТК=0,88 – засушливые условия).

Таким образом, погодные условия в течение трех лет исследований характеризовались как засушливые, что создавало дополнительные трудности для выращивания культуры и оказывало влияние на результаты исследований.

Уборку урожая ярового ячменя проводили при наступлении фазы полной спелости путем сплошной уборки комбайном «TERRION». Полученный урожай пересчитывали на 100%-ную чистоту и 14%-ную влажность.

Для анализа структуры урожая ячменя во время уборки были отобраны снопы. Методика определения заключалась в отборе растений с пробных площадок в 1 м².

Статистическая обработка данных по урожайности ярового ячменя была обработаны по методике Б. А. Доспехова [8] путем дисперсионного анализа с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel 2016 и Statistica 6.1.

Результаты и их обсуждение. Полученная урожайность сельскохозяйственных культур определяет эффективность агротехнологий. Применение той или иной технологии обработки почвы является существенным фактором, влияющим на формирование будущего урожая и его качественные характеристики.

Данные, полученные по урожайности ярового ячменя, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Урожайность (т/га) ярового ячменя сорта Беркут в зависимости от различных способов основной обработки почвы

Вариант опыта	2020 г.		2021 г.		2022 г.	
	т/га	± т/га к контролю	т/га	± т/га к контролю	т/га	± т/га к контролю
Вспашка на 20–22 см (контроль)	2,85	-	1,55	–	2,67	-
Мелкая обработка на 10–12 см	2,84	-0,01	1,38	-0,17	2,46	-0,21
Без осенней механической обработки	2,87	+0,03	1,19	-0,36	2,44	-0,23
НСР ₀₅	0,32		0,37		0,22	

Результаты исследований показали, что в 2020 г. урожайность по всем изучаемым вариантам обработки почвы значительно не изменялась и находилась на уровне 2,84–2,87 т/га. Урожайность 2021 г. при сравнении полученных данных с результатами прошлого года исследований была несколько ниже при сложившихся метеорологических условиях года исследований. При применении традиционной обработки почвы получена наибольшая урожайность – 1,55 т/га. Так, при возделывании ячменя по данной обработке почвы было получено на 0,17 и 0,36 т/га зерна больше, чем при ресурсосберегающих обработках – мелкой и без осенней обработки почвы соответственно. В 2022 г. урожайность ярового ячменя по вариантам опыта варьировала от 2,44 до 2,67 т/га, что в среднем на 1,15 т/га выше по сравнению с 2021 г. Наибольшая урожайность – 2,67 т/га – была получена при вспашке, что выше на 0,21 и 0,23 т/га по сравнению с рыхлением почвы и без осенней механической обработки. Следует отметить, что данные урожайности, полученные при мелкой обработке почвы и без осенней ее обработке, были сравнимы – 2,46 и 2,44 т/га соответственно.

Существенным и определяющим фактором, влияющим на количество полученного урожая, является его структура. Изучение структуры урожая позволяет выявить общие принципы его формирования и определить, как внешние факторы влияют на урожайность культуры, и является важным показателем для оценки роста и развития различных сельскохозяйственных культур.

Данные анализа структуры урожая представлены в табл. 2. При сравнении количества растений в 2020 г. при традиционной технологии и ресурсосберегающих обработках почвы не наблюдалось значительных различий. Высота растений достигала при вспашке – 62,6 см, несколько ниже при рыхлении и без осенней обработки почвы – 6,03 и 61,4 см соответственно. Количество зерен в главном колосе по всем вариантам опыта достигало 21 шт. при массе зерна – 0,86–0,89 г.

В 2021 г. при сложившихся неблагоприятных метеорологических условиях в определенные фазы роста и развития ярового ячменя элементы структуры урожая были несколько ниже по сравнению с 2020 и 2022 гг. При традиционной агротехнологии сформировалось на 8–12 шт./м² растений больше, чем при рыхлении

Таблица 2

Элементы структуры урожая ярового ячменя в зависимости от различных способов основной обработки почвы

Вариант опыта	Кол-во растений, шт./м ²	Кол-во стеблей, шт./м ²	Кол-во колосьев, шт./м ²	Высота растений, см	Длина главного колоса, см	Кол-во зерен в главном колосе, шт.	Масса зерна с главного колоса, г
2020 год							
Вспашка на 20–22 см (контроль)	486	687	663	62,6	5,7	20,8	0,88
Мелкая обработка на 10–12 см	485	684	664	60,3	5,8	20,9	0,89
Без осенней механической обработки	483	685	667	61,4	5,8	21,0	0,86
2021 год							
Вспашка на 20–22 см (контроль)	476	645	630	61,0	5,9	20,4	0,80
Мелкая обработка на 10–12 см	468	642	623	60,3	5,6	19,6	0,78
Без осенней механической обработки	464	643	620	60,0	5,4	18,2	0,74
2022 год							
Вспашка на 20–22 см (контроль)	485	681	663	61,9	5,9	22,3	0,87
Мелкая обработка на 10–12 см	480	676	661	60,5	5,6	21,6	0,83
Без осенней механической обработки	478	678	657	60,0	5,7	21,8	0,81

и без осенней обработки почвы. При этом количество колосьев – 630 шт./м² – было наивысшим. Масса зерна с главного колоса при вспашке на 0,06 г выше по сравнению с вариантом без осенней обработки почвы.

В 2022 г. количество растений с 1 м² составило в среднем 481 шт., что на 12 растений больше по сравнению с 2021 г. Наиболь-

шие элементы структуры урожая были получены при вспашке с количеством растений на уровне 485 шт./м², несколько ниже – на 5 и 7 шт. – данный показатель был при мелкой и без осенней обработки почвы соответственно. При вспашке высота растений достигала 62 см с количеством зерен с главного колоса – 22,3 шт. и массой зерна – 0,87 г.

Заключение. Результаты исследований показали, что влияние различной интенсивности обработок почвы – вспашка, рыхление и без осенней обработки почвы, повлияли на урожайность и элементы структуры урожая ярового ячменя и позволили выявить, что по годам наблюдались различия в формировании урожайности в зависимости от применяемых агротехнологий. Так, если в 2020 г. по всем вариантам основной обработки почвы урожайность и элементы ее структуры значительно не изменялись, то в 2021 и 2022 гг. глубокая обработка почвы превосходила по изучаемым показателям мелкую и без осенней механической обработки почвы.

Литература

1. Летучий, А. В. Влияние основной обработки почвы на урожайность ячменя в условиях Саратовского Правобережья / А. В. Летучий, А. Г. Субботин, М. А. Фабижевская // Аграрные конференции. – 2024. – № 43 (1). – С. 41–45.
2. Салтыкова, О. Л. Урожайность, накопление белка и крахмала в зерне ярового ячменя от основной обработки почвы / О. Л. Салтыкова, Н. П. Бакаева // Известия Коми научного центра УрО РАН. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 116–121.
3. Бакаева, Н. П. Влияние систем обработки почвы и удобрений на структуру урожая и качество зерна ярового ячменя / Н. П. Бакаева, А. С. Васильев, В. Г. Кутилкин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2. – С. 3–9.
4. Бобкова, Ю. А. Влияние приемов обработки почвы на ее биологическую активность и урожайность ячменя ярового / Ю. А. Бобкова, Н. И. Абакумов // Агробизнес и экология. – 2015. – Т. 2, № 2. – С. 8–10.

5. Components of the biotope soil and yield of barley / N. P. Bakaeva, O. A. Chugunova, O. L. Saltykova et. al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: Collection of Scientific Papers. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – 548 (4). – P. 042062.
6. От агротехники до высокоэффективных агротехнологий возделывания полевых культур / В. Е. Торилов, А. Ф. Шустов, О. В. Мельникова [и др.] // Вестник Брянской ГСХА. – 2024. – № 5 (105). – С. 11–17.
7. Сеничев, Е. И. Урожайность и формирование элементов структуры урожая ярового ячменя при отвальной и минимальной обработке почвы / Е. И. Сеничев, А. А. Тевченков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2024. – Т. 16, № 2. – С. 84–89.
8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 351 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ РЖИ

Семенчин С. И.¹, Коробицын С. Л.², Платунов А. А.²

¹Институт переподготовки и повышения квалификации работников агропромышленного комплекса Республики Коми, г. Сыктывкар

²Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров

¹insapk@mail.ru

.....

Аннотация. В статье представлены результаты исследования рациональных приемов обработки дерново-подзолистой супесчаной почвы под озимую рожь, установлены их влияние на агрофизические показатели почвы и урожайность зерна. Наибольшее уплотнение почвы отмечено в вариантах, обработанных дисковой бороной. Данное преимущество поверхностной обработки в слое почвы 0–10 см сохранялось в фазу весеннего кущения и выхода в трубку растений. На фоне чистого пара верхний десятиметровый слой почвы был несколько рыхлее по чизелеванию – на 0,09–0,12 г/см³ по отношению к контрольному варианту. В слое почвы 10–20 см тенденция к увеличению объемной массы во время выхода в трубку растений наблюдалась по вспашке и составила 0,04–0,13 г/см³ под озимой рожью по чистому пару, 0,03–0,09 г/см³ – после горохо-овсяной смеси. Во время всходов твердость в почвенном слое 0–10 см находилась в пределах 6,7–7,3 кг/см², а на других изучаемых вариантах – 2,2–4,5 кг/см². В среднем за вегетационный период твердость почвы в рассматриваемом слое при использовании дисковой обработки возросла по отношению к контролю на 4,0–4,6 кг/см². В слое почвы 10–20 см при использовании мелких обработок твердость почвы становилась ниже, чем по вспашке, на 3,5–6,3 кг/см². В наших опытах замена традиционной вспашки чизелеванием, плоскорезным рыхлением и дискованием положи-

тельно повлияла на запасы влаги в 0–30 см слое почвы ко времени появления всходов озимой ржи. В посевах как по чистому пару, так и после горохо-овсяной смеси ее содержание на контроле оказалось меньше на 2,3–5,1 мм. При различных приемах обработки почвы под озимую рожь в чистом пару наибольшую урожайность обеспечило чизелевание – 19,6 ц/га, что выше по сравнению со вспашкой на 1,5 ц/га. После занятых паров существенному повышению урожайности зерна относительно контроля способствовали плоскорезная обработка и дискование.

Ключевые слова: дерново-подзолистые почвы, агрофизические свойства почвы, минимализация обработки почвы, северо-восточная часть Нечерноземной зоны

Дерново-подзолистые супесчаные почвы в европейской части Нечерноземной полосы занимают более 22,2 % пашни. Исследования многих научных учреждений зоны позволили определить зависимость урожайности зерновых и пропашных культур от основных показателей почвенного плодородия. Особенно следует отметить влагонакопительную роль мульчирующих и минимальных приемов обработки почвы [1], благоприятное их влияние на структуру почвы [2], строение [3], микробиологическую активность почвы [4]. В то же время ряд авторов подчеркивают значение глубоких обработок в создании более мощного пахотного горизонта при его обогащении глинистыми и иловатыми частицами, вовлеченными из подпахотных слоев [5]. В опытах с основной обработкой супесчаной в период вегетации растений озимой ржи величина твердости пахотного слоя была близка к оптимальной. Меньшая твердость почвы отмечена в варианте с чизелеванием [6]. На супесчаной аморфной почве применение в течение трех лет минимальной системы обработки почвы обеспечивает повышение продуктивности звена севооборота на 3 ц/га зерновых единиц по сравнению с отвальной вспашкой [7].

В этой связи, **цель** исследований – разработать рациональные приемы обработки дерново-подзолистой супесчаной почвы под озимую рожь, установить их влияние на агрофизические показатели и урожайность зерна.

Экспериментальную работу выполнили в 1991–1993 гг. в учебно-опытном хозяйстве Кировского сельскохозяйственного инсти-

туда. Исследования проводили в звене зернотравяного севооборота пар (чистый или занятый однолетними травами) – озимая рожь. Полевые опыты – двухфакторные, размещение вариантов – систематическое, в четырехкратной повторности. Учетные площадки делянок – 173 и 48 м². В варианты опыта включены следующие приемы основной обработки почвы: вспашка на 16–18 см плугом ПЛН-4-35 (контроль), отвальное лушение на 10–12 см луцильником ППЛ-10-25, фрезерование на 16–18 см фрезерным культиватором КФГ-3,6, чизелевание на 16–18 см чизельным плугом ПЧ-2,5, плоскорезная обработка на 16–18 см орудием КППГ-2,2, дискование на 10–12 см дисковой бороной БДТ-3,0. Агротехника возделывания культур общепринятая для зоны.

Почва опытного участка дерново-среднеподзолистая супесчаная. Агрохимическая характеристика пахотного слоя: содержание гумуса – 1,27 %, pH-5,6; гидролитическая кислотность – 1,08 мг/экв; сумма поглощенных оснований – 7,50 мг/экв; степень насыщенности основаниями – 87,2 %; содержание подвижного фосфора и обменного калия соответственно 17,7 и 11,2 мг на 100 почвы.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследований показали (табл. 1), что во время всходов озимой ржи объемная масса почвы в слое 0–10 см по вспашке ниже в сравнении с остальными приемами обработки на 0,06–0,19 г/см³, в 10–20 см слое – на 0,03–0,19 г/см³. Аналогичные результаты получены в посевах после горохо-овсяной смеси и различия были в пределах 0,11–0,20 г/см³ и 0,03–0,14 г/см³ соответственно в верхней и нижней частях пахотного слоя. Наибольшее уплотнение почвы отмечено в вариантах, обработанных дисковой бороной. Данное преимущество поверхностной обработки в слое почвы 0–10 см сохранялось в фазу весеннего кущения и выхода в трубку растений. В период летней и летне-осенней вегетации озимой ржи варьирование объемной массы почвы в вариантах опыта было незначительным. При этом, независимо от приема обработки, плотность почвы с течением времени возрастала, значения в пахотном слое превышали оптимальные величины для развития растений.

В результате естественного оседания почвы пахотный слой характеризовался как среднеплотный или плотный. При этом, на

Таблица 1

Динамика объемной массы почвы в зависимости от приемов обработки под озимую рожь, г/см³

Варианты опыта	Слой почвы, см	По чистому пару						После горохо-овсяной смеси					
		Входы	Кушение (весной)	Выход в трубку	Кушение	Полная спелость	Входы	Кушение (весной)	Выход в трубку	Кушение	Полная спелость		
Вспашка на 16–18 см (контроль)	0–10	11,09	1,45	1,43	1,48	1,55	1,11	1,41	1,45	1,54	1,56		
	10–20	1,12	1,41	1,38	1,50	1,52	1,16	1,42	1,40	1,51	1,58		
Отвальное лушение на 10–12 см	0–10	11,18	1,44	1,41	1,52	1,59	1,23	1,44	1,46	1,57	1,53		
	10–20	1,15	1,41	1,39	1,51	1,56	1,23	1,41	1,43	1,53	1,53		
Фрезерование на 16–18 см	0–10	11,15	1,43	1,42	1,49	1,55	1,26	1,47	1,44	1,54	1,53		
	10–20	1,19	1,40	1,48	1,48	1,56	1,24	1,42	1,44	1,51	1,51		
Чизелевание на 16–18 см	0–10	11,18	1,36	1,31	1,54	1,52	1,20	1,44	1,39	1,55	1,52		
	10–20	1,23	1,39	1,51	1,47	1,53	1,28	1,42	1,46	1,50	1,57		
Плоскорезная обработка на 16–18 см	0–10	11,20	1,42	1,38	1,46	1,52	1,22	1,46	1,41	1,57	1,48		
	10–20	1,18	1,42	1,45	1,47	1,56	1,19	1,40	1,40	1,50	1,52		
Дискование на 10–12 см	0–10	1,28	1,47	1,49	1,47	1,54	1,31	1,47	1,52	1,59	1,55		
	10–20	1,27	1,28	1,42	1,48	1,53	1,30	1,39	1,49	1,53	1,51		

фоне чистого пара верхний десятиметровый слой почвы несколько рыхлее был по чизелеванию – на $0,09\text{--}0,12\text{ г/см}^3$, по отношению к контрольному варианту. В слое почвы $10\text{--}20\text{ см}$ тенденция к увеличению объемной массы во время выхода в трубку растений наблюдалась по вспашке и составила $0,04\text{--}0,13\text{ г/см}^3$ под озимой рожью по чистому пару, $0,03\text{--}0,09\text{ г/см}^3$ – после горохо-овсяной смеси. Одновременно при анализе плотности в более глубоких слоях почвы существенных различий в приемах обработки не установлено. Наиболее эффективными методами их улучшения при главных факторах и приемами окультуривания по-прежнему остаются севообороты, удобрения и дальнейшая дифференциация систем обработки почвы. Только их комплексное воздействие позволяет оптимизировать почвенные режимы и повысить уровень потенциального плодородия. На легких почвах, отличающихся неблагоприятными водно-физическими свойствами, высокой степенью минерализации органического вещества, слабовыраженной поглотительной способностью, роль способов обработки в регулировании почвенных условий роста и развития растений значительно возрастает.

Опыты показали, что созданию большой твердости почвы под посевами озимой ржи способствовали поверхностные обработки на $10\text{--}12\text{ см}$ (табл. 2). Так, во время всходов твердость в почвенном слое $0\text{--}10\text{ см}$ находилась в пределах $6,7\text{--}7,3\text{ кг/см}^2$, а на других изучаемых вариантах – $2,2\text{--}4,5\text{ кг/см}^2$. В среднем за вегетационный период твердость почвы в рассматриваемом слое при использовании дисковой обработки возросла по отношению к контролю на $4,0\text{--}4,6\text{ кг/см}^2$.

В слое почвы $10\text{--}20\text{ см}$ при использовании мелких обработок твердость почвы становилась ниже, чем по вспашке, на $3,5\text{--}6,3\text{ кг/см}^2$. Данное явление можно объяснить сохранением естественного сложения почвы в нижней части пахотного слоя и более высокой его плотностью. Из результатов, приведенных в табл. 2, отмечено уменьшение твердости в $10\text{--}20\text{ см}$ слое почвы в варианте с чизелеванием. В среднем за вегетацию озимой ржи различия относительно контроля составили $1,2\text{--}2,0\text{ кг/см}^2$. В посевах по чистому пару аналогичная тенденция прослеживалась по поверхностной обработке, а после занятого – по фрезерованию.

Таблица 2

Динамика твердости почвы в зависимости от приемов обработки под озимую рожь, кг/см²

Варианты опыта	Слой почвы, см	По чистому пару				После горохо-овсяной смеси			
		Всходы	Кущение (весной)	Выход в трубку	Полная спелость	Всходы	Кущение (весной)	Выход в трубку	Полная спелость
Всепашка на 16–18 см (контроль)	0–10	2,4	5,1	18,9	26,3	8,9	6,5	19,2	25,9
	10–20	12,8	19,3	44,9	44,7	15,8	19,3	37,6	48,9
Отвальное лушение на 10–12 см	0–10	2,2	4,8	21,0	26,2	2,5	9,0	18,8	30,8
	10–20	15,7	28,0	48,5	48,3	17,4	25,5	44,3	52,5
Фрезерование на 16–18 см	0–10	2,3	5,7	19,2	27,2	2,7	8,5	19,6	26,5
	10–20	12,3	24,9	41,1	48,2	13,3	21,3	36,2	43,9
Чизелевание на 16–18 см	0–10	2,0	5,9	18,5	23,7	2,5	8,7	15,2	22,4
	10–20	11,5	19,7	38,7	46,6	13,0	21,0	35,8	43,8
Плоскорезная обработка на 16–18 см	0–10	4,0	4,2	17,9	22,7	4,5	9,0	16,3	28,2
	10–20	13,7	22,0	39,4	46,9	16,4	23,8	38,6	50,1
Дискование на 10–12 см	0–10	6,7	6,1	21,1	30,1	9,5	22,4	33,6	18,2
	10–20	17,4	28,7	47,4	49,1	24,7	40,3	51,3	33,9

Во время весеннего кущения озимой ржи после обоих предшественников минимальная твердость почвы в нижней части пахотного слоя была по вспашке – 19,3 кг/см².

К числу главных факторов, обеспечивающих уровень продуктивности зерновых культур на супесчаных почвах, относится дефицит доступной влаги в корнеобитаемом слое [8]. Ученые считают, что различные приемы основной обработки под озимые существенно отражаются на сохранении и накоплении почвенной влаги [9]. В наших опытах (табл. 3) замена традиционной вспашки чизелеванием, плоскорезным рыхлением и дискованием положительно повлияла на запасы влаги в 0–30 см слое почвы ко времени появления всходов озимой ржи. В посевах как по чистому пару, так и после горохо-овсяной смеси ее содержание на контроле оказалось меньше на 2,3–5,1 мм. Очевидно снижение влажности почвы на вспаханных делянках вызвано более интенсивной потерей влаги вследствие ее диффузного испарения. Подобная закономерность наблюдалась в фазу весеннего кущения и выхода в трубку озимой ржи, высеянной после занятого пара. В эти же сроки наблюдений минимальные запасы доступной влаги выявлены в вариантах с фрезерованием и чизелеванием соответственно 11,5 и 13,2 мм.

Слабое выпадение осадков в июне (38,7 % от нормы) и июле (77,5 %) способствовало сильному иссушению почвы в пахотном и подпахотном слоях, поэтому количество доступной влаги к концу вегетации озимой ржи уменьшилось до 0,2–1,4 мм, что близко к мертвому запасу. В таких условиях наиболее эффективными в сохранении влаги в 0–30 см слое почвы были плоскорезная обработка и дискование. К примеру, в фазу колошения озимой ржи на фоне горохо-овсяной смеси различия с контролем составили 0,9–1,6 мм, а в полную спелость культуры – 1,2–1,9 мм (табл. 3). Наименьший уровень доступной влаги отмечен на делянках с овальным лушением, при котором преимущество вспашки по сравнению с поверхностной обработкой составило 2,0–3,1 мм по чистому пару и 1,1–2,2 мм – после горохо-овсяной смеси. В конечном итоге это повлияло на налив зерна и урожайность озимой ржи.

Почвенные условия произрастания растений имеют непосредственное воздействие на структуру урожая и урожайность озимой ржи. Применение дискования, чизелевания и вспашки положи-

Таблица 3

Динамика запасов доступной влаги в слое почвы 0–30 см в зависимости от приемов обработки под озимую рожь, мм

Варианты опыта	По чистому пару					После горохо-овсяной смеси				
	Всходы	Кушение (весной)	Выход в трубку	Колошение	Полная спелость	Всходы	Кушение (весной)	Выход в трубку	Колошение	Полная спелость
Вспашка на 16–18 см (контроль)	29,7	15,7	12,9	3,7	5,1	18,8	13,1	13,5	8,0	7,7
Отвальное лушение на 10–12 см	30,8	15,3	11,2	1,7	2,0	18,3	14,5	14,8	7,0	5,5
Фрезерование на 16–18 см	28,6	11,5	7,7	1,9	5,3	17,1	14,7	14,6	7,9	5,1
Чизелевание на 16–18 см	33,6	13,2	9,5	2,3	5,0	21,1	13,4	13,6	7,4	6,3
Плоскорезная обработка на 16–18 см	32,0	17,2	13,7	8,3	5,8	21,7	15,4	15,8	8,9	8,9
Дискование на 10–12 см	34,4	13,9	10,2	5,0	5,5	23,9	15,8	16,2	9,6	9,6

тельно повлияло на количество продуктивных стеблей на 1 м², а при овальном лущении оно оказалось существенно меньше, чем на контроле. Аналогичное влияние фрезерования и отвального лущения отмечено на число зерен в колосе и массу 1000 шт. Снижение величины этих показателей выявлено в вариантах с плоскорезной обработкой и дискованием.

Из представленных в табл. 4 данных видно, что при различных приемах обработки почвы под озимую рожь в чистом пару наибольшую урожайность обеспечило чизелевание – 19,6 ц/га, что выше по сравнению со вспашкой на 1,5 ц/га. После занятых паров существенному повышению урожайности зерна относительно контроля способствовали плоскорезная обработка и дискование. Прибавки в урожайности на этих вариантах обработки почвы после горохо-овсяной смеси составили соответственно 1,6 и 1,5 ц/га, после рапсо-овсяной – 2,7 и 2,6 ц/га, после вино-овсяной – 1,9 и 1,7 ц/га, после горохо-рапсо- вико-овсяной смеси – 2,0 и 1,7 ц/га. Замена вспашки отвальным лущением сопровождалась снижением урожайности озимой ржи на 0,5–1,9 ц/га, что

Таблица 4

Урожайность озимой ржи в зависимости от предшественников и приемов обработки почвы, ц/га (1992)

Варианты опыта	Предшественники				
	Чистый пар	Горох – овес	Рапс – овес	Вика – овес	Горох – рапс – вика – овес
Вспашка на 16–18 см (контроль)	18,1	19,7	17,8	18,9	19,8
Отвальное лущение на 10–12 см	17,4	17,3	18,1	16,7	18,4
Фрезерование на 16–18 см	18,9	18,3	19,9	19,8	19,7
Чизелевание на 16–18 см	19,6	20,3	19,8	20,1	20,5
Плоскорезная обработка на 16–18 см	18,9	21,3	20,5	20,8	21,8
Дискование на 10–12 см	18,9	21,2	20,4	20,6	21,5
НСР ₀₅ для предшественников	1,5				
НСР ₀₅ для обработки	1,4				

связано с ухудшением влагообеспеченности растений, особенно в критические периоды водопотребления – в фазу выхода в трубку и колошения.

Расчеты экономических показателей возделывания однолетних травосмесей в занятых парах проводили с учетом стоимости основной побочной продукции и производственных затрат в звене севооборота. Минимализация обработки почвы вместо традиционной вспашки позволила сэкономить прямые затраты труда на 12,7–36,6 %, эксплуатационные – на 22,0–38,5 %, в том числе по статье топливо и смазочные материалы на 23,1–30,4 %. В звеньях севооборотов с чистым паром более высокая экономическая эффективность была в вариантах с чизелеванием и дискованием. По отношению к вспашке чистый доход и уровень рентабельности возросли на 6,4 и 12,5–13,3 %, а себестоимость 1 ц к. ед. – уменьшилась на 4,3 %. В звеньях севооборотов с занятыми парами наиболее эффективными приемами обработки почвы под озимую рожь выявлены плоскорезное рыхление и дискование, применение которых позволило увеличить чистый доход и уровень рентабельности соответственно на 5,3–10,5 % и 10,7–20,7 %. Отвальное лушение в парах, снижая производственные затраты, не улучшило остальных экономических показателей по сравнению со вспашкой.

Выводы. Среди изучаемых приемов обработки почвы плоскорезное рыхление на 16–18 см и дискование на 10–12 см способствовали созданию лучшего водного режима для растений озимой ржи в период вегетации, что благоприятно повлияло на ее развитие и формирование урожайности зерна.

При слабой степени засоренности полей малолетними сорняками после скашивания зеленой массы парозанимающих смесей целесообразна замена вспашки на 16–18 см под озимую рожь плоскорезной обработкой на эту же глубину или дискованием на 10–12 см как менее энергоемкими приемами.

Литература

1. Логачёв, Ю. В. Поверхностная эффективность / Ю. В. Логачёв // Зерновые культуры. – 1990. – № 6. – С. 28–29.
2. Санковский, В. И. Чизельная обработка и урожай // В. И. Санковский. – Минск: Урожай, 1989. – 32 с.

3. Гуренёв, М. Н. Основы земледелия / М. Н. Гуренёв, В. В. Прокошев. – М.: Агропромиздат, 1988. – 197 с.
4. Скропанов, С. Г. Земледелие Белоруссии / С. Г. Скропанов. – Минск: Урожай, 1991. – 32 с.
5. Шаблыкин, А. Г. Влияние системы основной обработки предшественников на плодородие светло-серых лесных почв и урожайность сельскохозяйственных культур в Волго-Вятском регионе: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А. Г. Шаблыкин. – Пермь, 1986. – 24 с.
6. Абашев, В. Д. Оптимизация плодородия осушенных дерново-подзолистых почв в условиях адаптивно-ландшафтных систем земледелия: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / В. Д. Абашев. – Киров, 2006.
7. Цыбулько, Н. М. Влияние систем обработки на физические свойства дерново-подзолистых супесчаных почв и урожайность сельскохозяйственных культур / Н. М. Цыбулько, А. В. Ермоленко, С. С. Лазаревич // Почвоведение и агрохимия. – 2011. – № 2. – С. 30–42.
8. Майор, А. Г. Урожайность зерновых культур при различных уровнях питания и увлажнения на дерново-подзолистых супесчаных почвах / А. Г. Майор, К. В. Маркевич // Земледелие и растениеводство в БССР. – Минск: Урожай, 1989. – 37 с.
9. Горшко, В. М. Почвозащитная в Полесье Белоруссии / В. М. Горшко, Я. А. Парфёнов // Земледелие. – 1987. – № 2. – С. 40–41.

УДК 711.4

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЖИЛЫХ РАЙОНОВ И МИКРОРАЙОНОВ

Танакова А. А., Каткова И. В., Перминов К. Д.

Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров

tanakovaalina21@gmail.com, katkova2109@yandex.ru,

.....

Аннотация. Проектирование жилых районов ведется с учетом принятых для селитебных территорий планировочных членений, а микрорайонов – на основе выполненных при разработке проекта детальной планировки жилого района эскизных проектов их застройки.

Ключевые слова: функционально-планировочные структуры, планировка, районы и микрорайоны, формирование, застройки

Введение. Планировочная организация городских жилых районов и микрорайонов обусловлена размерами города, очертаниями его селитебной территории, спецификой ее внутренних структурных членений, этажностью застройки, рельефом местности, граничащими с ними акваториями, массивами зелени, градостроительным окружением.

Материалы и методы. Цель исследования – изучение основ градостроительства и архитектуры, применяемых к жилым районам и микрорайонам, а также анализ современных тенденций и формирований жилой среды.

Объект – территориально-пространственные системы в рамках населенных пунктов.

Результаты и их обсуждение. Планировка и застройка жилых районов и микрорайонов осуществляются в соответствии с генеральным планом города, на основе которого устанавливают границы селитебных территорий, систему улиц и магистралей, места общегородских сооружений, зеленых насаждений, расчетную плотность населения [1].

Формирование функционально-планировочной структуры жилых районов и микрорайонов, направленное на создание комфортных условий жизнедеятельности населения, связано с необходимостью обеспечения: единства их пространственной организации и связей с застройкой окружающих территорий; зонирования территории, позволяющего рационально расположить ее различные функциональные участки по отношению друг к другу; размещения в полном объеме всех видов учреждений культурно-бытового обслуживания и создания удобных условий пользования ими; рациональной трассировки системы улиц и дорог, обеспечивающей быстрые сообщения между жильем, местами занятости и общественными центрами; формирования единой системы озеленения и благоустройства территории для отдыха населения и занятий спортом; защиты жилой среды от вредного влияния транспорта – выхлопных газов, шума, пыли и т. п.; выразительного архитектурного облика застройки, соответствующего современным градостроительным требованиям [2].

Планировка районов индивидуального малоэтажного жилищного строительства предопределяется градостроительной характеристикой типов застройки, связью жилых домов и квартир с земельными участками и их размерами, спецификой размещения в условиях города или его пригородной зоны [3].

Жилые районы включают в свой состав: территории микрорайонов, участки общественно-торговых центров и других культурно-бытовых учреждений периодического обслуживания, сады, бульвары и скверы, физкультурно-спортивные сооружения, лечебные учреждения, предприятия коммунально-хозяйственного назначения. В состав микрорайонов входят: жилые территории (участки жилых зданий и образуемых ими дворовых пространств), участки общественно-торговых центров повседневного обслуживания, школ и детских учреждений, места отдыха и занятий спортом, хозяйственные зоны, участки автостоянок и гаражей [4].

Приемы функционального зонирования жилых районов и микрорайонов определяются конкретными условиями застраиваемых территорий. Общий же принцип исходит из необходимости обеспечения удобств проживания и экономии затрат времени населением при пользовании учреждениями обслуживания (с соблюдением технических и гигиенических требований их нормального

функционирования) и соответствия зонирования общей композиционной идее планировочного решения. Важное структуроформирующее значение в пространственной организации жилого района отведено размещению его планировочного ядра – общественно-торгового центра. В формировании планировочной структуры микрорайона существенна роль размещения детских учреждений и школ. Минимизация радиусов доступности чаще всего возможна (особенно в крупных микрорайонах) при относительно равномерном их размещении по территории. Совместно с обслуживаемой ими жилой застройкой детские учреждения (радиус доступности – до 300 м) образуют внутри микрорайонные первичные жилые группы, а школы (радиус доступности – до 500 м) – комплексы жилых групп [5].

Сеть магистралей, скорость движения транспорта и средства передвижения также во многом определяют планировочное построение жилых районов и микрорайонов. Их трассировка должна обеспечить удобные и близкие подходы к остановкам общественного транспорта, общественным центрам и зданиям, способствовать рациональной организации сети местных улиц и проездов, включая подъезды индивидуального транспорта к каждой секции жилого дома. Эти цели достигаются на основе четкой дифференциации всей номенклатуры улиц и дорог селитебной территории [6].

В планировочной организации жилых районов и микрорайонов велика роль формирования их озелененных территорий и открытых пространств. Система озеленения разрабатывается с учетом ландшафтной специфики жилых районов и микрорайонов, их величины и общего архитектурно-пространственного решения. Она включает в свой состав все элементы системы от сада жилого района до зеленых насаждений на участках от дельных общественных зданий и озеленения вдоль ограничивающих микрорайоны улиц [7].

Задачи охраны окружающей среды, защиты жилых районов и микрорайонов от различных источников загрязнений разрабатываются в специальном разделе генерального плана города. Активным градостроительным средством борьбы с транспортными загрязнениями является совершенствование планировочной организации улично-дорожной сети. В этих целях взаимно «отдаляют» жилую застройку и грузовые магистрали, дороги скоростного непрерывного движения. Оздоровлению среды способствует

и переход к планировочной организации застройки крупными междумагистральными территориями с исключением транзитного движения внутри них. Для более полной изоляции транспорта от пешеходов в отдельных проектах системы автомобильных дорог и главных общественных осей пешеходного движения трассируют отдельно, планировочно, смещая их направления относительно друг друга и разводя вертикально по разным уровням [8].

Выводы. Таким образом, изучение основ градостроительства и архитектуры, применяемых к жилым районам и микрорайонам, важны для правильной разработки проекта, что повлияет на комфорт и удобство повседневной жизни населения.

Литература

1. Тюлькин, А. В. Составление травосмеси для проведения работ по биологическому этапу рекультивации / А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 28–29 ноября 2024 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 167–171.
2. Тюлькин, А. В. Сравнительная оценка плодородия дерново-подзолистых и светло-серых лесных почв Лебяжского района Кировской области / А. В. Тюлькин // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии, инновации : материалы Международной конференции. В 3 ч., Пермь, 11–15 ноября 2024 года. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2024. – С. 293–301.
3. Дерново-псаммокарбонатные почвы Верхневетлужской низменности / А. М. Прокашев, Б. А. Ананченко, А. В. Тюлькин [и др.] // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 35–40.
4. Копысов, И. Я. Агроэкологическая типизация закустаренных залежных земель для их рекультивации в условиях Вятских

- Увалов / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, А. В. Тюлькина // Проблемы плодородия почв в современном земледелии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию освоения целинных и залежных земель, Красноярск, 24–28 июня 2024 года. – Красноярск, 2024. – С. 69–72.
5. Габова, К. Ю. Изучение влияния минеральных удобрений на урожайность ярового ячменя в условиях производства / К. Ю. Габова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 75–78.
6. Габова, К. Ю. Эффективность применения минеральных удобрений, содержащих микроэлементы на яровом ячмене / К. Ю. Габова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 79–82.
7. Истомин, М. А. Влияние обеспеченностью влагой на рост и развитие зерновых культур / М. А. Истомин, А. В. Тюлькин // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина, Киров, 07 июля 2023 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 67–72.
8. Тюлькин, А. В. Устойчивость и изменчивость морфологических признаков дерново-подзолистых почв к длительному воздействию дренажа / А. В. Тюлькин // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, Киров, 12 декабря 2019 года. – Киров: Вятская, 2019. – С. 418–420.

ГИДРОТЕХНИЧЕСКАЯ МЕЛИОРАЦИЯ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

Танакова А. А., Каткова И. В.

Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров

tanakovaalina21@gmail.com, katkova2109@yandex.ru

.....

Аннотация. Гидротехническая мелиорация земель – гидротехнические мероприятия, направленные на регулирование влажности используемых земель и почв.

Ключевые слова: мелиорация, гидротехническая мелиорация, методы, водные ресурсы, почва, растения

Введение. Под понятием гидротехнической мелиорации (гидромелиорации) подразумевается комплекс проводимых мелиоративных мероприятий, предназначенный для улучшения засушливых, излишне увлажненных, эродированных сельскохозяйственных земель, чье благоприятное состояние напрямую зависит от воздействия на них водных ресурсов [1].

Материалы и методы. Цель – выявить суть гидротехнических методов в строительстве специальных инженерных сооружений, которые отводят воду, а также изучение физико-химических характеристик почв, механизмов воздействия воды на структуру и состав почвы и оценку результатов мелиорационных мероприятий на сельскохозяйственное производство.

Объектом исследования являются серые лесные почвы, подвергнутые воздействию комплекса гидротехнических мероприятий, направленных на улучшение их свойств и повышение плодородия.

Результаты и их обсуждение. Гидромелиорация допускает контроль и координацию водными режимами почвы, поддерживающими корнеобитаемый слой, а также посредством осуществления орошения в тех зонах почвы, где недостаточно естественного увлажнения и, соответственно, в местах, где происходит избыточное естественное увлажнение [2].

Вследствие этого, гидромелиорация отличается от остальных видов тем, что оказывает более сильное влияние на определенный объект благодаря контролируемому регулированию водного режима почв, за счет которого, в свой черед, зависят тепловые, микробиологические и воздушные режимы, определяющие основные факторы: рост и развитие [3].

В ходе проведения гидромелиорации выполняются крупные гидротехнические работы, которые включают в себя не только создание водохранилищ, но и оросительных, осушительных систем. Во многих степных засушливых регионах для задержания талых вод на обширных территориях строят лиманы. В местах, где встречается избыточное увлажнение, используют осушительные мелиорации [4].

Гидромелиорация обогащает и обеспечивает аккумуляцию влаги в почве, доставляя ее в необходимом количестве и в нужное время. Выполнение основной задачи гидромелиорации достигается за счет регулирования увлажнения, осушения и промывки почв [5].

Еще издревле человечество использовало методы гидротехнической мелиорации в различных уголках Земли. Первые оросительные каналы начали строить в Древнем Египте, чтобы таким способом повысить плодородие почв. Применяют несколько видов гидротехнической мелиорации: орошение, осушение, обводнение [6].

Осуществление повышения урожайности сельскохозяйственных угодий достигается как раз благодаря водной мелиорации, к которой относятся методы орошения и осушения. Метод орошения применяется в зонах, где недостаточно и нет устойчивого увлажнения для восполнения дефицита влаги в корнеобитаемом слое почвы [7].

Осушение применяется в местах, где есть избыточное увлажнение, для удаления излишек влаги из активного слоя почвы [8].

Эти два метода – ведущие и самые старые в области мелиорации. Основной задачей этого вида является регулирование водным режимом почвы. А как известно, вода – хороший растворитель для всех макро- и микроэлементов, поэтому, находясь в нужном количестве в почве, она влияет не только на содержание воздуха, температурный режим, но и на присутствие питательных веществ, а также микробиологическую активность почвы [9].

Также существуют мероприятия, связанные с осушением переувлажненных земель лесного фонда, которые называются гидролесомелиорацией. Осушение лесов происходит благодаря гидротехническим и биологическим методам [10].

Суть гидротехнических методов заключается в строительстве специальных инженерных сооружений, которые отводят воду, а биологических методов – проведении лесохозяйственных мероприятий, увеличивающих испарение [11].

Потребность в гидротехнической мелиорации определяется наличием территорий с неблагоприятными климатическими условиями. В настоящее время очень сложно найти на нашей планете участок земли, который не нуждался бы в проведении гидромелиоративных мероприятий для продуктивной работы в сельскохозяйственной отрасли [12].

Если сравнивать климат на территории России со странами Европы, то он будет более суровый, даже если они находятся на одной широте. По условиям ведения сельского хозяйства, Россия относится к странам, которые входят в группу с пониженной биологической продуктивностью. Большинство европейских стран находятся на более высоком уровне по биологической продуктивности, чем Российская Федерация [13].

Выводы. Таким образом в настоящее время в России существует ряд проблем, которые затрудняют развитие и строительство оросительных систем, а именно: высокая стоимость обустройства, длительный период окупаемости, трудность проектирования, а также нехватка квалифицированных кадров.

Литература

1. Тюлькин, А. В. Сравнительная оценка гумусного состояния агросерой и лесной серой почв / А. В. Тюлькин, А. Н. Кондакова // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года / гл. ред. В. Г. Мохнаткин; зам. гл. ред. И. Г. Конопельцев; отв. за вып. А. В. Тюлькин. Ч. 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 160–163.

2. Семенов, А. В. Изменение гранулометрического состава дерново-подзолистых почв в результате длительного использования / А. В. Семенов, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года / гл. ред. В. Г. Мохнаткин; зам. гл. ред. И. Г. Конопельцев; отв. за вып. А. В. Тюлькин. Ч. 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 75–78.
3. Семенов, А. В. Устойчивость и изменчивость агрохимических свойств дерново-подзолистых почв на покровных суглинках при длительном использовании / А. В. Семенов, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года / гл. ред. В. Г. Мохнаткин; зам. гл. ред. И. Г. Конопельцев; отв. за вып. А. В. Тюлькин. Ч. 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 78–82.
4. Тюлькин, А. В. Изменение содержания основных физиологических групп микроорганизмов под влиянием водной эрозии / А. В. Тюлькин // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 1 (16). – С. 279–282.
5. Тюлькин, А. В. Гранулометрический состав эродлируемых дерново-подзолистых почв стационара «Суна» / А. В. Тюлькин // Агробизнес и экология. – 2015. – Т. 1, № 1. – С. 24–27.
6. Тюлькин, А. В. Изменение свойств дерново-подзолистых суглинистых почв подзоны Южной тайги под влиянием водной эрозии / А. В. Тюлькин // Актуальные вопросы аграрной науки: теория и практика : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию агрономического факультета, Киров, 27–28 ноября 2014 года / ред. колл.: гл. ред. В. Г. Мохнаткин; зам. гл. ред. М. С. Поярков; отв. за вып. А. В. Помелов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 196–198.

7. Сметанина, И. С. Перспективность биодиагностических методов при оценке состояния почв и почвенного покрова / И. С. Сметанина, А. В. Тюлькин // Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем : материалы XI Всероссийской научно-практической конференции-выставки инновационных экологических проектов с международным участием, Киров, 26–28 ноября 2013 года / ред. колл.: Т. Я. Ашихмина, Л. И. Домрачева, И. Г. Широких [и др.]. – Киров: Типография ООО «Лобань», 2013. – С. 309–311.
8. Копысов, И. Я. Изменение физических свойств пахотных дерново-подзолистых почв при выведении их из хозяйственного оборота / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, В. В. Тихонов // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 65-летию агрономического факультета, Киров, 04 декабря 2009 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 187–192.
9. Тюлькин, А. В. Агролесоландшафтное обустройство эродированных почв стационара «Суна» / А. В. Тюлькин // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 65-летию агрономического факультета, Киров, 04 декабря 2009 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 222–225.
10. Копысов, И. Я. Агрохимические свойства дерново-подзолистых почв Чепецко-Кильмезского водораздела в условиях антропогенного воздействия / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, А. В. Семенов // Агро XXI. – 2009. – № 4–6. – С. 26–27.
11. Копысов, И. Я. Изменение плотности сложения дерново-подзолистых почв Чепецко-Кильмезского водораздела в результате естественного и антропогенного воздействия / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, А. В. Семенов // Почвы и приемы повышения их использования : межвузовский сборник научных трудов. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В. В. Тюлина. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. – С. 16–18.

12. Биологическое состояние дерново-подзолистых почв Восточной окраины русской равнины / Н. К. Кузнецов, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин [и др.] // Почвы и приемы повышения их использования : межвузовский сборник научных трудов. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В.В. Тюлина. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. – С. 22–23.
13. Категории илистого вещества и гумусово-аккумулятивные коэффициенты дерново-подзолистых почв Северо-Востока / Н. К. Кузнецов, И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, А. В. Семенов // Почвы и приемы повышения их использования : межвузовский сборник научных трудов. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В. В. Тюлина. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. – С. 24–27.

ОПТИМИЗАЦИЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ БОБОВЫХ КУЛЬТУР

Трефилова Л. В.

Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров

nodularia@mail.ru

.....

Аннотация. Включение в севообороты бобовых трав – необходимый прием поддержания и повышения плодородия почвы. В серии опытов удалось показать, что использование биопрепарата на основе бактерий р. *Rhizobium* привело к усиленному развитию симбиотического аппарата бобовых растений и усилению процесса фиксации азота, при этом увеличение общего количества надземной части и корневой массы способствует обогащению почвы значительным количеством органического вещества с большим содержанием азота, в результате чего урожай последующих культур повышается в среднем на 1–2 ц с 1 га.

Ключевые слова: лядвенец рогатый, клевер луговой, козлятник восточный, ризобиум, биопрепараты

Современное сельскохозяйственное производство предусматривает расширение посевных площадей бобовых культур, в частности, в Северо-Восточных и Восточных регионах Европейской территории Российской Федерации. Для повышения продуктивности растений необходимо формирование эффективного симбиотического аппарата на корнях бобовых, который способен фиксировать молекулярный азот из воздуха и переводить его в доступную для растений форму. С этой целью используют различные биопрепараты, содержащие клубеньковые бактерии (КБ), вступающие в симбиоз с корневыми системами бобовых растений.

В этой связи огромное значение представляют биопрепараты на основе бактерий-азотфиксаторов. Необходимость обработки семян бобовых растений бактериями р. *Rhizobium* была доказана еще в IX в. С тех пор в различных странах мира был налажен выпуск биоудобрений с различными штаммами ризобиума. Совершенствова-

ние технологий производства данных биоудобрений заключалось в селекции штаммов ризобиума на повышении вирулентности, специфичности, эффективности и подборе оптимальных наполнителей для удобрений. Создание новых микробных препаратов широкого спектра действия и их производство необходимо и неизбежно в системе агробиотехнологии в парадигме органического сельского хозяйства, а их применение – неотъемлемая часть высококоразвитого и экономичного земледелия [1–4].

Задачей производства бактериальных удобрения является максимальная биомасса клеток, сохранение их жизнеспособности на всех стадиях технологического процесса, приготовление на их основе готовых форм препарата с сохранением активности в течение гарантийного срока хранения [5–8].

В нашей стране предприятия, выпускающие препараты КБ, не всегда обеспечивают потребности всех сельскохозяйственных предприятий в высококачественном и высокоэффективном препарате. Существует мнение, что с технологической точки зрения предпочтительнее иметь небольшие, малотоннажные производства, территориально приближенные к региону использования. Есть и проблема получения стабильного результата при использовании КБ. Она в свою очередь связана не только с индивидуальными особенностями штамма бактерии, но и с использованием для создания препарата оптимального субстрата.

В полевом опыте на лядвенце рогатом (*Lotus corniculatus* L.) для обработки семян использовали препарат на основе КБ, созданный на кафедре агробиотехнологий, ландшафтной архитектуры и пищевых производств. Наблюдения за посевами проводили в течение двух лет. В первый год жизни лядвенца рогатого было проанализировано состояние корневой системы растений по следующим показателям: эффективность симбиоза, количество клубеньков на одно растение и их нитрогеназная активность, а также ряд морфометрических показателей надземной вегетативной массы растений (табл. 1).

Сопоставление данных по облиственности и общей массе надземных органов на второй год жизни (первый год пользования) показывает преимущество инокулированных растений, выражающееся в повышенном накоплении растениями сухого вещества

Таблица 1

Влияние ризобияльной инокуляции семян на физиологические показатели и развитие симбиотического аппарата лядвенца рогатого

Сорт, Вариант	Ксеро-масса растений, г/м ²	Содержание хлорофилла, %	Количество клубеньков на одно растение	Эффективность симбиоза, балл	Нитро-геназная активность клубеньков, нмоль C ₂ H ₄ /г сух. вещества в час
Смоленский 1	450,0±26,5	1,10±0,01	26,3±2,2	2	0,34±0,04
Контроль					
Ризобиум	489,9±28,7	1,15±0,02	30,1±2,8	3	0,41±0,04
Солнышко	320,7±28,0	1,26±0,04	31,5±2,9	2	0,39±0,06
Контроль					
Ризобиум	407,0±33,6	1,27±0,06	32,7±3,0	3	0,52±0,05

(ксеромассы). Бактеризация семян увеличила накопление сухого вещества на 20,8 % у сорта Смоленский и 9,8 % – у сорта Солнышко.

Следующая серия опытов была проведена с клевером луговым (*Trifolium pratense* L.). Бактеризация семян перед посевом также показала высокую эффективность применения препарата на основе ризобиум, несмотря на то, что эта культура является традиционной для Нечерноземья и в почве имеются аборигенные клубеньковые бактерии (табл. 2).

Обработка способствовала повышению продуктивности растений на 22,3 %, увеличению массы корневой системы – на 20,6 %, количества клубеньков – на 8,2 % соответственно.

При анализе корневой системы также отмечено, что в контрольном варианте клубеньки на корнях растений были мельче

Таблица 2

Влияние ризобияльного препарата на показатели продуктивности клевера лугового сорта Кудесник

Вариант	Ксеромасса, г/м ²	Сухая масса корней, г/м ²	Количество клубеньков на одно растение
Контроль (без обработки)	266,9±4,2	49,0±1,7	80,8±1,9
Ризобиум	326,52±3,9	59,1±1,3	87,3±2,1

и более равномерно располагались по корневой системе. У растений опытных вариантов с предпосевной инокуляцией семян клубеньки имели яркую розовую окраску, большую величину и располагались преимущественно на физиологически более молодой части корня, т. е. нодуляция происходила намного раньше.

Оценку эффективности применения биопрепарат на основе КБ проводили в серии опытов и на перспективном для нашего региона кормовом бобовом растении козлятнике восточном (*Galega orientalis* L.), который относится к растениям запольного земледелия, значительно обогащающим почву азотом. По выходу корневых остатков и азота с 1 га козлятник восточный превосходит клевер и люцерну. На корнях обнаружено от 142 до 270 клубеньков (в среднем на одно растение) различных величины и формы. Особенностью козлятника является способность формировать клубеньки только с высокоспециализированными видами клубеньковых бактерий. Поэтому из-за отсутствия ризобий, инфицирующих корни козлятника в почвах Нечерноземной зоны, семена козлятника необходимо обрабатывать перед посевом соответствующими биопрепаратами. Зависимость роста козлятника от инфицирования дает возможность легко проследить судьбу внесенных ризобий и установить эффективность их применения (табл. 3).

Это положение полностью подтвердилось. Так, семена контрольного варианта (без обработки биопрепаратом) не дали дружных всходов, посевы были настолько изреженные, что не представлялось возможным достоверно анализировать данный вариант опыта. Таким образом, не имеет смысла проводить посев

Таблица 3

Влияние предпосевной инокуляции семян на показатели продуктивности козлятника восточного

Фаза вегетации	Надземная часть, г/м ²		Корневая система, г/м ²		Клубеньки, шт.	
	Гигромасса	Ксеромасса	Гигромасса	Ксеромасса	На м ²	На одно растение
Цветение	298,8±123	80,8±2,3	223,2±7,3	96,4±6,3	-	-
Плодоношение	628,5±144	264,5±9,2	1331,5±74,7	308,8±192	18870±350	117±8,7

семян козлятника восточного, не обработанных препаратами, соответствующих клубеньковым бактериям.

На второй год жизни ксеромасса надземной части растений за два укоса составила 97,3 ц/га, ксеромасса корневой системы – 180 г/м², клубеньков – 26240 шт./ м², урожай семян – 24,2 кг/га.

Подводя итоги по изучению эффективности препарата на основе ризобий на лядвенце рогатом, клевере луговом, удалось показать, что несмотря на наличие в почве диких штаммов КБ, бактериальная обработка оказалась высокоэффективным приемом. Применение биопрепарата привело к усиленному развитию симбиотического аппарата бобовых растений и усилению процесса фиксации азота, а также существенному увеличению ксеромассы (сухого вещества) растений и эта разница для лядвенца рогатого сохранялась по годам. Для козлятника восточного обработка семян препаратом на основе ризобий является обязательным приемом при возделывании данной интродуцируемой культуры. Увеличивая общее количество корневой массы и клубеньков, КБ способствуют обогащению почвы значительным количеством органического вещества с большим содержанием азота, в результате чего урожай последующих культур повышается в среднем на 1–2 ц с 1 га.

Литература

1. Завалин, А. А. Вклад биологического азота бобовых культур в азотный баланс земледелия России / А. А. Завалин, Г. Г. Благовещенская // Агрохимия. – 2012. – № 6. – С. 32–37.
2. Золотарев, В. Н. Прайминг как фактор повышения эффективности семеноводства лядвенца рогатого / В. Н. Золотарев // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сб. науч. трудов. – М.: Угрешская типография, 2020. – С. 94–105.
3. Бактерии р. *Bacillus* как антагонисты фитопатогенных грибов / А. И. Коротких, Ю. С. Забуненина, Л. И. Домрачева [и др.] // Экология родного края: проблемы и пути их решения: матер. XVI Всерос. научно-практич. конф. с международ. участием. Кн. 2. – Киров: ВятГУ, 2021. – С. 26–29.
4. Короткова, А. В. Использование различных биоагентов для подавления грибных инфекций *Lupinus angustifolius* / А. В. Короткова, А. И. Коротких, А. Л. Ковина // Развитие научной,

- творческой и инновационной деятельности молодежи: сборник статей по материалам XI Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 75-летию Курганской ГСХА имени Т. С. Мальцева, Курган, 21 ноября 2019 года / под общ. ред. И. Н. Миколайчика. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева, 2019. – С. 28–33.
5. Трухина, Е. Л. Использование цианобактериальных ассоциаций при выращивании ячменя сорта Изумруд / Е. Л. Трухина, Ю. Н. Зыкова, Г. Р. Ахмедов // Микроорганизмы и плодородие почвы: матер. I Всерос. научно-практич. конф. с международ. уч. – Киров: Вятский ГАТУ, 2022. – С. 135–139.
 6. Черемисинов, М. В. Изучение возможности совместного применения химических протравителей семян с биопрепаратом против корневых гнилей на ячмене / М. В. Черемисинов // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: матер. XX Всерос. научно-практич. конф. с международным уч. – Киров: Вятский ГУ, 2022. – С. 353–356.
 7. Черемисинов, М. В. Влияние биологических препаратов на всхожесть и зараженность семян ячменя / М. В. Черемисинов, А. О. Метелёва, В. В. Машковцева // Микроорганизмы и плодородие почвы: матер. I Всерос. научно-практич. конф. с международ. уч. – Киров: Вятский ГАТУ, 2022. – С. 167–171.
 8. Черемисинов, М. В. Изучение фунгицидного действия биопрепаратов на растения ячменя сорта Изумруд / М. В. Черемисинов, А. О. Метелёва, А. А. Чупракова // Микроорганизмы и плодородие почвы: матер. I Всерос. научно-практич. конф. с международ. уч. – Киров: Вятский ГАТУ, 2022. – С. 171–175.

ПРИЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПЛОДОРОДИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ В КОРМОВОМ СЕВООБОРОТЕ

Турлакова А. М.

ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,

Институт агробиотехнологий им. А. В. Журавского, г. Сыктывкар

turlakova100krapt@mail.ru

.....

Аннотация. Научными исследованиями установлено, что применение органических и минеральных удобрений оказывает всестороннее и глубокое воздействие на все процессы трансформации азота, фосфора, калия и сопутствующих элементов. В решении этих проблем в современных условиях большую значимость приобретают исследования в стационарных длительных опытах в севооборотах с различными дозами органических и минеральных удобрений. Длительные исследования на дерново-подзолистой почве показали, что совместное применение органических и минеральных удобрений наиболее значительно повышало плодородие почвы и продуктивность культур кормового севооборота. Способствовали накоплению гумуса в почве до 2,4–3,0 % при содержании его в контроле 2,1–2,5 %, снижению обменной и гидролитической кислотности и повышению количества подвижного фосфора. Применение органических и минеральных удобрений повышало урожайность культур кормового севооборота и их качество.

Ключевые слова: почва, кормовой севооборот, органические и минеральные удобрения, гумус

Республика Коми (РК) расположена на крайнем Северо-Востоке Европейской части страны, что определяет относительную суровость ее природно-климатических условий [1, 2].

Земли республики представлены в основном типичными подзолистыми и дерново-подзолистыми почвами, которые изначально бедны азотом и подвижными соединениями фосфора и калия. Существенным недостатком является их высокая кислотность, губительно действующая на растительность, полезную микрофлору и накопление гумуса. Дефицит минеральных удобрений в российской земледелии, обусловленный экономическими причинами, повышает значение методов экологически адаптивного управления процессами воздействия органических удобрений в сочетании с минеральными удобрениями на почвенно-растительную систему, для сохранения и повышения плодородия кислых дерново-подзолистых почв, получения высокой продуктивности и устойчивости агроэкосистем к стрессовым ситуациям в условиях Севера.

В связи с недостаточными ресурсами удобрений и их высокой стоимостью в повышении плодородия почв возрастает роль севооборотов с высокой насыщенностью однолетними и многолетними травами, позволяющими без значительных затрат повышать продуктивность культур [3–5] при высоком качестве сельскохозяйственной продукции [6]. Наиболее полно изучить возможность применения таких севооборотов и оценить влияние вносимых доз удобрений на их продуктивность и качество продукции и возмещение в почву элементов питания и органического вещества позволяют длительные полевые опыты [7–9], один из которых проводится на почвах Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН более 40 лет [7, 8, 10]. Такой подход является важным резервом обеспечения воспроизводства плодородия и продуктивности дерново-подзолистых почв в адаптивно-ландшафтной системе земледелия Республики Коми.

Цель исследования – определение влияния комплексного применения удобрений на плодородие пахотных почв, продуктивность и качество культур в 6-польном севообороте в условиях Европейского Севера и выявление закономерностей трансформации почв сельскохозяйственных угодий.

Материалы и методы. Комплексные исследования пахотных почв выполняли на землях Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН с 1978 г. Длительный полевой опыт с удобрениями в кормовом севообороте по методике ВИУА им. Д. Н. Пря-

нишниковой и Географической сети опытов с удобрениями. На начало эксперимента (1978) почва опытного участка сильно дерново-подзолистая легкосуглинистая на покровных суглинках, содержание гумуса – 2,0–2,5 %, рН_{KCl} 4,8–5,6; сумма поглощенных оснований – 10,3–16,8 ммоль/100 г почвы; подвижных форм фосфора – 190–240 мг/кг почвы, обменного калия – 146–190 мг/кг почвы.

С 1978 г. по настоящее время изучаются влияние различных доз минеральных удобрений (1/3, 1/2 и полная доза (1,0)) и планируемую урожайность картофеля – 15 т/га, однолетних трав – 20 т/га и многолетних трав – 20 т/га с. в. и действия двух доз органических удобрений (ТНК – фон) – 40 и 80 т/га – на плодородие и продуктивность культур кормового севооборота со следующим чередованием культур: картофель, однолетние с подсевом многолетних трав, многолетние травы первого года пользования (г. п.), многолетние травы второго г. п., однолетние травы, картофель. Площадь опытной делянки – 100 м² (12,5 × 8,0 м), повторность четырехкратная, площадь опытного участка – 4800 м² (192 × 25 м).

Схемы опыта, варианты:

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1. Без удобрений | 7. Фон 1 + 1/2 NPK |
| 2. 1/3 NPK | 8. Фон 1 + 1,0 NPK |
| 3. 1/2 NPK | 9. ТНК 80 т/га (фон 2) |
| 4. 1,0 NPK | 10. Фон 2 + 1/3 NPK |
| 5. ТНК 40 т/га (фон 1) | 11. Фон 2 + 1/2 NPK |
| 6. Фон 1 + 1/3 NPK | 12. Фон 2 + 1,0 NPK |

Полевые и лабораторные исследования выполняли по методикам, принятым в агрохимической службе и почвоведению [11, 12]. Отбор почвенных образцов в пахотном горизонте на опытных делянках осуществляли после уборки сельхозкультур. Анализы почвы и растений проводили в Институте агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН и станции химизации «Сыктывкарская».

Результаты и их обсуждение. С 2000 г. на данном опыте осуществлял научные исследования доктор сельскохозяйственных наук, один из ведущих специалистов России в области агрохимии и земледелия – Николай Тихонович Чеботарёв. Применение различных доз и соотношений органических и минеральных удобрений в длительных исследованиях оказало существенное влияние на агрохимические показатели почвы. В шестой ротации

севооборота содержание гумуса изменялось незначительно, наибольшее его содержание в почве отмечено при использовании минеральных удобрений на фоне 80 т/га ТНК и составило 2,8 – 2,9 %, в контроле – 2,1 %. Подобные явления отмечены и в двух ротациях севооборота – в седьмой – 3,2–3,6 %, и восьмой – 2,6–3,0 %, в контроле – 2,6 и 2,5 % соответственно. Накопление гумуса в почве происходило за счет трансформации органических удобрений, а также корнепоживных остатков бобово-злаковых травосмесей под действием почвенных микроорганизмов.

Органические и минеральные удобрения, а также корнепоживные остатки под действием почвенных микроорганизмов способствовали накоплению в почве подвижного фосфора. Наибольшее его количество накапливалось в почве при совместном применении органических и минеральных удобрений и составило 331,8–364 мг/кг почвы, в контроле – 186–266 мг/га.

Количество обменного калия в почве было в меньших количествах, чем фосфора, из-за высокого его потребления растениями и вымыванием по профилю почвы. Наименьшее его содержание отмечено в седьмой ротации севооборота – 105–136 мг/кг почвы. В двух других ротациях его количество было выше – 96–237 мг/кг почвы, в контроле – 81–119 мг/кг.

В течение длительного времени удалось сохранить обменную кислотность на уровне pH_{KCl} 4,8–5,5, но к 2013 г. она повысилась до 4,4–5,3, поэтому в 2018 г. было проведено известкование опытного участка по полной гидролитической кислотности (8 т/га), что позволило снизить обменную кислотность. Средняя кислотность почвы в шестой ротации севооборота составила при внесении минеральных удобрений по фону 80 т/га ТНК – 5,4–5,6 pH_{KCl} , в седьмой – 5,8–6,8 и восьмой – 5,3–5,4 pH_{KCl} . Соответственно содержание обменной кислотности в контроле составляло 4,2; 5,8 и 5,8 pH_{KCl} . Количество гидролитической кислотности снижалось, особенно в вариантах 80 т/га ТНК и три дозы NPK – 0,2–1,5 ммоль/100 г почвы, в контроле – 3,8–4,0 ммоль/100 г почвы. Подобную закономерность наблюдали и по содержанию подвижного алюминия.

Наши исследования показали, что наименьшая урожайность была получена в восьмой ротации севооборота и при применении

трех доз NPK по фону 80 кг/га ТНК составила 2,8–3,9 т/га с. в. Тогда как в шестой и седьмой ротациях тот показатель составил 6,9–8,1 т/га с. в. Низкая урожайность картофеля объясняется засушливыми вегетационными периодами при выращивании указанной культуры. Урожайность контроля составила 5,2; 4,3 и 1,9 т/га с. в.

Средняя урожайность однолетних трав при применении минеральных удобрений по фону 80 т/га ТНК составила 4,4–5,8 т/га с. в., в контроле – 2,6 т/га с. в. По ротациям севооборота урожайность трав варьировала от 3,5 до 7,7 т/га, в контроле – 2,2–3,1 т/га с. в.

Урожайность многолетних трав в трех ротациях севооборота была достаточно высокой. В шестой ротации севооборота при внесении трех доз NPK по фону 80 т/га ТНК составила 6,1–10,1 т/га с. в., в контроле – 3,4–4,9 т/га с. в., по другим вариантам урожайность трав была ниже. Средняя урожайность за три ротации по тем же вариантам была 6,9–8,1 т/га с. в., в контроле – 4,1 т/га с. в.

Наибольшее значение в сельскохозяйственном производстве имеет качество производимой продукции. Главным качественным показателем является содержание в нем крахмала. Наиболее значительное количество крахмала содержалось в продукции шестой ротации севооборота – 16,5–18,2 %, в контроле – 15,2 %. В седьмой и восьмой ротациях севооборота содержание крахмала в картофеле оказалось на уровне 9,5–12,6 % и было ниже, чем в контроле на 1,5–2,0 %.

Содержание сухого вещества в продукции картофеля изменялось незначительно: от 17,5 до 21,7 %. В шестой ротации его количество составило 20,7–21,5 %, в седьмой – 17,8–20,1 % и восьмой – 17,5–20,5 %, в контроле – 22,3; 20,1 и 19,2 % соответственно.

Количество нитратов изменялось значительно, в шестой ротации севооборота их содержание отмечено в пределах 151–180 мг/кг с. м., в седьмой и восьмой ротациях их количество было значительно ниже – 28–105 мг/кг с. м. В контроле – 144, 30 и 35 мг/кг соответственно. Содержание нитратов в картофеле было значительно ниже ПДК и опасности его потребление не представляло (ПДК – 250 мг/кг с. м.).

Содержание витамина С в продукции картофеля было достаточно высоким и составляло в среднем 18,3–22,8 мг/%, что является показателем высокого качества картофеля.

Основным показателем качества однолетних трав является содержание в них сырого протеина. Его количество в шестой ротации составило в среднем 11,2–14,0 %, в контрольном варианте – 11,4 %. В седьмой ротации количество сырого протеина в продукции было 16,3–20,3 %, в контроле – 12,2 %. В восьмой ротации среднее количество сырого протеина находилось на уровне 15,1–17,5 %, в контроле – 16,4 %. Поэтому, по нашему мнению, продукция однолетних трав имеет высокое качество и безопасна для животных.

Количество сухого вещества в продукции однолетних трав изменялось незначительно. Его содержание варьировало от 17,6 до 28,2 %. В шестой ротации в среднем оно составило 21,8–24,2 %, в седьмой – 17,6–25,3 и в восьмой – 23,8–28,2 %.

Содержание клетчатки в продукции однолетних трав в среднем составило 25,5–28,8 %, значительных различий в ротациях севооборота не установлено.

Количество нитратов в продукции трав не превышало ПДК, которое составляет 300 мг/г с. в. В однолетних травах количество нитратов варьировало от 70 до 147 мг/кг с. м.

Содержание сырого протеина в продукции многолетних трав в трех ротациях севооборота различалось незначительно. Так, если в шестой ротации его количество было 11,3–13,1 %, то в седьмой – 11,0–13,2 %, в восьмой – 9,7–13,2 %, в контроле – 10,8; 11,2 и 10,8 % соответственно.

Количество сухого вещества в ротациях севооборота изменялось от 18,2 до 29,7 %, в контроле – 23,2–30,3 %.

Содержание сырой клетчатки в продукции многолетних трав в среднем составило 22,6–27,6 %, в контроле – 22,4; 23,6 и 26,7 % соответственно.

Количество нитратов в многолетних травах составило в шестой ротации 167–203 мг/кг, в седьмой – 172–216 мг/кг и восьмой ротации – 168–239 мг/кг с. м. и не превышало ПДК (ПДК 300 мг/кг с. м.).

Таким образом, на содержание гумуса эффективно воздействовала система применения минеральных удобрений по фону торфо-навозного компоста, которая повышала его содержание на 0,5–0,8 % за счет трансформации корнепожневных остатков и органического вещества органических удобрений. Применение одних минеральных удобрений в севообороте незначительно повышало содержание гумуса в почве.

Содержание обменного калия по всем ротациям севооборота снижалось из-за его значительного выноса растениями и вымыванием по профилю почвы.

В результате длительных исследований установлено, что наибольшие средние урожаи культур получены при использовании трех доз NPK на фоне ТНК 80 т/га и составили по картофелю 6,6 т/га, однолетним травам – 5,8 т/га и многолетним травам – 7,4 т/га с. в. В контроле эти показатели: по картофелю – 3,8 т/га, однолетним травам – 2,6 и многолетним травам – 4,1 т/га с. в.

Содержание крахмала в клубнях картофеля при повышении доз удобрений незначительно снижалось на 1,5–2,0 %, количество витамина С повышалось в небольшой степени. Количество нитратов не превышало ПДК.

Установлено, что с повышением доз удобрений содержание сырого протеина в однолетних и многолетних травах повышалось: в однолетних – до 15,7–20,8 % и многолетних травах – до 11,0–13,1 %.

Наши длительные исследования показали, что оптимальным приемом применения удобрений является внесение 80 т/га ТНК и полной дозы NPK под культуры севооборота. При таком соотношении удобрений получены высокие урожаи культур с хорошим качеством.

Литература

1. Заболоцкая, Т. Г. Северный подзол и удобрения / Т. Г. Заболоцкая, И. И. Юдинцева, А. В. Кононенко. – Сыктывкар, 1978. – 94 с.
2. Заболоцкая, Т. Г. Почвы и земельные ресурсы Коми АССР / Т. Г. Заболоцкая. – Сыктывкар, 1975. – 344 с.
3. Измestьев, В. М. Влияние длительного применения минеральных удобрений на продуктивность кормовых севооборотов / В. М. Измestьев, А. К. Свечников // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – № 1. – С. 29–34.
4. Чеботарёв, Н.Т. Динамика плодородия и продуктивность дерново-подзолистой почвы под действием удобрений в условиях Республики Коми / Н. Т. Чеботарёв, А. А. Юдин // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 2. – С. 11–13.

5. Бакина, Л. Г. Влияние известкования на изменение состава гумуса дерново-подзолистых почв в зависимости от химических свойств их гуминовых кислот / Л. Г. Бакина, В. Ф. Дричко, М. Ф. Овчинникова // *Агрохимия*. – 2012. – № 1. – С. 14–23.
6. Минеев, В. Г. Плодородие и биологическая активность дерново-подзолистой почвы при длительном применении удобрений и их последствия / В. Г. Минеев, Н. Ф. Гомонова // *Агрохимия*. – 2004, № 7. – С. 5–10.
7. Влияние длительного применения удобрений на содержание, фракционный состав и баланс гумуса в дерново-подзолистых почвах Европейского Северо-Востока / Н. Т. Чеботарёв, Г. Т. Шморгунов, Е. М. Лаптева [и др.] // *Агрохимия*. – 2009. – № 10. – С. 11–16.
8. Эффективность длительного применения органических и минеральных удобрений на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / Г. Е. Мерзлая, Г. А. Зябкина, Т. П. Фомкина [и др.] // *Агрохимия*. – 2012. – № 2. – С. 37–46.
9. Босок, В. Н. Плодородие и продуктивность дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при длительном применении удобрений / В. Н. Босок // *Агрохимия*. – 2012. – № 9. – С. 14–20.
10. Чеботарёв, Н. Т. Эффективность использования удобрений при возделывании кормовых культур в условиях Республики Коми / Н. Т. Чеботарёв // *Кормопроизводство*. – 2012. – № 8. – С. 32–33.
11. Соколов, А. В. Агрохимические методы исследования почв / А. В. Соколов. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
12. Шоба, С. А. Классификация и диагностика / С. А. Шоба. – Архангельск: Солти, 2018. – С. 82.

ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНИКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМА ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Уланов Н. А.

Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров
Кировская лугоболотная опытная станция –
филиал ФНЦ «ВИК им В. Р. Вильямса», г. Киров

ulanov-n-a@mail.ru, bolotoagro50@mail.ru

.....

Аннотация. В работе приведены результаты по исследованию активности целлюлозоразрушающих микроорганизмов в пахотном слое старопашотных выработанных торфяников, используемых в кормопроизводстве, а также на выведенных из сельскохозяйственного использования. Проанализированы данные, полученные с участков, которые обладают разной мощностью остаточного торфа, степенью осушения, возделываемой культурой, агрофоном и режимом использования.

Ключевые слова: выработанные торфяники, разложение целлюлозы, минеральные удобрения, водный режим, режим использования

Введение. Именно целлюлозолитическую активность почвы многие исследователи [1, 2] считают одним из индикаторов почвенного плодородия, продуктивности биоты, трансформации органического вещества, а также обеспеченности возделываемых культур элементами питания. Поскольку у группы целлюлозолитических микроорганизмов благоприятные условия жизни весьма близки с большинством выращиваемых кормовых культур [3, 4], то фактор разложения в почве клетчатки можно считать достаточно точным отражением условий, участвующих в формировании урожая [5, 6].

Цель наших исследований – изучение активности целлюлозоразрушающей микрофлоры (АЦМ) в условиях старопашотных выработанных торфяников как неоднозначных объектов, с точки

зрения совокупности факторов, участвующих в формировании урожая, и, очевидно, менее благоприятных, чем зональные почвы области.

Материалы и методы. Исследования проводили на территории выработанного низинного торфомассива «Гадовское» площадью 3 тыс. га, расположенного в центральной части Кировской области. Мощность остаточного слоя торфа варьирует от 0 до 1,5 м. На участках, используемых для возделывания многолетних трав и однолетних кормовых культур, водный режим регулируется с помощью системы шлюзов, на участках, выведенных из сельскохозяйственного использования (в том числе лесопокрытая территория), не регулируется.

Оценку активности целлюлозоразрушающей микрофлоры проводили методом льняных аппликаций [7]. В качестве основных факторов, влияющих на ее активность, рассматривали: норму осушения (уровень грунтовых вод – УГВ), гидротермический коэффициент (ГТК), слой остаточного торфа, возделываемую культуру, агрофон и режим использования. Уровень грунтовых вод определяли с помощью специально оборудованных смотровых скважин, ГТК рассчитывали на основе данных, полученных с местной метеостанции, для создания удобрительного агрофона ($N_{120}P_{90}K_{160}$) оборудовали контрольно-мониторинговые площадки (делянки). Время экспозиции льняных аппликаций – три летних месяца (92 дня). Для оценки интенсивности разрушения целлюлозы использовали шкалу О. Е. Пряженниковой [8], по которой, если выраженность процесса выше 80 %, то интенсивность разложения целлюлозы очень сильная, от 50 до 80 – сильная, от 30 до 50 – средняя, от 10 до 30 – слабая и менее 10 % – очень слабая.

Результаты и их обсуждение. Основные результаты, полученные нами за три года наблюдений на участках, выведенных из сельскохозяйственного использования, представлены в табл. 1.

Из данных, имеющих в табл. 1, можно отметить следующие моменты. В среднем самая низкая АЦМ отмечена на площадке постоянного затопления (24 %), а самая высокая – под пологом осушенного хвойно-березового (41–54 %) и соснового (51–52 %) древостоев. Обращает на себя внимание и то, что на опушке хвой-

Таблица 1
Целлюлолитическая активность на объектах, выведенных из сельскохозяйственного использования, %

Объекты	Слой торфа, см	Разложение целлюлозы, %				Коэффициент корреляции	
		2023	2024	2025	Среднее	с ГТК	с УГВ
ГТК за экспозицию	150	1,7	0,8	1,9	1,5		
Хвойно-березовый древостой		41±8	38±11	45±16	41±3	0,59	-0,96
Опушка у хвойно-березового древостоя		49±9	41±9	71±11	54±13	0,44	-0,90
Средний УГВ за экспозицию, см		79	91	73	81		
Зона экологического обводнения (постоянная)	150	29±5	25±4	18±3	24±5	0,18	0,63
Средний УГВ за экспозицию, см		-5	-4	-6	-5		
Зона экологического обводнения (сезонная)	150	34±2	29±5	21±5	28±5	0,20	-0,01
Средний УГВ за экспозицию, см		34	54	37	41		
Лесопосадки сосны обыкновенной + НРК	20	45±11	47±7	65±6	52±9	0,10	-0,45
Лесопосадки сосны обыкновенной без удобрений		66±5	8±2	78±7	51±31	0,88	-0,99
Средний УГВ за экспозицию, см		91	115	90	99		

но-березового древостоя АЦМ в среднем была выше (54 %), чем под самым древостоем (41 %), что, вероятно, связано с лучшими условиями температурного режима пахотного слоя на опушке по сравнению с более затененным лесом.

На данный момент нашими исследованиями достоверно не отмечено усиления АЦМ от внесения минеральных удобрений под лесопосадками сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*). Если принимать во внимание отдельные годы, то внесение минеральных удобрений в большинстве случаев угнетало АЦМ, несмотря на то, что в среднем за период исследований она выглядела более стабильной на удобрительном агрофоне.

Анализ коррелятивных связей между разложением целлюлозы, ГТК и УГВ показал, что с УГВ она имеет более тесную связь, чем с ГТК, и носит отрицательный характер, т. е., чем глубже залегают грунтовые воды, тем ниже АЦМ. Так, на вариантах под хвойно-березовым и сосновым древостоями без удобрений уровень связи был очень сильным ($-0,90$ – $-0,99$) (см. табл. 1). В зоне экологического обводнения такой зависимости не наблюдается по причине слишком близкого к поверхности УГВ.

При внесении удобрений под лесопосадками сосны обыкновенной уровень линейной коррелятивной связи между разложением целлюлозы и УГВ снижался до умеренного ($-0,45$), но продолжал носить отрицательный характер. Это, вероятно, связано с тем, что участок, на который вносят удобрения, становится менее зависимым от колебаний УГВ. Добавляется новый фактор, влияющий на АЦМ, в результате чего доля влияния остальных факторов снижается на некоторую величину.

В табл. 2 представлены результаты двухлетних наблюдений за АЦМ на выработанных торфяниках, используемых для возделывания многолетних трав и однолетних культур на участках с разной мощностью остаточного торфа, степенью осушения и агрофоном.

В отличие от участков под лесопосадками сосны обыкновенной, на всех объектах, используемых в кормопроизводстве, внесение минеральных удобрений практически всегда увеличивало АЦМ, причем под однолетними культурами этот эффект проявлялся стабильнее, чем под многолетними травами.

В условиях сухого (2024 год, ГТК=0,8) экспозиционного периода под многолетними травами значения АЦМ на оторфованных

Таблица 2

*Целлюлозолитическая активность на выработанных торфяниках,
используемых в кормопроизводстве, %*

2024 г.				2025 г.			
ГТК за экспозицию = 0,8				ГТК за экспозицию = 1,9			
Разложение целлюлозы, %		УГВ, см	Слой торфа, см	Разложение целлюлозы, %		УГВ, см	Слой торфа, см
б/у*	НРК**			б/у	НРК		
I. Многолетние травы на сработанной залежи							
33±11	78±3	80	0	78±4	77±1	80	0
64±13	60±8	54		53±2	66±4	55	
II. Многолетние травы на торфяной маломощной выработанной залежи							
24±5	61±8	115	70	33±5	47±2	105	70
57±9	73±3	180	100	55±6	45±7	172	100
III. Однолетние кормовые культуры на торфяно-глеевой выработанной залежи							
39±10	43±8	78	30	36±20	54±14	58	30
40±12	63±6	205	40	60±16	68±13	200	40

Примечание. * без удобрений; ** удобрительный агрофон.

и сработанных (слой торфа = 0 см) участках были близкими, тогда как в условиях влажного (2025 год, ГТК=1,9) экспозиционного периода АЦМ на оторфованных участках оказалась на 33 (б/у) – 36 % (НРК) ниже, чем на сработанных (табл. 2). Это, вероятно, может быть связано с тем, что пахотный слой на оторфованных участках в условиях влажного по ГТК экспозиционного периода прогревался хуже (по причине большей теплоемкости), чем на сработанных участках.

Активность целлюлозоразрушающей микрофлоры под однолетними кормовыми культурами (ячмень – 2024 год; рапс – 2025 год) выглядит весьма стабильно, несмотря на существенно отличающиеся по ГТК экспозиционные периоды (2024 – 0,8; 2025 – 1,9), что в очередной раз подтверждает слабую линейную взаимосвязь этих параметров.

Говоря о роли водного режима в этом процессе, можно отметить одну общую тенденцию, которая заключается в том, что на всех оторфованных участках, независимо от характера возделыва-

емой культуры, наблюдается прямая зависимость между степенью разложения целлюлозы и глубиной залегания грунтовых вод. Проявляется она и на сработанных участках, но не в засушливые по ГТК периоды (см. табл. 2).

В среднем за период исследований АЦМ на сработанных участках оказалась на 28–29 % больше, чем на оторфованных, независимо от возделываемой культуры.

Заключение. Гипотеза о положительном влиянии минеральных удобрений на АЦМ под сосновым древостоем пока не подтвердилась. В противовес этому на выработанных торфяниках, используемых в кормопроизводстве, ситуация оказалась более предсказуемой, поскольку внесение удобрений здесь практически всегда увеличивало АЦМ.

В целом, АЦМ существенно снижается при очень близких к поверхности УГВ (особенно при затоплении), а также при недостатке тепла при прочих равных условиях.

Анализ коррелятивных связей показал более тесную связь степени разложения целлюлозы с УГВ, чем с ГТК. Причем на участках, выведенных из сельскохозяйственного использования, она отрицательная, а на участках, используемых в кормопроизводстве – положительная, независимо от возделываемой культуры, степени оторфованности участка и агрофона.

На сработанных участках при прочих равных условиях АЦМ в среднем за период исследований оказалась на 28–29 % больше, чем на оторфованных участках, что связано с менее благоприятными для микроорганизмов водно-воздушным и тепловым режимами, сложившимися здесь в силу особенностей их агрофизических свойств.

Лучшие показатели АЦМ, полученные на сработанных участках выработанного торфомассива, занятых многолетними травами, характеризуют эти участки, как наиболее плодородные из представленных вариантов. Это полностью подтверждается результатами агрохимических анализов почвы и продуктивностью этих участков.

Литература

1. Ершов, В. В. Скорость разложения клетчатки в мелиорированных торфяных почвах / В. В. Ершов // Продуктивность

- торфяных почв под луговыми агроценозами: труды Карельского института биологии. – Петрозаводск, 1981. – С. 46–57.
2. Ушаков, Р. Н. Физико-химический блок плодородия агросерой почвы / Р. Н. Ушаков, Д. В. Виноградов, Н. А. Головина // Агрохимический вестник. – 2013. – № 5. – С. 12–13.
 3. Виноградов, Д. В. Практикум по растениеводству / Д. В. Виноградов, Н. В. Вавилова, Н. А. Дуктова. – Рязань: РГАТУ, 2014. – 320 с.
 4. Курчевский, С. М. Роль агромелиоративных приемов в улучшении основных агрофизических свойств супесчаной дерново-подзолистой почвы / С. М. Курчевский, Д. В. Виноградов // Агропанорама. – 2013. – № 6. – С. 10–12.
 5. Курчевский, С. М. Изменение основных свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы под действием органоминеральных удобрений и бактериального препарата «Байкал ЭМ-1» / С. М. Курчевский, Д. В. Виноградов // Вестник УО БГСХА. – 2013. – № 4. – С. 113–117.
 6. Щур, А. В. Агроэкологические особенности применения биологически активных препаратов в условиях радиоактивно загрязненных территорий Республики Беларусь / А. В. Щур, В. П. Валько, О. В. Валько // Исследования, результаты. – 2014. – № 1. – С. 205–212.
 7. Мишустин, Е. Н. Ассоциация почвенных микроорганизмов / Е. Н. Мишустин. – М.: Наука, 1975. – 67 с.
 8. Пряженникова, О. Е. Целлюлозолитическая активность почв в условиях городской среды / О. Е. Пряженникова // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2011. – № 3 (47). – С. 9–13.

УДК 631.445.24:631.417.1:631.51.01

ВЛИЯНИЕ БЕЗОТВАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ НА ДИНАМИКУ СОДЕРЖАНИЯ И ЗАПАСЫ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

Филимонова А. В.Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока
имени Н. В. Рудницкого, г. Киров*flimonova9797@mail.ru*

.....

Аннотация. Приведены результаты изучения сезонной динамики содержания и запасов органического вещества в профиле пахотной дерново-подзолистой почвы. Выявлено, что пахотные почвы содержат низкое количество общего органического углерода ($C_{\text{орг}}$), его содержание и запасы значительно варьируют по глубине почвенного профиля. Значительное влияние на уровень содержания и сезонную динамику $C_{\text{орг}}$ оказывает способ основной обработки. Уровень содержания и запасы $C_{\text{орг}}$ значительно колеблются в течение вегетационного сезона, но эти изменения статистически незначимы. Установлено значительное увеличение содержания общего органического углерода при внесении минеральных удобрений в сочетании с плоскорезным способом обработки.

Ключевые слова: дерново-подзолистые почвы, общий органический углерод, сезонная динамика, безотвальная обработка

В условиях меняющегося климата особенно актуальным является внедрение ресурсосберегающих технологий, в том числе и в сельском хозяйстве. Одно из направлений – минимизация обработки почвы (no-till technology), направленное на уменьшение воздействия эрозии и разрушения почвенных агрегатов, улучшение аэрации, водопроницаемости и влагоемкости почвы, накопление органического вещества в почве и снижение эмиссии парниковых газов. Последнее достигается посредством уменьшения механического воздействия на почву и сохранения органического вещества [1].

Органическое вещество представляет собой один из важнейших компонентов почвы, основная роль которого заключается в обеспечении растений и почвенной микробиоты необходимыми элементами питания. Основным компонентом органического вещества почвы (ОВП) является гумус. По классификации Д. С. Орлова гумус разделяется на неспецифические органические вещества и специфические гуминовые вещества. Особый интерес представляет вторая группа, к которой относятся гумусовые кислоты и негидролизующий остаток (гумин). Около 50 % элементного состава гумусовых кислот приходится на долю углерода. Среднее содержание углерода составляет 53 % в гуминовых кислотах дерново-подзолистых почв, в фульвокислотах этих типов почв – 36–44 % [2].

Материалы и методы. Объектом исследования является пахотная дерново-подзолистая среднесуглинистая почва опытного поля ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока в слободе Село Красное г. Кирова. Для определения влияния безотвальной (плоскорезного) способа обработки на органическое вещество были выбраны четыре опытных варианта: классическая отвальная вспашка без удобрений (NPK 0), вспашка с внесением удобрений в дозе NPK 60, безотвальная обработка без внесения минеральных удобрений и безотвальная обработка в сочетании с удобрениями (NPK 60). Отбор образцов проводили один раз в месяц (с мая по сентябрь) из трех горизонтов почвенного профиля: пахотного (Ап), переходного к иллювиальному (А2В) и иллювиального (В). Отбор проб производили в трехкратной повторности.

Уровень содержания общего органического углерода определяли методом мокрого сжигания по Тюрину [3]. Также был проведен подсчет запасов общего органического углерода в горизонтах почвенного профиля. Для этого определяли объемный вес почвы согласно общепринятой методике лабораторного определения физических характеристик почв [4].

Результаты и их обсуждение. Плоскорезная обработка представляет собой один из приемов безотвальной обработки почвы, при котором верхний слой почвы не оборачивается, а рыхлится, при этом послеуборочные остатки остаются на поверхности, что обеспечивает постепенное поступление органического вещества

в почву, защиту от ветровой и водной эрозий. Так же пожнивные остатки снижают скорость испарения влаги из почвы.

Плоскорезная обработка оказывает значительное влияние на уровень содержания органического углерода, увеличивая его. В пахотном горизонте отмечен достоверно больший уровень содержания $C_{орг}$ при применении безотвальной технологии обработки и внесении удобрений (табл. 1).

Таблица 1

Разница уровня содержания $C_{орг}$ на вспашке и плоскорезе, %

Доза NPK	Горизонт	20.05.	24.06.	29.07.	23.08.	26.09.
0	Ап	-17,10	-0,24	5,74	106,54	41,96
	А2В	-24,05	-7,79	-23,00	-33,64	-46,75
	В	-3,14	-4,84	0,67	-28,71	-3,45
60	Ап	94,06	42,07	56,41	142,55	192,13
	А2В	-15,87	56,13	3,13	14,24	199,46
	В	-25,13	-42,42	22,68	-0,36	36,23

При плоскорезной обработке не происходит перемешивания почвы, органическое вещество концентрируется в верхней части профиля, нижние же горизонты часто оказываются обеднены органикой. На протяжении практически всего периода наблюдений уровень содержания $C_{орг}$ в иллювиальном и переходном к нему горизонтах при отвальной обработке оказывается достоверно выше. Тем не менее удобрения оказывают влияние на содержание $C_{орг}$ в нижних горизонтах почвенного профиля, поэтому в переходном горизонте отмечены более высокие значения уровня содержания общего углерода при применении безотвальной обработки.

Исследования, затрагивающие воздействие безотвальной обработки на почвы Нечерноземной зоны, указывают на необходимость попеременного использования отвальной и безотвальной систем обработки [5].

Характер сезонной динамики уровня содержания $C_{орг}$ сложный (табл. 2). Общим является увеличение уровня содержания во второй половине периода наблюдений, что связано с поступлением большого количества пожнивных остатков и благоприятными условиями для их минерализации.

Таблица 2

Сезонная динамика уровня содержания $C_{грз}$, %

	Доза НРК	Горизонт	20.05.	24.06.	29.07.	23.08.	26.09.	
Вспашка	НРК (0)	Ап	2,55±0,10	1,26±0,01	1,50±0,03	0,90±0,02	1,23±0,05	
		A2B	0,81±0,03	0,64±0,04	0,67±0,06	0,72±0,12	0,89±0,02	
		В	0,46±0,01	0,41±0,04	0,44±0,03	0,52±0,03	0,35±0,01	
	НРК (60)	Ап	1,06±0,08	1,19±0,05	1,19±0,12	0,85±0,07	0,98±0,12	
		A2B	0,97±0,04	0,75±0,03	0,75±0,02	0,81±0,06	0,59±0,11	
		В	0,58±0,05	0,50±0,03	0,40±0,02	0,28±0,04	0,45±0,11	
Плюскорез	НРК (0)	Ап	2,11±0,05	1,26±0,06	1,58±0,03	1,85±0,06	1,75±0,10	
		A2B	0,61±0,03	0,59±0,02	0,51±0,05	0,47±0,09	0,47±0,02	
		В	0,45±0,03	0,39±0,02	0,44±0,05	0,37±0,07	0,33±0,02	
	НРК (60)	Ап	2,05±0,14	1,69±0,07	1,86±0,05	2,07±0,07	2,87±0,06	
		A2B	0,81±0,01	1,17±0,06	0,77±0,03	0,93±0,14	1,76±0,27	
		В	0,44±0,03	0,29±0,02	0,49±0,03	0,28±0,00	0,62±0,04	

Способ обработки влияет на сезонную динамику $C_{орг}$ в вариантах с внесением удобрений. Минеральные удобрения оказывают влияние на растения, увеличивая количество биомассы и соответственно количество пожнивных остатков, поступающих в почву после уборки. Растительные остатки при наличии благоприятных условий активно разлагаются и трансформируются почвенными микроорганизмами, часть поступившей органики минерализуется до конечных продуктов, другая же закрепляется в почве, входя в состав ОВП. Пожнивные остатки при отвальной обработке заделываются в верхний пахотный слой, где в условиях хорошей аэрации достаточно быстро подвергаются разложению и последующей гумификации, что способствует увеличению уровня содержания органического углерода. При плоскорезной обработке поступление растительных остатков осуществляется гораздо медленнее, соответственно, для их разложения и образования свежего органического вещества требуется больше времени. Тем не менее именно это приводит к значительному увеличению уровня содержания $C_{орг}$ в конце периода наблюдений. Особенно ярко данная закономерность прослеживается в верхнем пахотном горизонте почвы (рисунок).

Вероятно, это связано с особенностями условий, создаваемых разными способами обработки, влияющими на скорость процессов минерализации и гумификации. Именно постепенная трансформация поступающей органики и ее большее количество в варианте с плоскорезной обработкой при внесении удобрений способствует накоплению органического вещества в почве.

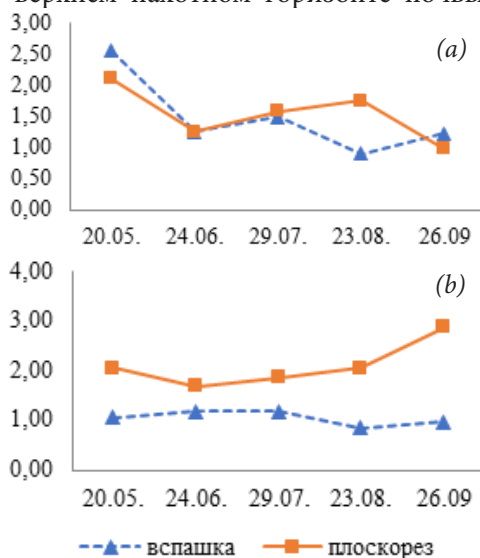


Рисунок. Сезонная динамика уровня содержания $C_{орг}$ в пахотном горизонте при NPK 0 (a) и NPK 60 (b).

Таблица 3

Разница запасов $C_{\text{орг}}$ на плоскорезе при вспашке в течение вегетационного периода, (т/га)

Доза NPK	Горизонт	Мощность горизонта, см	20.05.	24.06.	29.07.	23.08.	26.09.
NPK (0)	Ап	17	-53,93	-22,09	-24,33	4,77	-10,48
	А2В	22	-2,19	0,98	-1,63	-3,75	-7,70
	В	39	4,29	3,58	4,63	0,36	3,18
NPK (60)	Ап	28	2,80	-10,11	-6,45	11,10	23,24
	А2В	19	-0,56	13,65	3,29	5,92	32,77
	В	27	1,11	-1,96	7,12	2,86	10,16

Определение запасов $C_{\text{орг}}$ проводили согласно общепринятой методике в перерасчете на мощность горизонта.

Несмотря на меньшую мощность верхнего обрабатываемого горизонта при плоскорезной обработке, запасы $C_{\text{орг}}$ в этих вариантах при внесении удобрений достоверно выше. Так же большие запасы общего углерода характерны и для нижней части профиля. Разница в запасах сильно варьирует в зависимости от срока отбора, наибольшие значения отмечены в конце периода наблюдений, что, согласно нашим исследованиям, соответствует периоду максимального содержания $C_{\text{орг}}$ при плоскорезной обработке.

Заключение. При применении безотвальной обработки наблюдается значительное увеличение уровня содержания и запасов $C_{\text{орг}}$. Разница между вариантами составляет десятки процентов.

Содержание $C_{\text{орг}}$ варьирует в течение вегетационного сезона. При применении отвальной вспашки максимальные значения отмечены в середине периода наблюдения, при плоскорезной обработке, напротив, зафиксировано постепенное увеличение содержания $C_{\text{орг}}$ с максимальным уровнем в конце периода наблюдений.

Внесение минеральных удобрений оказывает положительное влияние на уровень содержания и запасы общего органического углерода.

Литература

1. Габаев, А. Х. Влияние плоскорезной обработки на агрофизические характеристики почвы / А. Х. Габаев, А. А. Мишхожев // Известия КБГАУ. – 2015. – № 2 (7). – С. 49–51. – EDN: GMVJWX
2. Орлов, Д. С. Практикум по химии гумуса: учеб. пособие для студентов-почвоведов ун-тов и с.-х. ин-тов / Д. С. Орлов, Л. А. Гришина. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 271 с.
3. Оценка почв по содержанию и качеству гумуса для производственных моделей почвенного плодородия: рекомендации / сост.: К. В. Дьяконова [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1990. – 28 с.
4. ГОСТ 5180-2015 ГРУНТЫ Методы лабораторного определения физических характеристик.
5. Швед, И. М. Влияние способов основной обработки почвы и систем удобрения на агрофизические свойства дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы / И. М. Швед, Е. Ф. Валеяша // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 1. – С. 77–83.

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИ ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЯХ КАРТОФЕЛЯ В НЕНЕЦКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ

Филиппова А. Б., Романенко Т. М.

ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,

Институт агробиотехнологий им. А.В. Журавского, г. Сыктывкар

nmshos@yandex.ru

.....

Аннотация. В статье даны характеристика почвенно-климатических условий Ненецкого АО для занятия земледелием и результаты трехлетнего испытания среднеранних и ранних сортов картофеля в лесотундровой зоне на окультуренной песчаной почве в районе г. Нарьян-Мара. Установлена возможность выращивания среднеранних и позднеспелых сортов картофеля, обладающих высокой экологической пластичностью в различных почвенных и климатических условиях.

Ключевые слова: Крайний Север, картофель, почвенно-климатические условия, сорт, урожай, сроки созревания, адаптация

Картофель – один из важнейших и распространенных овощных культур во всем мире, являющийся пластичным растением, может произрастать и давать урожай почти во всех почвенно-климатических зонах. Однако наибольший урожай картофеля получают при возделывании сортов, подобранных с учетом конкретных природно-климатических условий: длины вегетационного периода, суммы положительных температур во время роста и развития растений, типа и плодородия почвы, а также влагообеспеченности региона.

С изменением климатических условий за последние 30 лет, результатом которых явилось увеличение вегетационного периода, отсутствие ранних заморозков в августе, увеличение случаев наступления ранних весен, снижение случаев неблагоприятных погодных явлений [1], сложились наиболее благоприятные условия для развития картофелеводства в округе.

В Ненецком автономном округе для занятия земледелием выделяют типы по почвенному покрову (тундровые, лугово-дерновые, глеево-подзолистые) [2]. В зависимости от почвенно-климатических условий и сортовых особенностей картофеля урожай на этих почвах носит изменчивый характер. Лучшими участками для возделывания сельскохозяйственных культур являются наиболее высокие, не заливаемые полыми водами [3].

Результаты и их обсуждение. Трехлетние испытания среднеранних и ранних сортов картофеля в лесотундровой зоне проводили на окультуренной песчаной почве в районе г. Нарьян-Мара Ненецкого автономного округа.

Исследования были осуществлены на почвах, характеризующихся невысоким плодородием с содержанием органического вещества за три года 4,14–4,36 %, слабокислой реакцией почвенного раствора (рН 5,28–6,39). Гидролитическая кислотность – 2,25–3,13 ммоль/100 г, содержание подвижного фосфора – более 400 мг/кг, обменного калия – 121–477 мг/кг, степень насыщенности основаниями – 73 %. Преобладающие сорняки – лебеда (*Átriplex*) и звездчатка средняя (*Stellária média*).

По гранулометрическому составу содержание агрегатов – 0,25–10 мм, в процентах от массы воздушно-сухой почвы составляет 65,7 % и характеризуется хорошей структурностью молодых залежей. Коэффициент структурности по методу Н. И. Савинова составил 1,92 ($K_{стр} > 1,5$). Основная масса почвы представлена зернистыми комочками (61 %) и пылевато-глинистыми частицами (34 %), что относит ее к средним суглинкам. Критерий водопрочности агрегатов (96,4 %) соответствует удовлетворительной оценке. Гумусовый горизонт мощностью около 20 см имеет светло-серо-коричневый оттенок, сформировавшийся в засушливых условиях с небольшим количеством осадков.

Вегетационный период за три года исследований составлял 105, 108 и 141 дней с началом 16 мая и окончанием 11 октября.

Сроки посадки картофеля варьировали в пределах с 5 по 18 июня, а уборку проводили 18–19 сентября.

Период формирования урожая изменялся в зависимости от погодных условий и в первый год исследований составил 90 дней с суммой активных температур ($> 10^{\circ}\text{C}$) (CAT) – 1091,3° C и количе-

ством осадков – 123,7 мм (ГТК =1,1, достаточное увлажнение). На второй и третий годы – 92 и 99 дней с САТ 1120,3 и 1122,4° С и суммой выпавших осадков 63,1 и 82,6 мм, гидротермический коэффициент составил 0,6 и 0,8 соответственно, что свидетельствовало о слабой засухе.

За период исследований, по метеорологическим данным, появление всходов отмечалось при достижении САТ (136,4, 160 и 196,4° С) 50 % и более от сумм среднесуточных температур (71,2, 89,6 и 100,9° С). При этом выпадение осадков в эти дни сокращало продолжительность периода «посадка – всходы».

Повышенная потребность во влаге отмечалась в период «бутинизация – массовое цветение», наибольший урожай у всех сортов получен в 2023 г. с высокой суммой осадков за этот период – 65 мм и САТ – 549,6° С, наименьший – в 2024 г., сумма осадков составляла всего 9,8 мм, САТ – 417,1° С. Промежуточное место как по продуктивности, так и по метеорологическим условиям занимал 2025 год, с количеством выпавших осадков 20,8 мм при САТ – 482,0° С.

Отмечена низкая реализация биологического потенциала среднеранних сортов как по скороспелости, так по урожаю и товарности, связана с их низкой адаптивностью ($1,0 < KA = 1,0$) в сравнении с ранним ($KA > 1$). За три года исследований САТ за вегетационный период находилась в пределах 1101–1122° С, что свидетельствовало о нехватке тепла для нормального формирования клубней среднеранних сортов (САТ – 2000° С и более).

Сорта картофеля оценивали по хозяйственно-ценным признакам с целью выявления их адаптации к природно-климатическим условиям г. Нарьян-Мара.

По результатам исследований с увеличением вегетационного периода до 141 дня в 2023 г. сумма активных температур существенно не повышалась.

В исследованиях Нарьян-Марской сельскохозяйственной опытной станции за период 1940–1960 гг. по срокам созревания из всего многообразия испытываемых сортов преобладающая часть сортов относилась к раннеспелым и среднеранним, но была установлена возможность выращивания среднеранних и позднеспелых сортов картофеля, с условием наличия высокой экологической пластичности в различных почвенных и климатических условиях.

Литература

1. Филиппова, А. Б. Исторический аспект становления и развития картофелеводства в Ненецком автономном округе / А. Б. Филиппова, Т. М. Романенко // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2023. – № 7 (65). – С. 53–63.
2. Система ведения сельского и промыслового хозяйства в Ненецком национальном округе: методические рекомендации / Нарьян-Марская СХОС. – Нарьян-Мар: Тип. ВИР, 1975. – Вып. 3. – 261 с.
3. Методические рекомендации по системе ведения сельского и промыслового хозяйства в Ненецком автономном округе / ред. П. И. Брюшинин / Нарьян-Марская СХОС. – Л.: Тип. ВИР, 1984. – Вып. 4. – 178 с.

БИОЛОГИЗАЦИЯ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ В ПОДТАЕЖНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Храмов С. Ю.

Омский аграрный научный центр, г. Омск

hramov-89@mail.ru

.....

Аннотация. Цель наших исследований – изучение влияния приемов биологизации земледелия на плодородие почвы и продуктивность культур в звене зернопаропропашного севооборота. В подтаежной зоне Западной Сибири по результатам исследований (с 2024 по 2025 г.) можно заключить, что включение в севообороты различных видов паров и бобово-злаковых трав позволяло активизировать биологические факторы плодородия, обеспечивающие повышение продуктивности земель на 19–21 %.

Ключевые слова: плодородие, серые лесные почвы

Современное интенсивное земледелие характеризуется применением высоких доз минеральных удобрений, химических средств защиты растений и прочих химических препаратов. Недостаточно глубокая санитарно-гигиеническая проверка, нарушение технологий применения, неудовлетворительная профессиональная подготовка работников сельского хозяйства, использующих средства агрохимии и пестициды, несовершенство технологии их внесения приводит к накоплению в растениях, почве и водоемах вредных (канцерогенных) веществ, которые представляют серьезную угрозу для окружающей среды и самого человека.

В последнее время приводится немало фактов отрицательного воздействия минеральных удобрений на окружающую среду, особенно при нарушении технологии их применения. Отмечается также, что длительное применение в севообороте высоких доз минеральных удобрений оказывает существенное негативное влияние на биологическую активность почвы, изменяя ее микробиоценоз (повышается численность грибов и актиномицетов), что часто

приводит к повышению токсичности почвы. Внесение высоких доз минеральных удобрений не всегда обеспечивает получение более высоких и достоверных прибавок урожая по сравнению с умеренными дозами, а качество продукции нередко ухудшается [1].

Результаты многочисленных исследований отечественных и зарубежных ученых свидетельствуют о том, что в связи с интенсивным применением азотных удобрений, особенно при нарушении соотношения элементов питания в почве, наблюдается множество случаев избыточного накопления нитратов в растениях [2–5]. К тому же из компонентов азотных удобрений, вносимых в почву, лишь часть потребляется непосредственно растением. В полевых условиях растения используют из азотных минеральных удобрений только 30–40 % азота, 20–30 % его закрепляется в почве, 15–25 % (в ряде случаев – до 40 %) теряется в газообразной форме, а 5–15 % вымывается из корнеобитаемого слоя в виде нитратов и загрязняет грунтовые воды. В случае применения нитратных форм азотных удобрений потери, как правило, значительно больше, чем при использовании аммиачных форм или мочевины, причем, с увеличением доз они резко возрастают [6, 7].

Кроме нитратного азота загрязнение почвы и растений может происходить так называемыми тяжелыми металлами, т. е. металлами с атомной массой больше 40. В группу тяжелых металлов попадают такие широко известные микроэлементы, как марганец, цинк, медь, кобальт, молибден. Одним из источников поступления тяжелых металлов в почву могут также являться фосфорные и азотные удобрения. И хотя среди других источников поступления в почву тяжелых металлов на долю минеральных удобрений приходится всего 4–6 %, пренебрегать ими не следует [8].

Вместе с этим, применяемые в интенсивном земледелии элементы минерального питания химического производства далеко не беспредельны. В первую очередь это касается фосфорных удобрений, разведанные запасы которых уже давно сочтены и при дальнейшем их интенсивном использовании будут исчерпаны в течение 50–90 лет. Тем более, что применяемые в настоящее время фосфорные удобрения малоэффективны, так как растениями усваивается менее половины фосфора удобрений, остальной же фосфор остается в почве в труднодоступных для растений формах.

Проведенными экологическими и микробиологическими исследованиями также установлено, что применение химических средств защиты растений приводит к существенному сдвигу в составе почвенной микрофлоры – уменьшается численность аммонифицирующих бактерий, увеличивается преобладание сапрофитных грибов и актиномицетов, продуцентов фитотоксических веществ, в микробиоценозе целлюлозоразрушающих микроорганизмов уменьшается процентное содержание целлюлозоразрушающих бактерий. Помимо изменения микробиоценоза почвы происходит аккумуляция токсических веществ в корневой системе, особенно в конечной продукции возделываемых сельскохозяйственных культур [9].

Все это вынуждает заняться разработкой альтернативных (биологизированных) систем земледелия, основанных на естественном воспроизводстве плодородия почвы, повышении замкнутости круговорота веществ и энергии в агроэкосистемах, снижении воздействия средств химизации на окружающую среду и качество получаемой продукции. Альтернативное земледелие направлено на поддержание почвы в жизнеспособном, биологически активном состоянии. При этом пополнение биогенных элементов в почве предполагается за счет внесения органического вещества (навоз, сидераты, побочная растительная продукция), мобилизации их из труднорастворимых минералов и симбиотической, а также ассоциативной азотификации бактериями [10].

В связи с этим, в настоящее время разработка практических приемов альтернативного (биологического) земледелия и изучение их влияния на плодородие почвы и продуктивность возделываемых сельскохозяйственных культур является весьма актуальной и перспективной задачей.

Подтаежная зона Западной Сибири располагает в своем составе почвами низкого естественного плодородия. Основные почвы зоны – дерново-подзолистые, болотные и серые лесные. Мы проводили исследования на серых лесных почвах, которые отличаются низким запасом основных питательных элементов, особенно нитратного азота. Его содержание в почве во многом определя-

ется гидротермическими условиями вегетационного периода. Вследствие глубокого промерзания почвы зимой, медленного оттаивания весной и в начале лета, активное развитие нитрификации задерживается почти до июля. Таким образом, длительное время питание растений определяется запасами нитратов, накопленных летом предшествующего года.

Содержание нитратного азота в почве в значительной степени определяется предшествующей культурой. Анализ почвенных образцов по культурам и парам севооборотов показывает, что наиболее благоприятные условия для накопления нитратов складывались по чистому пару – 20,7–21,3 мг/кг и озимой ржи, идущей по сидеральному пару – 20,9 мг/кг.

Все колебания по осеннему содержанию нитратов после уборки культур обусловлены различным потреблением их в процессе формирования урожая. К концу вегетации шло накопление нитратов в сидеральном пару. Так, весной их содержалось – 14,0 мг, а осенью – 15,2 мг/кг почвы.

Содержание подвижного фосфора в почве среднее, а обменного калия – низкое. Существенного влияния предшественников на содержание подвижного фосфора и обменного калия в почве не наблюдалось (таблица).

В подтаежной зоне Западной Сибири по результатам исследований (с 2024 по 2025 г.) можно заключить, что включение в севообороты различных видов паров и бобово-злаковых трав позволяло активизировать биологические факторы плодородия, обеспечивающие повышение продуктивности земель на 19–21 %. В хорошо увлажненные годы занятые и сидеральные пары могут частично заменить чистые пара, которые в сухие годы незаменимы.

Таблица

*Содержание нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия
под парами и культурами севооборотов в слое 0–20 см*

Культура и пар	Предшественник	N-NO ₃ мг/кг		P ₂ O ₅ мг/кг		K ₂ O мг/кг	
		Посев	Уборка	Посев	Уборка	Посев	Уборка
Чистый пар	Овес	20,7	10,8	122	111	88	70
Занятый пар	Ячмень	14,5	9,8	109	108	85	75
Сидеральный пар	Овес	14,0	15,2	65	131	68	68
Пшеница	Занятый пар	12,8	10,6	139	150	75	47
	Пласт трав	8,2	7,9	138	138	71	54
	Озимая рожь	8,3	6,5	125	118	93	82
	Бессменный посев	15,8	4,7	150	125	75	50
Овес	Ячмень	15,9	10,2	240	194	93	56,5
	Бессменный посев	14,9	10,3	78	55	71	56,5
Ячмень	Бессменный	14,8	6,4	235	200	75	54
Озимая рожь	Чистый пар	21,3	11,9	122	103	68	65
	Сидеральный пар	20,9	12,5	95	72	78	70
Травы 2 г. п.	Травы 1 г. п.	9,9	9,1	164	158	71	68

Литература

1. Макодзеп, И. А. Уничтожение осота на полях / И. А. Макодзеп, А. В. Фисюнов, В. С. Циков. – Днепропетровск: Изд-во ДСХИ, 1968. – 44 с.
2. Новоселов, Ю. К. Кормовые культуры в промежуточных посевах / Ю. К. Новоселов, В. В. Рудоман. – М.: Агропромиздат, 1988. – 207 с.
3. Грабак, Н. Х. Противоэрозионная ресурсосберегающая система обработки почвы в Степи УССР / Н. Х. Грабак, А. А. Бей, Н. Ф. Дзюбинский // Земледелие. – 1987. – № 6. – С. 25–26.
4. Лыков, А. М. Влияние обработки на гумусовый баланс дерново-подзолистых почв в интенсивном земледелии / А. М. Лыков, В. В. Грищенко, С. М. Вьюгин. – М.: Изд-во МСХА, 1978. – С. 31–11.

5. Новиков, М. Н. Сидераты в СССР сегодня и завтра / М. Н. Новиков // Земледелие. – 1991. – № 1. – С. 63–64.
6. Довбан, К. И. Экологические аспекты сидерации / К. И. Довбан // Химизация сельского хозяйства. – 1992. – № 4. – С. 28–32.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур : в 7 вып. – М.: Колос, 1971. – 239 с.
8. Мальцев, И. А. Сорная растительность СССР и меры борьбы с ней / И. А. Мальцев. – М.: Колос, 1962. – 233 с.
9. Стихий, М. Ф. Севообороты в Нечерноземной зоне / М. Ф. Стихий. – Л.: Колос, 1982. – 287 с.
10. Наумов, С. А. Минимализация обработки серой лесной почвы / С. А. Наумов, А. В. Ильина, Д. М. Ермаков // Земледелие. – 1980. – № 12. – С. 34.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФИТОРЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПОРАЖЕННОСТЬ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ

Черемисинов М. В., Помелов А. В.

Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров

cheremisinov.mv@yandex.ru

.....

Аннотация. В результате проведенных исследований выявили, что обработка препаратами оказала положительное влияние на урожайность ячменя. Достоверная прибавка зерна получена при опрыскивании растений препаратом Вэрва. Урожайность ячменя определяется совместным действием элементов структуры урожая, среди которых ведущим является масса 1000 зерен, а также продуктивная кустистость и масса зерна с растений. Прибавка зерна обеспечивалась в основном за счет повышения продуктивной кустистости. Достоверное увеличение высоты растений происходило при обработке семян и растений препаратом Вэрва-ель. В 2023 г. зараженность семян возбудителями корневых гнилей была слабой, и грибы рода *Fusarium* на семенах фиторегуляторы подавляли на 100 %.

Ключевые слова: фиторегуляторы, Вэрва, Вэрва-ель, протравитель семян Пионер

Наиболее эффективным приемом повышения урожайности зерновых культур является использование фиторегуляторов роста. В разнообразии современных регуляторов роста особое место занимают полифункциональные фиторегуляторы. Применяя регуляторы роста, можно воздействовать на гормональный баланс в растениях. Наибольший эффект они проявляют, когда растения находятся в условиях стресса при нарушении баланса фитогормонов [1]. Регуляторы роста – малостойкие в окружающей среде, малотоксичны для теплокровных, проявляют высокую хозяйственную эффективность. К полифункциональным регуляторам роста относятся биопрепараты из хвойной древесной зелени,

разработанные в Институте химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Широко применяется в практике сельского хозяйства России и стран СНГ регулятор роста растений Вэрва из хвои пихты (патент 2298327, RU). В Институте химии получен новый биопрепарат из древесной зелени ели – Вэрва-ель [2]. Действующим веществом данного биопрепарата являются экстрактивные компоненты древесной зелени ели – флавоноиды. Природные флавоноиды обладают росторегулирующим, а также фунгицидным, бактерицидным и вирусоцидным действиями.

В связи со значительным влиянием условий внешней среды на проявление активности химических и биологических препаратов, является актуальным изучение эффективности регуляторов роста на зерновых культурах в конкретных природно-климатических условиях.

Цель наших исследований – изучить влияние препаратов Вэрва и Вэрва-ель на зараженность семян и урожайность ячменя сорта Изумруд в условиях Кировской области.

Полевые исследования проводили на учебно-опытном поле Вятского ГАТУ на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. В полевом опыте изучали регуляторы роста Вэрва и Вэрва-ель (0,5 л/т и 0,5 л/га). Способ обработки: протравливание семян и опрыскивание растений. В качестве эталона использовали протравитель семян Пионер (2 л/т). В контрольном варианте семена обрабатывали водой из расчета 10 л/т. Обработку семян проводили за один день до посева. Площадь делянки – 25 м², повторность – четырехкратная. Расположение делянок – систематическое. Посев проводили сеялкой точного высева. В вариантах опыта с опрыскиванием в период вегетации – фазы кушения растений ячменя осуществляли опрыскивание препаратами Вэрва и Вэрва-ель. После уборки комбайном анализировали структуру урожайности по методике. Математическую обработку данных элементов структуры урожайности и элементов продуктивности проводили дисперсионным методом для однофакторного эксперимента по Б. А. Доспехову [3].

Для выявления фунгицидного действия регуляторов роста закладывали фитопатологический анализ семян методом рулонов.

В Кировской области основными возбудителями корневой гнили ярового ячменя являются грибы родов *Fusarium* и *Helminthosporium*. При сильной степени зараженности семян фунгицидное действие препаратов Вэрва и Вэрва-ель было незначительным и уступало эталонному препарату Пионер в 7–8 раз (табл. 1). В 2023 г. зараженность семян возбудителями корневых гнилей была слабой и грибы рода фузариум на семенах фиторегуляторы подавляли на 100 %, а фунгицидное действие против гельминтоспориоза было ниже химического протравителя Пионер в 1,2–1,3 раза.

Таблица 1

Влияние препаратов на распространенность и развитие возбудителей
корневых гнилей на семенах

Вариант	Возбудители корневых гнилей	
	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	Грибы из рода <i>Fusarium</i>
	Р, %	Р, %
Семена урожая 2022 г.		
1. Контроль, обр. водой	49,3	4,3
2. Пионер, КС (2 л/т)	6,8	0
3. Вэрва, ВР (0,5 л/т)	58,3	0,8
4. Вэрва-ель, ВР (0,5 л/т)	45,0	0,8
Семена урожая 2023 г.		
1. Контроль, обр. водой	18,0	2,0
2. Пионер, КС (2 л/т)	4,0	0
3. Вэрва, ВР (0,5 л/т)	10,0	0
4. Вэрва-ель, ВР (0,5 л/т)	10,0	0

Примечание. Р – зараженность семян, %.

Результаты исследований показали, что обработка препаратами оказала положительное влияние на урожайность ячменя (табл. 2). Достоверная прибавка зерна получена при опрыскивании растений препаратом Вэрва. Также наблюдалась тенденция к увеличению урожайности при обработке семян фиторегулятором Вэрва-ель (3,05 ц/га). Урожайность ячменя определяется совместным действием элементов структуры урожая, среди которых ведущим является масса 1000 зерен, а также продуктивная кустистость

и масса зерна с растения. Прибавка зерна обеспечивалась в основном за счет повышения продуктивной кустистости в 1,2 раза по сравнению с контролем. Достоверное увеличение высоты растений происходило при обработке семян и растений препаратом Вэрва-ель.

Таблица 2

Влияние препаратов на урожайность и элементы продуктивности ячменя

Вариант	Урожайность, ц/га	Высота растений, см	Коэффициент продуктивного кущения	Масса зерна с колоса, г	Число зерен в колосе, шт.
1. Контроль, обработка семян водой (10 л/т)	35,6	59,2	2,10	0,91	19,72
2. Пионер, КС (2 л/т), обработка семян	38,2	57,5	2,08	0,89	18,53
3. Вэрва, ВР (0,5 л/т), обработка семян	36,5	62,0	2,42	0,96	21,02
4. Вэрва-ель, ВР (0,5 л/т), обработка семян	38,7	62,5	2,48	0,85	20,15
5. Вэрва, ВР (0,5 л/т), опрыскивание растений в фазу кущения	39,1	63,2	2,45	0,94	20,19
6. Вэрва-ель, ВР (0,5 л/т)	36,2	68,7	2,49	0,96	19,17
НСР ₀₅	2,95	3,89	0,42	0,34	1,89

Таким образом, фиторегуляторы Вэрва и Вэрва-ель по защитному действию против возбудителей корневых гнилей на семенах уступают химическому протравителю Пионер и их следует применять при слабой зараженности семян. Наибольшая урожайность ячменя получена при обработке растений в фазу кущения фиторегулятором Вэрва. Выявлено ростостимулирующее действие препарата Вэрва-ель на рост растений ячменя.

Литература

1. Тютерев, С. Л. Физиолого-биохимические основы управления стрессоустойчивостью растений в адаптивном растениеводстве / С. Л. Тютерев // Вестник защиты растений. – 2000. – № 1. – С. 11–34.
2. Регулятор роста растений с фунгицидным действием «вэрва». Авторы патента: Н. Н. Скрипова, А. В. Кучин, Т. В. Хуршайнен. Номер патента 2298327(RU). Дата регистрации: 20.01.2006.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) / Б. А. Доспехов. Изд. 5-е, доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1996. – 351 с.

УДК 579.64 : 632.951 : 632.955

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ БИОМОДИФИЦИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ ПРОВОЛОЧНИКОМ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

Шарапова И. Э., Красильникова Е. В.

ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,

Институт агробиотехнологии им. А. В. Журавского, г. Сыктывкар

i_scharapova@mail.ru, elena.krasilnickowa070395@yandex.ru

.....

Аннотация. В течение трех вегетационных сезонов при выращивании сортов картофеля различной спелости использованы различного состава биомодифицированные материалы (БМ), включающие биомассу микробного комплекса, иммобилизованную на материале-носителе на основе пивной дробины, вермикулита или смеси вермикулита и дробины. Установлено, что внесение БМ оказало не только высокое инсектицидное действие в отношении проволочников (снижение повреждений – 0–2,8 %), но и положительное влияние на урожайность картофеля (повышение – на 9–65 %), а также на различные химические показатели почвы.

Ключевые слова: проволочник, картофель, биомодифицированные материалы, повреждаемость, урожайность

Наиболее опасным вредителем различных сельскохозяйственных культур являются многоядные проволочники – почвообитающая личиночная стадия жуков семейства щелкунов (Coleoptera, Elateridae). Большинство имаго щелкунов – фитофаги, а личинки даже при небольшой численности наносят ущерб в различных зонах картофелеводства России, в том числе и в Республике Коми. Сложно контролируемый вредитель повреждает клубни, снижая урожайность и товарные качества картофеля [1, 2].

Цель исследований – установить эффективность применения биомодифицированных материалов против проволочников с оценкой влияния на продуктивность картофеля и изменения агрохимических свойств почвы.

Для борьбы с вредителем разработаны композиционные биомодифицированные материалы, включающие микробную биомассу и материал-носитель. В течение трех вегетационных сезонов при выращивании сортов картофеля различной спелости использованы биомодифицированные материалы, включающие биомассу бактериально-грибного комплекса на основе энтомопатогенного микромицета *Beauveria bassiana* в сочетании с энтомопатогенными бактериями *Bacillus thuringiensis* или лигнолитическими актинобактериями *Pseudonocardia carboxydivorans*, которые иммобилизованы на материале-носителе на основе пивной дробины, вермикулита или смеси вермикулита и дробины.

В течение трех вегетационных сезонов при выращивании сортов картофеля различной спелости использованы различного состава биомодифицированные материалы с содержанием микроорганизмов на уровне не менее 106-7 КОЕ/г, обработкой почвы при посадке и перед клубнеобразованием. Выращивание картофеля проводили на дерново-подзолистой слабосуглинистой почве опытного участка, систематической и рандомизированной схемой посадки, в четырехкратной повторности двухрядковых делянок по методике полевого опыта [3].

На основе стандартных методик проведено определение количества инфекционных единиц в суспензии, общей микробной численности методом Коха по количеству колониеобразующих единиц (КОЕ), содержания биомассы в культуральной суспензии [4]. Определение содержания подвижных форм фосфора и калия проведено по ГОСТу 54650-2011, содержания органического вещества – по ГОСТ 26213-91. Учет заселения и пораженность вредителями, а также учет распространенности болезней, поврежденность клубней картофеля проведены согласно методикам [5, 6].

Установлено, что различные по составу композиционные биомодифицированные материалы оказали высокое инсектицидное действие в отношении проволочников (табл. 1).

Пределы значений показателей поврежденности клубней картофеля min% – max% для изучаемых сортов за трехлетний полевой эксперимент от исходных 6,7–11,1 % снизились до 0–2,8 % при обработке почвы биомодифицированными материалами, тогда как при выращивании картофеля без обработки поврежденность составила 2,6–4,1 %. Отмечено повышение показателей урожайности на 9–65 % для раннеспелого и среднераннего сортов картофеля (табл. 1).

Таблица 1

Показатели поврежденности клубней и урожайности сортов картофеля при обработке почвы БМ различного состава

Вариант материала-носителя в составе БМ	Вариант микробной биомассы в составе БМ					
	Контроль (без обработки)		комплекс БМ1 <i>B. bassiana</i> + <i>B. thuringiensis</i>		комплекс БМ2 <i>B. bassiana</i> + <i>P. carboxydvorans</i>	
	*	**	*	**	*	**
Раннеспелый сорт картофеля Снегирь						
Пивная дробина	0 – 3,0	100 — 64,6	1 – 3,3	108,5 — 67,2	0 – 2,0	117,8 — 57,7
Вермикулит	1,5 – 6,7	100 — 42,2	1 – 2,7	165,7 — 60,2	2 – 4,1	152,7 — 43,9
Смесь дробины с вермикулитом	0 – 1,5	100 — 44,7	0 – 1,5	93,5 — 48,4	0 – 2,0	109,2 — 58,0
Среднеранний сорт картофеля Чародей						
Пивная дробина	0,5 – 7,0	100 — 76,6	0 – 6,7	128,5 — 72,6	1,5 – 8,0	133,5 — 76,7
Вермикулит	2,1 – 4,1	100 — 50,5	0 – 2,0	146,9 — 62,2	1 – 2,0	135,7 — 68,5
Смесь дробины с вермикулитом	0 – 4,1	100 — 60,2	0 – 2,0	105,2 — 66,7	0 – 2,6	131,2 — 64,6
Позднеспелый сорт картофеля Церага						
Пивная дробина	9 – 11,1	100 — 72,7	6,7 – 11,1	127,6 — 65,4	1 – 11,1	121,2 — 70,3
Вермикулит	1,5 – 2,6	100 — 60,1	1 – 2,8	128,1 — 80,0	0 – 1,6	113,4 — 78,9
Смесь дробины с вермикулитом	0 – 2,8	100 — 53,7	0 – 2,6	112,8 — 73,8	0 – 1,6	118,7 — 70,7

Примечание. * – пределы значений показателей поврежденности проволочником клубней картофеля % min – % max; ** – средняя урожайность (по отношению к контролю без обработки, который принят за 100 %) (%) / товарная урожайность (%).

Внесение БМ различного состава повлияло на агрохимические показатели в пахотном слое почвы увеличением содержания органического вещества на 19–69 % и 33–43 % при использовании для обработки в качестве материала-носителя пивной дробины, а также смеси из дробины и вермикулита соответственно (табл. 2). Увеличились показатели подвижных соединений фосфора на 14–58 % и 17–44 % соединений калия при выращивании ранне-спелого и позднеспелого сортов картофеля.

Проведенные исследования эффективности новых средств защиты растений и биоконтроля почвообитающих насекомых-вредителей показали, что различные по составу композиционные биомодифицированные материалы в нормах применения способствуют снижению заселенности проволочников в почве и повреждаемости клубней картофеля, оказывают положительное влияние на урожайность и товарность сортов картофеля различной спелости, а также на качество и агрохимические показатели почвы.

Литература

1. Тульчеев, В. В. Мировой рынок картофеля / В. В. Тульчеев, О. М. Ягфоров // АПК: Экономика и управление. – 2014. – № 5. – С. 57–64.
2. Новожилов, К. В. Проволочники в агробиоценозе картофеля / К. В. Новожилов, С. А. Волгарев // Защита и карантин растений. – 2007. – № 4. – С. 23–25.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Нетрусов, А. И. Практикум по микробиологии / А. И. Нетрусов, М. А. Егорова, Л. М. Захорчук. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 608 с.
5. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету / сост.: А. С. Воловик, Л. Н. Трофимец, А. Б. Долягин [и др.]. – М.: Россельхозакадемия; ВНИИКХ, 1995. – 106 с.
6. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / Б. В. Анисимов, Г. Л. Белов, Ю. А. Варицев [и др.]. – М.: Картофелевод, 2009. – 272 с.

Таблица 2
Химические показатели почвы в соответствии с вариантами обработки при выращивании картофеля

Вариант биомассы в составе БМ	Органическое вещество		Подвижные соединения фосфора				Подвижные соединения калия			
	%		Мгн-1 (мг/кг)							
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Раннеспелый сорт картофеля Снегирь										
Контроль	1,49	1,74	1,74	133,86	194,80	162,50	68,40	77,80		154,70
БМ1	1,91	1,54	2,5	234,08	241,70	106,00	149,53	91,10		73,10
БМ2	2,53	1,4	1,74	176,61	145,20	186,83	143,64	112,20		98,53
НСР ₀₅	0,08	0,44	0,60	8,02	33,50	39,00	7,22	63,71		86,95
Среднеранний сорт картофеля Чародей										
Контроль	3,63	1,69	2,25	178,32	287,80	233,35	193,23	77,50		139,40
БМ1	3,55	2,37	2,52	241,78	258,70	125,67	151,34	94,30		129,50
БМ2	3,33	2,04	2,01	246,15	227,40	171,00	172,24	119,00		122,10
НСР ₀₅	0,03	1,12	0,71	6,06	178,09	121,64	3,33	44,43		82,14
Позднеспелый сорт картофеля Церата										
Контроль	2,67	1,77	1,70	106,21	203,50	111,90	78,85	91,40		78,75
БМ1	2,44	2,45	2,27	142,50	181,30	120,03	90,73	87,60		65,33
БМ2	3,18	1,93	1,93	168,44	184,30	175,70	138,04	85,40		92,33
НСР ₀₅	0,06	0,73	0,77	4,99	169,11	55,59	4,99	64,94		18,98

Примечание. Вариант материала-носителя в составе БМ: 1 – пивная дробина; 2 – вермикулит; 3 – смесь пивной дробины с вермикулитом.

ВЛИЯНИЕ БИОПЕСТИЦИДНОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ЭНТОМОПАТОГЕННОГО МИКРОМИЦЕТА НА БИОДЕГРАДАЦИЮ НЕФТЕУГЛЕВОДОРОДОВ

Шарапова И. Э.

ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,

Институт агробиотехнологий им. А. В. Журавского, г. Сыктывкар

i_scharapova@mail.ru

.....

Аннотация. Представлены результаты оценки перспективности применения биопестицидного препарата (БП) на основе энтомопатогенного микромицета *Beauveria bassiana* для биодеградациии нефтеуглеводородов в почве. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о возможности использования биопестицидных препаратов в форме биомодифицированных материалов (БМ) для биодеградациии нефтеуглеводородов в почве с целью детоксикации земель сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: *Beauveria bassiana*, бактериально-грибной комплекс, нефтеуглеводороды, биодегградация

Агробиотехнологии направлены на снижение потерь урожая от вредителей и обеспечение экологически безопасной продукции растениеводства. Ксенобиотики (тяжелые металлы, нефтеуглеводороды, ПАУ, пестициды) снижают плодородие почв и урожайность, загрязняя водоносные горизонты. Ксенобиотики подвижны с потоком грунтовых вод, при этом около 90 % нагрузки загрязнений приходится на почвы. Нефтеуглеводороды, в том числе ПАУ, являются трудноразлагаемыми загрязнителями, вызывающими негативные изменения в агробиоценозах [1, 2]. Наибольшей токсичностью обладает нефть, а также нефтепродукты, которые содержат растворимые в воде ароматические углеводороды, включая дизельное топливо [3, 4].

Перспективными методами очистки почвы от ксенобиотиков являются биodeградация и биосорбция с помощью биопрепаратов на основе отселектированных микроорганизмов. Эффективность биodeградации зависит от комплекса ферментов, синтезируемых микроорганизмами. Энтомопатогенные грибы, включая представителей рода *Beauveria*, синтезирующие такие ферменты, как протеаза, липаза и хитиназа, широко используются для получения эффективных биоинсектицидов [5, 6]. Однако адаптационные способности, устойчивость и жизнестойкость энтомопатогенных грибов в условиях загрязнения остаются недостаточно изученными. При этом перспективным направлением является создание комплексных биопрепаратов на основе таксономически различных штаммов микроорганизмов. Межвидовое взаимодействие, кометаболизм, биохимическая кооперация микробного комплекса играют важную роль для повышения полноты и скорости биodeградации и биоаккумуляции опасных веществ в окружающей среде [7]. Создание и применение биологических методов защиты сельскохозяйственных культур в комплексе с биотехнологиями восстановления и детоксикации почв от различных ксенобиотиков являются не только актуальным вопросом для развития растениеводства и ресурсосберегающего земледелия, но и должно способствовать долгосрочной оптимизации фитосанитарного состояния агроценозов, а также улучшению агроэкологических характеристик и плодородию почв.

Цель исследований – определить биodeградационный потенциал штамма энтомопатогенных грибов и бактериально-грибного комплекса в отношении нефти в составе биомодифицированного материала (биопрепарата в иммобилизованной на материале-носителе форме).

В работе использованы штаммы бактерий и грибов, депонированные в ВКПМ под соответствующими регистрационными номерами: *Beauveria bassiana* F-145; *Pseudonocardia carboxydvorans* AC-2046. Изменение содержания нефтепродуктов в вариантах опыта определено за 60 суток после внесения одинакового количества загрязнителя в песчаную почву. Наблюдения загрязненной почвы при внесении БМ на основе композиции из древесных опилок и вермикулита с иммобилизованной биомассой моно-

культуры или бактериально-грибной биомассой провели при $T = +18 \pm 5^\circ \text{C}$ и влажности, которую поддерживали на уровне до 60 %. В почвенные пробы вносили воздушно высушенный композиционный БМ с содержанием КОЕ/г $(1,5 \pm 0,5) \times 10^7$ из расчета 2 г на 1 кг нефтезагрязненной почвы ($n=3$). Содержание нефти в почве анализировали весовым методом и методом флуориметрии [8]. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Нефтедеструктивная активность биомодифицированного материала с иммобилизованной биомассой монокультуры энтмопатогена и бактериально-грибного комплекса

Вариант опыта	Концентрация нефтепродукта, мг/кг	Убыль нефтепродукта, %
Песчаная почва + нефть (контроль)	$100,50 \pm 0,52$	–
Песчаная почва + нефть + биомодифицированный материал (смесь вермикулита с древесными опилками; монокультура <i>Beauveria bassiana</i>)	$77,26 \pm 1,5$	22,8
Песчаная почва + нефть + биомодифицированный материал (смесь вермикулита с древесными опилками; бактериально-грибной комплекс – <i>P. carboxydivorans</i> + <i>Beauveria bassiana</i>)	$41,51 \pm 2,08$	58,7
Песчаная почва + нефть + биомодифицированный материал (древесные опилки; монокультура <i>Beauveria bassiana</i>)	$89,16 \pm 2,16$	10,8
Песчаная почва + нефть + биомодифицированный материал (древесные опилки; бактериально-грибной комплекс <i>P. carboxydivorans</i> + <i>Beauveria bassiana</i>)	$63,4 \pm 3,27$	36,9
Песчаная почва + нефть + биомодифицированный материал (вермикулит; монокультура <i>Beauveria bassiana</i>)	$73,5 \pm 4,8$	26,9
Песчаная почва + нефть + биомодифицированный материал (вермикулит; бактериально-грибной комплекс <i>P. carboxydivorans</i> + <i>Beauveria bassiana</i>)	$51,8 \pm 3,1$	48,2

В результате проведенных исследований установлено, что сложные микробные сообщества, а именно бактериально-грибной комплекс, способны осуществлять более глубокую биodeградацию нефтеуглеводородов, чем монокультура. За счет синергического взаимодействия и способности продуцировать индикаторный для биodeградации нефти и нефтепродуктов фермент-липазу, монокультура энтомопатогена незначительно, но способна к снижению концентрации нефтеуглеводородов в наиболее трудно очищаемой почве – песчаном субстрате.

Имобилизованная на носителе форма биоинсектицидного препарата – биомодифицированный материал – является перспективным приемом получения и применения комплексного композиционного БП полифункционального действия в качестве средства для защиты растений от насекомых-вредителей и токсичных органических соединений [9]. Применение новых биомодифицированных материалов в качестве биопестицидов и средств защиты растений от ксенобиотиков позволит не только повысить уровень урожайности сельскохозяйственных культур, но и позволит получать высококачественную экологически безопасную продукцию.

Литература

1. Maxmen, A. Crop pests: under attack / A. Maxmen // Nature. – 2013. – 501. – P. 15–17. – URL: <https://www.nature.com/articles/501S15a>
2. Шарапова, И. Э. Оценка эффективности способов биоремедиации почв от нефтяных загрязнений / И. Э. Шарапова, А. В. Гарабаджиу // Инженерная экология. – 2015. – № 2. – С. 32–42.
3. Токсическое действие нефти и продуктов ее переработки на *Daphnia magna* Straus / А. А. Ратушняк, М. Г. Андреева, В. З. Латыпова [и др.] / Гидробиол. журнал. – 2000. – № 3. – С. 25–29.
4. Varjani, S. J. Microbial degradation of petroleum hydrocarbons / S. J. Varjani // Bioresour. Technol. – 2017. – 223. – P. 277–286.
5. Vidal, S. Entomopathogenic fungi as endophytes: plant-endophyte-herbivore interactions and prospects for use in biological control / S. Vidal, L. R. Jaber // Current Science. – 2015. – P. 46–54.
6. Sharapova, I. E. Prospects of using entomopathogenic fungus in development of a biopesticide product with nematocidal activity /

- I. E. Sharapova // *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. – 2019. – P. 1878–8181.
7. Mikesková, H. Interspecific interactions in mixed microbial cultures in a biodegradation perspective / H. Mikesková, Č. Novotný, K. Svobodová // *Applied Microbiology and Biotechnology*. –2012. – № 95 (4). – P. 861–870.
8. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв на анализаторе «Флюорат-02». ПНД Ф 16.1.21 - 98.
9. Патент РФ 2787371. Шарапова, И. Э. Биомодифицированный материал для очистки почвогрунтов от тяжелых металлов, нефти и нефтепродуктов / И. Э. Шарапова; ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Заявка 2022118969. Приоритет 12.06.2022. Дата регистрации: 09.01.2023.

УДК 631.416.2

ФОСФАТНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ СКЛОНОВОГО АГРОЛАНДШАФТА МАЛОГО ВОДОСБОРА

Шатровская М. О., Кошелев А. В., Веденеева В. А., Поташкина Ю. Н.

Федеральный научный центр агроэкологии, г. Волгоград

marr1910@mail.ru

.....

Аннотация. В статье представлены результаты исследования содержания подвижного фосфора в почве склона агроландшафта восточной экспозиции малого водосбора в пределах г. Волгограда. Выполнен анализ образцов, отобранных по профилю склона. Всего проанализировано 27 смешанных образцов и выполнен статистический анализ, показавший корреляционную взаимосвязь распределения содержания калия по склону.

Ключевые слова: подвижный фосфор, склон, лесные полосы, малые водосборы, статистический анализ

Уровень плодородия почв значительным образом зависит от органических и органо-минеральных соединений [1, 2], в состав которых, в том числе, входит фосфор. Фосфору принадлежит особая роль среди элементов питания, так как он контролирует биохимические процессы жизнедеятельности растений, что, в свою очередь, отражается на урожае сельскохозяйственных культур. Таким образом, содержание в почве подвижного фосфора определяется плодородием почв. Исходя из этого, можно говорить о том, что поддержание высокого уровня подвижного фосфора в почвах является залогом сохранения их плодородия.

Рельеф оказывает непосредственное влияние на агрохимические характеристики почвы, определяя содержание в ней макро- и микроэлементов.

Помимо этого, он способен комплексно воздействовать на всю окружающую среду. В частности формирует гидрологические условия территории и участвует в перераспределении тепла, что, в свою очередь, влияет на физико-химические и биологические процессы в почвенном профиле. Благодаря особенностям рельефа

даже на ограниченных территориях могут наблюдаться значительные различия в уровне плодородия, что существенно влияет на условия сельскохозяйственного использования земель.

Современные исследования в большинстве своем все чаще сосредотачиваются на изучении агрохимических и биологических характеристик почв агроландшафтов, особенно равнинных территорий, где, несмотря на внешнюю однородность, плодородие почв может варьировать под влиянием микрорельефа и изменения климата [3, 4].

Исследования, направленные на изучение фосфатного состояния склоновых почв сельскохозяйственного назначения, незначительны. Это представляет собой существенный пробел, учитывая, что такие почвы подвержены более активному развитию эрозийных процессов, что напрямую влияет на снижение их продуктивности. Между тем, проведение подобных исследований и целенаправленного мониторинга фосфатного состояния склоновых почв может сыграть ключевую роль в раннем выявлении негативных изменений и предупреждении потерь питательных веществ. Комплексный подход в изучении и мониторинге фосфатного состояния склоновых земель позволит разработать эффективные меры по сохранению почвенного потенциала [5].

Цель настоящей работы – изучение распределения подвижного фосфора по склону агроландшафта малого водосбора в системе лесных полос.

Оценка фосфатного состояния светло-каштановых почв выполнена на территории полигона, расположенного в зоне сухой степи умеренного пояса на окончании Приволжской возвышенности. Исследуемый склон обращен к р. Волге и имеет высоту от 50 до 105 м. Длина заложенной вдоль склона трансекты составила 1500 м. Тестовый полигон состоит из шести полей, разделенных противоэрозийной системой лесных полос, высаженных поперек склона.

Определение подвижного фосфора (P_2O_5) проводили по ГОСТ 54650-2011. Метод основан на извлечении подвижных соединений фосфора (P_2O_5) из почвы раствором соляной кислоты молярной концентрацией 0,2 моль/дм³. Далее по полученным результатам была построена шкала подвижного фосфора (рис. 1).

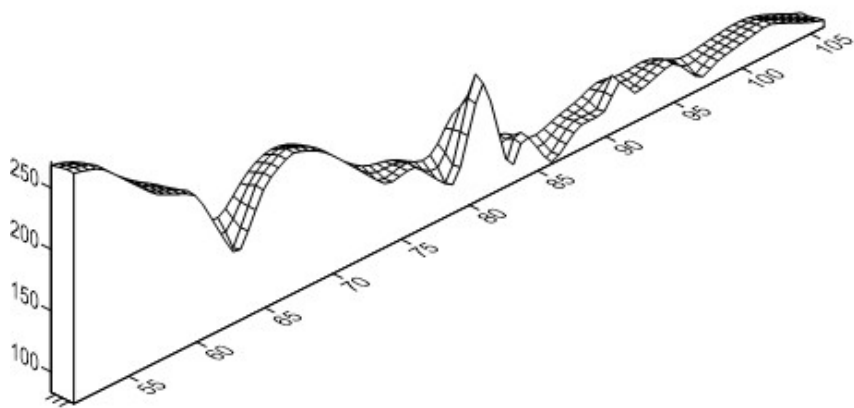


Рисунок 1. Распределение содержания подвижного фосфора в почвах склона.

Условные обозначения: 0 м – низ склона; 105 м – верх склона.

Распределение содержащегося в почвах склона подвижного фосфора позволяет выявить определенные закономерности, заключающиеся, главным образом, в волнообразном распределении данного показателя на протяжении всей заложенной трансекты. Тем не менее очевидно, что содержание подвижного фосфора значительно возрастает со снижением высоты склона. Наименьшее содержание подвижного фосфора фиксируется на высоте 86 и 106 м и составляет 80 мг/кг, в то время как наибольшее содержание подвижного фосфора отмечается на высоте 50 м и составляет 272 мг/кг. Скачкообразный характер изменения подвижного фосфора в почве тестового участка объясняется расположенными поперек склона стокорегулирующими лесными полосами. В почве под лесными полосами происходит аккумуляция фосфора, связанная с его переносом корневой системой деревьев из подстиляющей породы в верхние горизонты почв. Помимо этого значительный вклад вносит разлагающийся древесный опад. Не исключен также трансграничный перенос фосфора за счет поставки его соединений и осаждения в лесных полосах [8].

В результате статистической обработки экспериментальных данных [9] получена обратная степенная регрессионная зависимость содержания подвижного фосфора в почве от высоты склона (рис. 2).

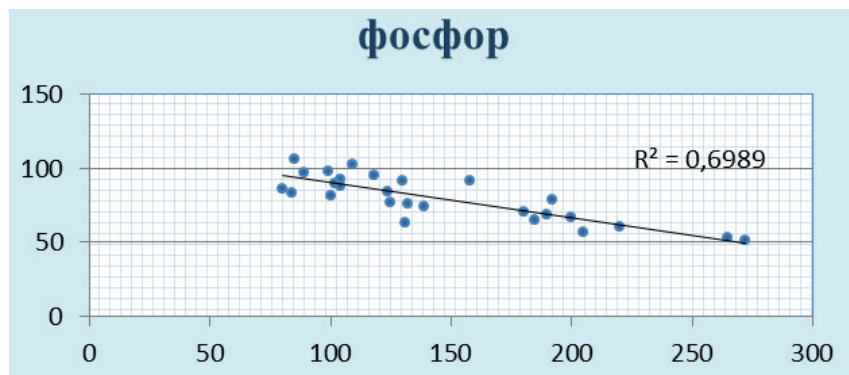


Рисунок 2. Степенная регрессионная зависимость содержания в почве подвижного фосфора от высоты склона.

Условные обозначения: x – содержание фосфора в почве, мг/кг; y – высота склона.

В таблице представлены результаты описательной статистики подвижного фосфора почв склонового агроландшафта малого водосбора. Анализ данных показал, что содержание подвижного фосфора имеет высокую вариативность, что говорит о неоднородности (38 %) полученных значений. Изменчивость содержания в почве подвижного фосфора в данном случае соответствует общей тенденции, изложенной в научных работах [6, 7]. В целом почвы тестового участка имеют повышенную обеспеченность подвижным фосфором (в среднем – 145,2 мг/кг) и соответствуют IV классу обеспеченности согласно классификации почв по А. Т. Кирсанову.

Результаты описательной статистики

Показатель	$\bar{X}_{cp}$	$X_{0,25}$	$X_{0,75}$	max	min	med	Cv (%)	r	Std	Es	As
Фосфор	145,2	103	187,5	272	80	130	38	0,84	54,6	-0,08	0,88

Примечание. $\bar{X}_{cp}$, $X_{0,25}$, $X_{0,75}$ – среднее, 1- и 3-квартильные значения; max, min, med – максимум, минимум, медиана; Cv – коэффициент вариации; r – коэффициент корреляции; Std – стандартное отклонение; Es – эксцесс; As – асимметрия.

Проведенные исследования свидетельствуют о значительной зависимости подвижного фосфора от форм рельефа и наличия систем лесных насаждений. Рельеф местности способен оказывать

значительное влияние на агрохимические характеристики почв, в частности на содержание подвижных форм фосфора в пахотном горизонте. В условиях склонового земледелия перераспределение влаги, продуктов эрозии и дефляции приводит к формированию неоднородного почвенного покрова. На вершинах склона чаще наблюдаются процессы эрозии, тогда как в понижениях рельефа происходит аккумуляция питательных веществ, включая подвижный фосфор.

Литература

1. Ушаков, Р. Н. К вопросу об информационном управлении плодородием почв / Р. Н. Ушаков, А. В. Ручкина, А. О. Елизарова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2021. – Т. 13. – № 3. – С. 85–92.
2. Манторова, Г. Ф. Эффективное плодородие частей пахотного слоя почвы / Г. Ф. Манторова, Л. А. Зайкова // Аграрная Россия. – 2014. – № 11. – С. 7–10.
3. Кошелев, А. В. Агрохимическая характеристика темно-каштановых почв тестового полигона «Пронин» / А. В. Кошелев // Научно-агрономический журнал. – 2019. – № 2 (105). – С. 14–17.
4. Шинкаренко, С. С. Опыт использования геоинформационных технологий при реализации точного земледелия в Волгоградской области / С. С. Шинкаренко, В. Н. Бодрова, Н. В. Сидорова // Научно-агрономический журнал. – 2018. – № 2 (103). – С. 41–43.
5. Хакбердиев, О. Э. Деградация почв и влияние эрозии на агрохимические свойства почв / О. Э. Хакбердиев, Т. Ш. Шамсидинов // International Independent Scientific Journal. – 2020. – № 13–2 (13). – С. 27–29.
6. Васенев, И. И. Внутрипольная пестрота плодородия обыкновенных черноземов в склоновых степных агроландшафтах ЦЧР / И. И. Васенев, Э. Г. Васенева, В. Г. Хехулин // Агроэкологическая оптимизация земледелия. – Курск, 2004. – С. 453–456.
7. Исмагилов, Р. Р. Пространственная изменчивость плодородия почвы на рельефе / Р. Р. Исмагилов, Р. Р. Абдулвалеев // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–2. – С. 287.

НАПРАВЛЕНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Юдин А. А., Тарабукина Т. В.

ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,

Институт агробиотехнологий им. А. В. Журавского, г. Сыктывкар

strekalovat@bk.ru

.....

Аннотация. В статье рассмотрена структура произведенной продукции растениеводства и животноводства в разрезе всех категорий хозяйств Республики Коми за 2020–2024 гг., представлены направления стратегического развития агропромышленного комплекса региона в области использования земель сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: стратегическое развитие, агропромышленный комплекс, Республика Коми

Республика Коми – регион с неблагоприятными условиями для ведения сельского хозяйства. На его территории располагаются районы Арктической зоны – МО МО «Воркута», «Инта», «Усинск» и МО МР «Усть-Цилемский».

При площади региона 416,8 тыс. км² земли сельскохозяйственного назначения занимают 4,5 % от общей площади земельного фонда Республики Коми (1858,2 тыс. га), в том числе 296,1 тыс. га (16 %) – сенокосы, пашни, пастбища, многолетние насаждения, 31,2 тыс. га (1,7 %) – посевные площади сельскохозяйственных культур [1].

При этом посевная площадь продолжает ежегодно снижаться как в сельскохозяйственных организациях, так и в хозяйствах населения за счет уменьшения посадок под картофель, овощи открытого грунта, кормовые культуры. За последние пять лет сокращение площадей под посадки произошло на 15 %, в том числе в сельхозорганизациях на 13 %, в хозяйствах населения – на 23 %, в КФХ на 25 % [2]. Значительное сокращение пашни и других сельскохозяй-

ственных угодий происходит в результате прекращения деятельности колхозов и совхозов, недостаточности материально-финансовых ресурсов у сельскохозяйственных товаропроизводителей для обработки земель и восстановления плодородия почв, из-за оттока населения из сельской местности.

Анализ структуры произведенной продукции растениеводства и животноводства в разрезе хозяйств всех категорий показал, что в 2020 г. доминирующую позицию в производстве растениеводческой продукции занимали хозяйства населения, на долю которых приходилось 63,55 %. К 2024 г. наблюдается снижение данного показателя до 54,68 %, что свидетельствует о трансформации структуры аграрного производства (рис. 1) [2].

Параллельно с этим наблюдается значительное увеличение доли сельскохозяйственных организаций в общем объеме растениеводческой продукции. Если в 2020 г. их вклад составлял 33,64 %, то к 2024 г. он возрос до 42,30 %, что отражает тенденцию к консолидации производственных ресурсов и повышению эффективности сельскохозяйственного сектора.

Крестьянско-фермерские хозяйства, включая индивидуальных предпринимателей, демонстрируют наименьший вклад в произ-

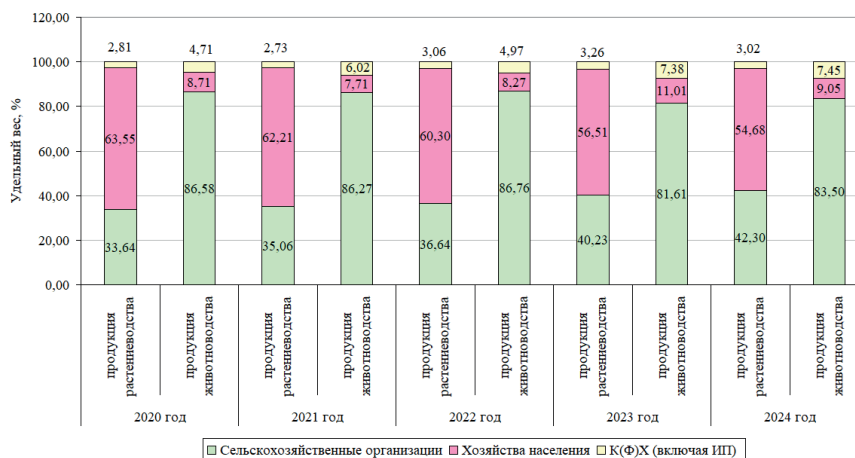


Рисунок 1. Динамика структуры произведенной продукции растениеводства и животноводства в разрезе хозяйств всех категорий Республики Коми за 2020–2024 годы.

водство растениеводческой продукции. Их доля в общем объеме производства увеличилась с 2,81 % в 2020 г. до 3,02 % в 2024 г., что указывает на относительно стабильное, но все же незначительное присутствие данной категории хозяйств в структуре аграрного производства [2].

Анализ динамики структуры производства растениеводческой продукции демонстрирует смещение акцентов от домохозяйств населения к сельскохозяйственным организациям, что может быть обусловлено комплексом факторов, включая государственную поддержку, инвестиционную привлекательность и технологические инновации в агропромышленном комплексе.

В последние пять лет наблюдается увеличение объемов вносимых удобрений на единицу посевной площади. При этом в более ранний период времени 1986–1990 гг. вносилось в среднем 185 кг минеральных удобрений на 1 га сельхозкультур, почти в восемь раз больше, чем в настоящее время (23 кг). Также уменьшен объем внесения органических удобрений с 21 до 6,5 т/га (таблица).

*Внесение минеральных и органических удобрений под посевы
сельскохозяйственных культур*

Удобрения	1990 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Минеральные, кг/га	185	6	10	13	25	23
Органические, т/га	21	4,7	5,1	6,4	6,8	6,5

В результате сельское хозяйство региона не обеспечивает полную потребность населения в продуктах питания, часть продукции завозят из других регионов страны, при этом местную сельскохозяйственную продукцию экспортируют лишь в небольших объемах. Обеспеченность продукцией животноводства в Республике Коми представлена на рис. 2.

Самообеспеченность основными видами продукции составляет 97 % по картофелю, 43 – по овощам и бахчевым культурам, 42 – по мясу и мясoproдуктам, 27 – по молоку и молокопродуктам, 53 % – по яйцам и яйцепродуктам. Кроме того, потребление основных продуктов питания населением не соответствует научно обоснованным нормам.

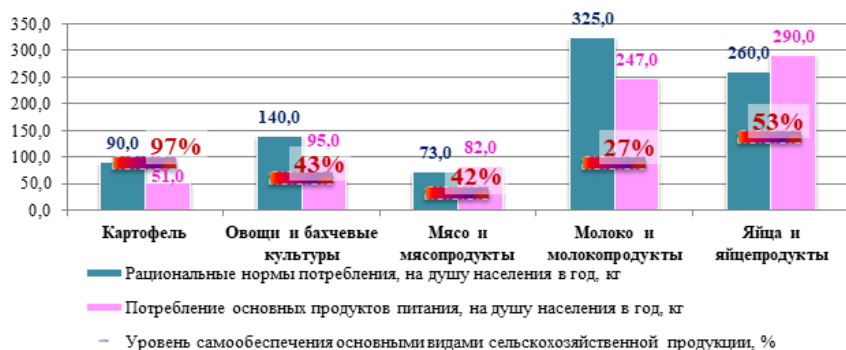


Рисунок 2. Потребление и уровень самообеспечения основными видами сельскохозяйственной продукции в 2024 году.

Для решения задач, направленных на продовольственное обеспечение населения, разработана стратегия развития агропромышленного комплекса Республики Коми, ориентированная на достижение следующих целей развития: повышение доли общей площади благоустроенных жилых помещений в сельских населенных пунктах; повышение уровня соотношения располагаемых ресурсов сельского и городского домохозяйств; повышение научно-технологического уровня АПК; обеспечение цифровой трансформации АПК; увеличение физического объема инвестиций в АПК; обеспечение продовольственной безопасности Республики Коми [3]. Так же стратегия предназначена для анализа потребности региона в инновационных технических, селекционных, организационных и управленческих решениях в области сельского хозяйства, развития инновационной экономики в агропромышленном секторе [4].

Развитие в области земледелия направлено на повышение эффективности производства с минимальным воздействием на окружающую среду. Эти направления включают цифровизацию, экологизацию, автоматизацию и развитие биотехнологий.

Цифровизация сельского хозяйства направлена на эффективное вовлечение в оборот земель (сервисы выявления земель, подлежащих вовлечению в оборот; сервисы оценки земель сельскохозяйственного назначения, подлежащих вовлечению в оборот; сервисы, обеспечивающие формирование публичных предложений

по продаже или аренде участков, подлежащих вовлечению; сервисы, подтверждающие проведение землепользователем работ по рекультивации и мелиорации земель сельскохозяйственного назначения, вовлеченных в оборот), на создание единой модели отраслевых данных в АПК (разработка модели цифровизации АПК), на расширение применения системы точечного земледелия (системы орошения и удобрения). Внедрение цифровизации позволит эффективно отслеживать различные аспекты сельскохозяйственной деятельности; обеспечить точность инвентаризации сельскохозяйственных земель; выявить неиспользуемые земли, повысить эффективность использования земель; провести анализ эффективности государственной поддержки; наладить GPS-управление.

Применение биопрепаратов, соблюдение агротехники, внесение органических удобрений, посев сидеральных культур, применение почвозащитного севооборота, внедрение эффективной структуры посевов позволят сохранить и улучшить качества почвы, повысить урожайность выращиваемых культур, снизить число обработок почвы, рационально использовать технику и рабочую силу, тем самым экономя ресурсы.

Таким образом, основные направления стратегического развития агропромышленного комплекса Республики Коми в области использования земель сельскохозяйственного назначения позволят сохранить в сельскохозяйственном обороте земли сельскохозяйственного назначения за счет ремонта мелиоративных систем общего и индивидуального пользования и провести культуртехнические мероприятия на сельскохозяйственных угодьях, сформировать региональную базу данных используемых земель сельскохозяйственного назначения для передачи в федеральные информационные системы, создать устойчивую кормовую базу для животноводства за счет повышения плодородия почв.

Литература

1. Агропромышленный комплекс Республики Коми: стат. сб. / Комистат. – Сыктывкар, 2025. – 63 с.
2. Сельское хозяйство в Республике Коми. 2023: стат. сб. / Коми-стат. – Сыктывкар, 2024. – 89 с.

3. Юдин, А. А. Фронтальная стратегия развития агропромышленного комплекса Республики Коми / А. А. Юдин, Т. В. Тарабукина // База данных № RU2025623533, опубл. 27.08.2025.
4. Юдин, А. А. Современные подходы стратегического планирования аграрного сектора Республики Коми / А. А. Юдин, Т. В. Тарабукина // Финансовые рынки и банки. – 2025. – № 2. – С. 152–155.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛАНИРОВОЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ Андрианова А. К.	4
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕЛИОРАЦИИ ОБЪЕКТОВ ЛАНДШАФТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА Андрианова А. К.	10
ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫЕ ПОДХОДЫ В АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИИ: ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ И СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ Баданин Н. А., Назарова Я. И.	17
ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ СОХРАННОСТИ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПОСЛЕ ПЕРЕЗИМОВКИ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ Бакаева Н. П.	24
ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ Гиченкова О. Г., Лапгина Ю. А., Лаптин А. Ю.	31
ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ВОЛОКНА В СТЕБЛЯХ КОНОПЛИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН Димитриев В. Л.	38
ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ И КОРМОВОЙ ЦЕННОСТИ СОРТОВ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА СЕЛЕКЦИИ ЛЕНИНГРАДСКОГО НИИСХ В УСЛОВИЯХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ Емелев С. А., Лыбенко Е. С.	48
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ Земцова А. М., Пестрикова Ю. В.	58
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПОСЕВНЫХ КОМПЛЕКСОВ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ Кем А. А., Михальцов Е. М., Шмидт А. Н.	62
АГРОМЕЛИОРАТИВНЫЕ ПРИЕМЫ ОБРАБОТКИ ПЕРИОДИЧЕСКИ ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ ПОЧВ Копысов И. Я.	71

К ВОПРОСУ О ПЕРСПЕКТИВАХ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОЗДНЕСПЕЛЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ	
Королева М. П.	76
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕЛИОРАТИВНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	
Кротова Д. Н.	82
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ГИДРОТЕХНИЧЕСКИМ МЕЛИОРАЦИЯМ ЛАНДШАФТА	
Крутихина В. А.	88
СИСТЕМА ОБСЛУЖИВАНИЯ УРЕЖДЕНИЙ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЦЕНТРОВ	
Крутихина В. А.	93
ЗАСОРЕННОСТЬ АГРОЦЕНОЗОВ СКОРОСПЕЛЫХ СОРТОВ СОИ ПО РАЗНЫМ ПРЕДШЕСТВЕННИКАМ	
Кузьминов К. В., Пигоров И. Я.	97
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ НА ОСНОВЕ ЭФФЛЮЕНТА БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК	
Курбанов Р. Ф., Лыбенко Е. С., Созонтов А. В.	102
ВСЕ НАЧИНАЕТСЯ С ЗЕМЛИ	
Митин В. В., Холстинина Т. А.	115
АДАПТИВНЫЕ СЕВООБОРОТЫ НА СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ ВЛАДИМИРСКОГО ОПОЛЬЯ	
Окорков В. В., Коновалова Л. К., Козлов А. А.	121
ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ В ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ	
Оленин О. А., Зудилин С. Н.	128
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕЛИОРАЦИЙ В ПРИВОЛЖСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ	
Пагрушев Д. В., Каткова И. В., Перминов К. Д.	142
ПРОДУКТИВНЫЕ ПРИЗНАКИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО	
Пестрикова Ю. В.	150
ПЕДОГЕННЫЕ ИНДИКАТОРЫ ДЕГРАДАЦИОННОЙ ЭВОЛЮЦИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ВЯТСКОГО ПРИКАМЬЯ	
Прокашев А. М., Соболева Е. С., Матушкин А. С., Бородастый И. Л.	154

ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛОМЫ Ренгартен Г. А.	162
ДЕГРАДАЦИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ) Ренгартен Г. А.	166
ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О КАЧЕСТВЕ МЯСА СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ В ХОДЕ АВТОЛИЗА Романенко Т. М.	171
УРОЖАЙНОСТЬ И ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ Салтыкова О. Л.	176
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ РЖИ Семенчин С. И., Коробицын С. Л., Платунов А. А.	184
ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЖИЛЫХ РАЙОНОВ И МИКРОРАЙОНОВ Танакова А. А., Каткова И. В., Перминов К. Д.	195
ГИДРОТЕХНИЧЕСКАЯ МЕЛИОРАЦИЯ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ Танакова А. А., Каткова И. В.	200
ОПТИМИЗАЦИЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ БОБОВЫХ КУЛЬТУР Трефилова Л. В.	206
ПРИЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПЛОДОРОДИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ В КОРМОВОМ СЕВООБОРОТЕ Турлакова А. М.	212
ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНИКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМА ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ Уланов Н. А.	220

ВЛИЯНИЕ БЕЗОТВАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ НА ДИНАМИКУ СОДЕРЖАНИЯ И ЗАПАСЫ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ Филимонова А. В.	227
ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИ ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЯХ КАРТОФЕЛЯ В НЕНЕЦКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ Филиппова А. Б., Романенко Т. М.	234
БИОЛОГИЗАЦИЯ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ В ПОДТАЕЖНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ Храмов С. Ю.	238
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФИТОРЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПОРАЖЕННОСТЬ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ Черемисинов М. В., Помелов А. В.	244
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ БИОМОДИФИЦИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ ПРОВОЛОЧНИКОМ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ Шарапова И. Э., Красильникова Е. В.	249
ВЛИЯНИЕ БИОПЕСТИЦИДНОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ЭНТОМОПАТОГЕННОГО МИКРОМИЦЕТА НА БИОДЕГРАДАЦИЮ НЕФТЕУГЛЕВОДОРОДОВ Шарапова И. Э.	254
ФОСФАТНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ СКЛОНОВОГО АГРОЛАНДШАФТА МАЛОГО ВОДОСБОРА Шатровская М. О., Кошелев А. В., Веденеева В. А., Поташкина Ю. Н.	259
НАПРАВЛЕНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ КОМИ Юдин А. А., Тарабукина Т. В.	264

Научное издание

ОСОБЕННОСТИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ПОЧВАХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

Материалы Международной конференции,
посвященной 85-летию со дня рождения
члена-корреспондента РАН,
доктора сельскохозяйственных наук, профессора
Алексея Александровича Платунова,
95-летию Вятского государственного
агротехнологического университета,
35-летию Института агробиотехнологий
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН

6–8 октября 2025 г., г. Киров

*Рекомендовано к изданию Ученым советом
Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН
(выписка из протокола № 13 от 17.10.2025).*

Работа подготовлена в рамках реализации государственного задания
№ FUUU-2023-0001 «Изучение генетических ресурсов растений
и использование их в селекционном процессе с применением
эколого-генетических методов при создании новых сортов и гибридов,
адаптированных к условиям Севера».

Редактор – О. А. Гросу
Перевод английской аннотации – Е. С. Кузьмина
Оригинал-макет и дизайн обложки – Д. В. Осипова

На обложке использована фотография А. А. Платунова,
взятая из открытых источников.

Лицензия № 0047 от 10.01.99. Подписано в печать 17.11.2025.
Формат 60 × 84 1/16. Уч.-изд. л. 16,5. Тираж 500 экз. Заказ № 64.

Редакционно-издательский центр ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.
167982, ГСП-2, Российская Федерация, Республика Коми,
г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 24.