МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЯРОСЛАВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Сборник научных трудов по материалам
Национальной научно-практической конференции
с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения
Заслуженного деятеля науки РФ,
доктора сельскохозяйственных наук, профессора
Бориса Александровича Смирнова

3 апреля 2025 г.

Ярославль
Издательство ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»
2025

ISBN 978-5-98914-290-3
DOI 10.35694/YARCX.2025.03.04.25

УДК 001.895:631.5
ББК 72.5:41.4
А43

Печатается по решению редакционно-издательского совета агротехнологического факультета ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» (протокол № 3 от 24.04.2025 г.).

Published by the decision of the Scientific Editorial and Publishing Council of the Agrotechnological Faculty of the Yaroslavl State Agrarian University (Minutes No. 3 dated 24.04.2025).

А43 **Актуальные проблемы и перспективы развития современного земледелия** : сборник научных трудов по материалам Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Бориса Александровича Смирнова. Ярославль, 03 апреля 2025 г. / ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ». – Ярославль : Издательство ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», 2025. – 130 с. – URL: https://yaragrovuz.ru/images/nauch_chast/s/akt_probl_i_perspekt_razv_sovr_zemledel_2025.pdf. – ISBN 978-5-98914-290-3. – DOI 10.35694/YARCX.2025.03.04.25. – Текст : электронный.

В материалах конференции представлены результаты исследований ученых, преподавателей и обучающихся высших учебных заведений Российской Федерации и Республики Беларусь.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей высших учебных заведений, а также для работников агропромышленного комплекса. Может использоваться в учебном процессе в целях углубленного рассмотрения соответствующих проблем.

Текстовое электронное сетевое издание

ISBN 978-5-98914-290-3

Рецензенты

Баженова С.С., канд. с-х. наук, доцент кафедры генетики, селекции и семеноводства (ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия).

Воронин А.Н., канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры агрономии (ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия).

Епифанцев В.В., доктор с.-х. наук, профессор, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской части (ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, Россия).

Заверткин И.А., доцент кафедры земледелия и методики опытного дела (ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия).

Иванова М.Ю., канд. с.-х. наук, доцент кафедры экологии (ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия).

Казнин Р.Е., канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Агрономия» (ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия).

Калтанович И.В., заведующий научно-организационным отделом (РУП «Институт мясо-молочной промышленности», Минск, Республика Беларусь).

Колесникова И.Я., канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры экологии (ФГБОУ ВО «Ярославская ГАУ», Ярославль, Россия).

Котяк П.А., канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры экологии (ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия).

Мишина О.С., канд. с.-х. наук, доцент кафедры биологии, экологии и химии (ГОУ ВО МО ГГТУ, Орехово-Зуево, Россия).

Носников В.В., канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры лесных культур и почвоведения (УО «БГТУ», Минск, Республика Беларусь).

Павлов Н.Е., доктор с.-х. наук, профессор кафедры агрономии (Октёмский филиал ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ, Октемцы, Россия).

Сабирова Т.П., канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры агрономии (ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия).

Сенченко М.А., кандидат с.-х.. наук, доцент, доцент кафедры технологии производства и переработки с.-х. продукции (ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия).

Таран Т.В., канд. с.-х. наук, доцент, профессор кафедры экологии (ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия).

Чебыкина Е.В., канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой экологии (ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия).

Щукин С.В., канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой агрономии (ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия).

УДК 001.32

Наставник, агроном, учёный: к 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Бориса Александровича Смирнова

Коллектив авторов – сотрудники кафедр «Агрономия» и «Экология» (ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Mentor, agronomist, scientist: On the 90th anniversary of the birth of Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Agricultural Sciences, Professor Boris Aleksandrovich Smirnov

The authors are staff members of the departments of Agronomy and Ecology (FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)

6 февраля 2025 года исполнилось 90 лет со дня рождения выдающегося учёного – Смирнова Бориса Александровича, стоявшего у истоков создания высшего сельскохозяйственного образования в Ярославской области.

Смирнов Б.А. – организатор и первый ректор Ярославского государственного сельскохозяйственного института (впоследствии сельскохозяйственной академии, сейчас – аграрного университета), профессор, заведующий кафедрой земледелия, доктор сельскохозяйственных наук, Заслуженный деятель науки РФ, лауреат премии губернатора Ярославской области в сфере науки и техники.

Родился Борис Александрович 6 февраля 1935 года в деревне Корса Пошехонского района Ярославской области. Практически вся его семья связана с сельскохозяйственной деятельностью. Отец – Смирнов Александр Васильевич (1903-1985), участник Великой Отечественной войны, удостоен боевых наград, работал участковым агрономом МТС. Мать – Смирнова Мария Александровна (1903-1947), бригадир-полевод. Сёстры Бориса Александровича также связали судьбу с сельским хозяйством, две избрали профессию агронома, а старшая – ветврача. Супруга – Смирнова Вера Ивановна кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, нашла своё призвание в профессии преподавателя. Сын – Смирнов Игорь Борисович агроном-дизайнер,

ландшафтовед. Агрономическое образование также получили его внук и племянник.

По окончании Пошехоно-Володарского сельскохозяйственного техникума в 1954 году (с отличием) Б.А. Смирнов поступил на агрономический факультет Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева (специальность «Агрономия»; 1954-1959). Добросовестная учеба, первые успешные шаги в научной работе и активная общественная деятельность Бориса Александровича в студенческие годы были отмечены многочисленными грамотами и другими поощрениями. Сил и времени хватало и на занятия спортом – лыжами, стрельбой (межвузовские соревнования, в том числе «гонки патрулей», известной сейчас как биатлон).

Первым рабочим местом выпускника Тимирязевской академии стал колхоз «Родина» Воскресенского района Московской области, где с 1959-го по 1962 год Б.А. Смирнов трудился главным агрономом и заместителем председателя колхоза по производству; чуть ранее, в 1958 году, он здесь же проходил производственную практику в должности агронома. Осуществленный им перевод землеустройства пахотных угодий колхоза на ландшафтную основу (этой теме была посвящена дипломная работа, написанная по результатам производственной практики) позволил тогда в течение двух лет увеличить производство продукции растениеводства в 3 раза.

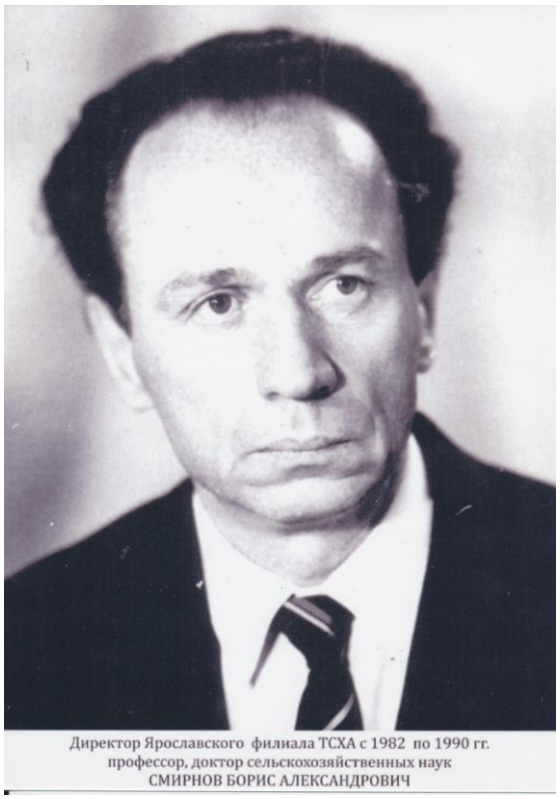
В 1962-1965 годах Борис Александрович обучался в аспирантуре на кафедре земледелия сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева и по совместительству работал начальником Целиноградской научно-исследовательской экспедиции Тимирязевской академии на целинных землях Северного Казахстана. В тот период им были разработаны методы борьбы с наиболее вредоносными многолетними сорными растениями и овсюгом на посевах яровой пшеницы для почвозащитного земледелия в степных районах; в дальнейшем методы применялись на миллионах гектаров в Северном Казахстане, Западной и Восточной Сибири.

После окончания аспирантуры и защиты кандидатской диссертации Б.А. Смирнов до 1971 года трудился старшим научным сотрудником в родной академии и заведовал научно-исследовательской Почвенно-агрономической станцией им. В.Р. Вильямса при вузе (учхоз «Михайловское» Подольского района Московской области). На плечи молодого ученого тогда легла организация творческого коллектива, создание технической полевой и лабораторной баз, тематической лаборатории и опытного поля, проведение полевых стационарных опытов по разработке интенсивных систем земледелия для Нечернозёмной зоны.

Значительных успехов Борис Александрович добился в 1971-1982 годах, являясь доцентом и, позднее, профессором кафедры земледелия Тимирязевской академии и одновременно работая заместителем заведующего кафедрой по науке. Как преподаватель, он читал лекции студентам, проводил практические занятия по дисциплинам «Земледелие» и «Методика опытного дела». Его административные таланты нашли воплощение в должности руководителя акаде-

мической аспирантуры (на правах проректора по подготовке научно-педагогических кадров).

В роли руководителя аспирантуры Б.А. Смирнов осуществлял системный контроль и содействие обеспечению высокого качества подготовки аспирантов, своевременному представлению ими кандидатских диссертаций к защите. Им лично тогда были подготовлены 8 кандидатов сельскохозяйственных наук, двое из которых позже защитили докторские диссертации: Г.И. Баздырев (Заслуженный деятель науки РФ, работал 1-м проректором Тимирязевской академии) и А.В. Захаренко (член-корреспондент РАСХН, трудился заведующим кафедрой земледелия и проректором Тимирязевской академии по научной работе).



Директор Ярославского филиала ТСХА с 1982 по 1990 гг.
профессор, доктор сельскохозяйственных наук
СМИРНОВ БОРИС АЛЕКСАНДРОВИЧ

В 1982-1990 годах Б.А. Смирнов сначала занимал пост проректора Тимирязевской академии по Ярославскому филиалу (руководителя филиала), а после организации учебного процесса и преобразования филиала в самостоятельный Ярославский государственный сельскохозяйственный институт стал его первым ректором (1990 г.). Для оценки вклада Бориса Александровича в развитие вуза в те годы достаточно перечисления сделанного им: организация современного учебного процесса по подготовке молодых специалистов, согласование и строительство второго учебно-лабораторного корпуса, доукомплектование штата научно-педагогических кадров, открытие заочного отделения, необходимых кафедр, библиотеки, ввод в строй студенческих общежитий. Совместно с научно-педагогическим коллективом было обеспечено успешное проведение государственной аттестации филиала академии на предмет преобразования его в самостоятельный государственный вуз с целью получения права на открытие аспирантуры, научной части и организацию научных исследований для разработки новых технологий и совершенствования учебного процесса на этой основе. Важной вехой в биографии Б.А. Смирнова стало получение им в 1989 году учёной степени доктора сельскохозяйственных наук и звания профессора.

С 1990 года Б.А. Смирнов в качестве профессора кафедры земледелия Ярославского сельскохозяйственного института читал студентам лекции и проводит практические занятия по этой дисциплине. Им были переведены научные исследования в области земледелия на ландшафтную основу, организованы и проведены совместно со студентами и аспирантами научные исследования в условиях производства на землепользованиях сельскохозяйственных производственных кооперативов Большесельского (ПСК «Родина») и Гаврилов-Ямского (СПК «Лахость») районов, а также позднее – Ярославского (СПК «Михайловское») и Даниловского (СПК «Имени Дзержинского») районов на почвах разных типов ландшафтных территорий. В 1995 году институт был преобразован в академию.

С 1995 года в последующие годы Б.А. Смирнов являлся заведующим кафедрой земледелия. Помимо чтения лекционного курса и проведения практических занятий по дисциплине «Земледелие», он осуществлял подготовку научно-педагогических кадров в аспирантуре. Им создано опытное поле кафедры, на котором многие годы проводятся стационарные многофакторные опыты по разработке инновационных адаптивно-ландшафтных энергосберегающих и экологически безопасных технологий.

Б.А. Смирнов – руководитель научной школы по разработке адаптивно-ландшафтных систем земледелия для Нечернозёмной зоны РФ и внедрению их на примере Ярославской области. В числе его достижений как ученого – исследование роли основных факторов земледелия (севооборота, удобрений, минимизации обработки почвы, гербицидов) в управлении сорными компонентами полевых фитоценозов Нечерноземья. Со своей супругой В.И. Смирновой является автором методики определения засорённости посевов.

Борис Александрович также создатель метода закладки многолетних стационарных многофакторных полевых опытов со сдвоенной делянкой (для демонстрации технологий и динамических исследований).

Разработал и рекомендовал производству ряд технологий и систем:

– «Землеустройство пахотных угодий на ландшафтной основе» (с использованием культурооборотов – чередования с.-х. культур только во времени и подбором наиболее адаптированных к почвенным разностям культур и сортов);

– «Инновационная система энергосберегающей экологически безопасной поверхностно-отвальной обработки в управлении плодородием дерново-подзолистой почвы и фитосанитарным состоянием посевов». Предлагаемая

технология базируется на сочетании вспашки на глубину пахотного слоя (20-22 см) с предварительным лущением стерни или дискованием на 8-10 см один раз в четыре-пять лет и поверхностной одно-двухкратной обработки на глубину 8-10 см в течение трех-четырех лет, а также обычной предпосевной обработки почвы, что способствует расширенному воспроизводству плодородия почвы по всем основным его показателям, включая содержание гумуса; надлежащему фитосанитарному состоянию посевов культурных растений без применения гербицидов; существенному уменьшению затрат совокупной энергии (в 2,5-2,9 раза) с более экономным расходом элементов питания и воды на единицу сухого вещества в связи с оптимизацией условий роста и развития растений; экологической безопасности окружающей среды, особенно водных ресурсов, и получению экологически чистой продукции сельского хозяйства;

– «Адаптивно-ландшафтная система земледелия для Нечернозёмной зоны РФ» и др.

За годы преподавательской деятельности Б.А. Смирнов подготовил в общей сложности 19 кандидатов, из них два стали докторами сельскохозяйственных наук. Большинство из них продолжают трудовой путь своего учителя в качестве руководителей разного уровня, в том числе на производстве, преподавателей, научных сотрудников, готовят уже своих аспирантов и кандидатов наук, монографии, научные статьи в рейтинговых журналах. Борис Александрович автор и соавтор более 165 публикаций, в том числе 5 монографий, рекомендаций производству.

Почти все время, свободное от исполнения прямых должностных обязанностей (зачастую включая выходные дни и отпуска), Борис Александрович посвящал научной и общественной работе: проверке и рецензированию дипломных и диссертационных работ, написанию отзывов на научные труды, организации и посещению новых полевых опытов, работе на опытном поле в условиях производства. Немало страниц биографии Б.А. Смирнова связано с работой в ВЛКСМ и профсоюзах, в советских и партийных организациях, избирался депутатом городского совета г. Ярославля.

Б.А. Смирнов был удостоен звания «Заслуженный деятель науки РФ» (2004 г.). Лауреат премии губернатора Ярославской области в сфере науки и техники (2003 г.). Награжден медалями «За освоение целинных и залежных земель» (1966 г.), «Ветеран труда» (1985 г.), Почетным знаком губернатора Ярославской области «За успехи в науке» (2007 г.). Отмечен многими Почетными

грамотами, в том числе губернатора Ярославской области (2002, 2005 гг.), имеет Благодарственные письма от депутатов Государственной думы Ярославской области (2004, 2005 г.), директора Департамента АПК, другие поощрения.

Ушёл из жизни Борис Александрович 17 ноября 2011 года на 77 году. Коллеги, ученики и друзья Бориса Александровича всегда отмечали его исключительное трудолюбие и профессионализм, добросовестность, интеллигентность, внимательность к сотрудникам и студентам.

Сейчас коллективы кафедр «Агрономия» и «Экология» Ярославского аграрного университета продолжают научные изыскания в области ресурсосбережения и экологизации сельского хозяйства и природопользования, которые активно внедряются в учебный процесс и производство. Научные интересы учеников профессора Смирнова охватывают широкий спектр актуальных проблем и перспективных направлений развития современного земледелия, среди которых можно отметить органическое земледелие, «здоровье» почвы, использование БПЛА в сельском хозяйстве, применение эффективных биопрепаратов и новых видов удобрений, разработку и адаптацию технологий новых для региона сельскохозяйственных культур и т.д.

В заключении стоит отметить, что научно-практическое наследие Бориса Александровича Смирнова активно развивается и преобразуется в соответствии с актуальными тенденциями в аграрной науке, образовании и производстве, а ученики профессора, выражая ему искреннюю признательность за наставничество, стремятся удерживать заданную высокую планку профессионального мастерства в этих сферах.

Секция
«РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ И ОРГАНИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ»

Научная статья
УДК 631.467.2

Влияние различных агроприёмов на численность почвенной фауны дерново-подзолистой глееватой почвы и урожайность многолетних трав 2 года пользования

канд. с.-х. наук, доцент А.Н. Воронин
канд. с.-х. наук, доцент П.А. Котяк
канд. с.-х. наук, доцент А.М. Труфанов
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Аннотация. В этой статье представлены результаты исследования воздействия различных систем обработки почвы, удобрений и гербицидов на численность фауны в дерново-подзолистой глееватой почве, а также на урожайность многолетних трав 2 пользования. Подчёркнута положительная роль системы поверхностно-отвальной обработки в сочетании с использованием соломы и полной нормы минеральных удобрений. Это приводит к тому, что численность полезной фауны достигает уровней, сопоставимых с отвальной обработкой, при этом обеспечивая высокую урожайность зелёной массы многолетних трав.

Ключевые слова: почвенная фауна, клевер, тимофеевка, обработка почвы, удобрения, гербициды, урожайность

The influence of various agricultural practices on the number of soil fauna of sod-podzolic gleyic soil and the yield of perennial grasses 2 years of use

Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.N. Voronin
Candidate of Agricultural Sciences, Docent P.A. Kotyak
Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.M. Trufanov
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)

Abstract. This article presents the results of a study of the impact of various tillage systems, fertilizers and herbicides on the fauna abundance in sod-podzolic gleyic soil, as well as on the yield of perennial grasses of the 2nd use. The positive role of the surface-moldboard tillage system in combination with the use of straw and the full rate of mineral fertilizers is emphasized. This leads to the fact that the number of useful fauna reaches levels comparable to moldboard tillage, while ensuring a high yield of green mass of perennial grasses.

Keywords: soil fauna, clover, timothy, tillage, fertilizers, herbicides, yield

Почвенные беспозвоночные (т. е. почвенная фауна) являются важными движущими силами многих ключевых процессов в почвах, включая формиро-

вание почвенных агрегатов, удержание воды и трансформацию органического вещества почвы [1].

Почвенная фауна имеет решающее значение для формирования почвы, разложения подстилки, круговорота питательных веществ, биотической регуляции и для содействия росту растений [2].

Разрушение почвенного и растительного покрова путем применения традиционной обработки почвы имеет пагубные последствия, которые влияют не только на физическую и химическую среду, но и на биоразнообразие под землей и над землей [3]. Ресурсосберегающие приёмы, благодаря своему незначительному влиянию на почву, способствуют увеличению численности полезных почвенных организмов, таких как жужелицы и дождевые черви [4, 5].

Удобрения также оказывают влияние на состав почвенных организмов, причем наилучший эффект достигается при использовании органических и минеральных удобрений в комбинации [6, 7].

Но численность и видовой состав почвенной фауны может сильно зависеть от метеорологических условий года. В связи с этим необходимо продолжать исследования в этом направлении.

Методика

Опыты проводились в 2024 году в посеве многолетних трав 2 года пользования в многолетнем трёхфакторном стационарном полевом опыте, заложенном на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве. Повторность опыта четырехкратная. Схема опыта: система основной обработки почвы (отвальная «$О_1$», поверхностная с рыхлением «$О_2$», поверхностно-отвальная «$О_3$», поверхностная «$О_4$»), система удобрений (без удобрений «$У_1$», минеральные удобрения N_{30} «$У_2$», солома 3 т/га «$У_3$», солома 3 т/га + минеральные удобрения N_{30} «$У_4$»,солома 3 т/га + минеральные удобрения NPK«$У_5$», минеральные удобрения NPK «$У_6$»), система защиты растений от сорняков (без гербицида «$Г_1$», с гербицидом «$Г_2$»).

В данном исследовании приводятся результаты по системам обработки: отвальной «$О_1$», поверхностно-отвальной «$О_3$», поверхностной «$О_4$» и четырём системам удобрений (без удобрений «$У_1$», солома «$У_3$», солома + N_{30} «$У_4$», солома + NPK «$У_5$», NPK «$У_6$») на обоих вариантах защиты растений (без гербицидов «$Г_1$», с гербицидами «$Г_2$»).

Из форм минеральных удобрений использовалась азофоска, мочевина и хлористый калий. Фосфорное и калийное удобрения вносились весной под предпосевную обработку, азотные в форме мочевины перед посевом.

Следует отметить, что в 2024 году складывались благоприятные условия для роста и развития растений при некотором превышении температуры и осадков.

Численность почвенной фауны определялась методом раскопок. Урожайность многолетних трав учитывалась сплошным поделяночным методом с учетом влажности и засоренности. Урожайные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа. Расчет норм минеральных удобрений проводился на планируемую прибавку урожая по методу

В.А. Демина. Экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа с помощью программы DISANT.

Результаты

В среднем по факторам применение изучаемых систем основной обработки почвы не вызвало каких-либо значимых изменений в численности почвенной фауны в 1 учёт (таблица 1). В среднем по системам основной обработки почвы и защиты растений от сорняков использование соломы и полной нормы минеральных удобрений обеспечило существенное увеличение дождевых червей как в слое 0-10 см, так и в 10-20 см на 9,74 и 13,09 экз./м^2. В условиях последействия гербицидов также не наблюдалось достоверных изменений почвенной фауны.

Таблица 1 – Действие изучаемых факторов на численность почвенной фауны в 1 учёт многолетних трав, шт./м^2

Вариант	Дождевой червь (*Lumbricina*)		Жужелица (*Carabidae)*		Муравей (*Formicidae*)		Личинка жука-щелкуна (*Elateridae*)	
	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
Фактор А. Система основной обработки почвы								
Отвальная	47,49	37,36	27,34	25,86	25,86	26,29	26,19	26,29
Поверхностно-отвальная	51,39	41,14	26,04	26,29	25,43	25,00	25,86	25,00
Поверхностная	45,18	34,28	25,43	25,86	27,76	25,43	26,29	25,43
$НСР_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$
Фактор В. Система удобрений								
Без удобрений	45,30	34,28	26,96	25,58	26,96	25,58	26,73	25,58
Солома	47,59	37,46	25,00	25,58	27,29	25,00	25,58	25,00
Солома + NPK	55,04	47,37	26,96	27,88	25,58	26,72	27,17	26,72
NPK	44,09	34,60	26,15	25,00	25,58	25,00	25,00	25,00
$НСР_{05}$	7,70	6,18	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$
Фактор С. Система защиты растений от сорняков								
Без гербицидов	46,50	38,55	26,96	25,86	25,86	26,15	26,66	26,15
С гербицидами	49,51	38,30	25,58	26,15	26,84	25,00	25,58	25,00
$НСР_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$

В среднем по системам удобрений и защиты растений от сорняков применение изучаемых систем обработки почвы не вызвало каких-либо значимых изменений в численности почвенной фауны в посевах многолетних трав (таблица 2). В среднем по факторам внесение соломы и полной нормы минеральных удобрений способствовало существенному увеличению количества дождевых червей на 8,1 экз./м^2 в слое 10-20 см. В условиях последействия гербицидов также не наблюдалось достоверных изменений в количестве педобионтов по обоим слоям пахотного горизонта.

Таблица 2 – Действие изучаемых факторов на численность почвенной фауны во 2 учёт многолетних трав, шт./м^2

Вариант	Дождевой червь (*Lumbricina*)		Жужелица (*Carabidae)*		Муравей (*Formicidae*)		Личинка жука-щелкуна (*Elateridae*)		Многоножка (*Myriapoda)*	
	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
Фактор А. Система основной обработки почвы										
Отвальная	50,26	34,91	27,39	25,43	25,86	25,43	25,43	25,43	26,63	25,43
Поверхностно-отвальная	56,31	37,67	26,96	25,43	29,10	25,76	26,29	25,76	26,29	26,19
Поверхностная	52,79	39,99	25,43	25,86	26,19	25,00	25,43	26,53	25,00	25,86
$НСР_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$
Фактор В. Система удобрений										
Без удобрений	52,81	34,52	26,02	25,00	27,03	25,00	26,15	25,58	26,15	25,58
Солома	50,71	34,41	25,00	25,58	25,58	26,02	25,58	27,03	25,58	26,15
Солома + NPK	54,60	42,62	29,20	25,58	28,88	25,00	26,15	26,02	25,00	26,59
NPK	54,34	38,53	26,15	26,15	26,73	25,58	25,00	25,00	27,17	25,00
$НСР_{05}$	$F_ф<F_{05}$	5,15	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$
Фактор С. Система защиты растений от сорняков										
Без гербицидов	54,56	37,51	26,59	25,29	26,65	25,29	25,29	25,51	26,37	26,08
С гербицидами	51,67	37,54	26,59	25,86	27,45	25,51	26,15	26,30	25,58	25,58
$НСР_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$

В среднем по системам удобрений и защиты растений применение системы поверхностной обработки вызвало существенное снижение урожайности многолетних трав 2 года пользования на 21,1 ц/га. Наибольшие значения отмечались при системе поверхностно-отвальной обработки – 194,9 ц/га. В среднем по факторам внесение удобрений вело к достоверному повышению урожайности при максимальном уровне по фону «Солома + NPK» – 207,0 ц/га. В условиях последействия гербицидов наблюдалось статистически значимое увеличение урожайности многолетних трав 2 года пользования.

Выводы

Таким образом, на дерново-подзолистой глееватой почве Центрального района Нечернозёмной зоны в качестве основной рекомендуется система поверхностно-отвальной обработки при внесении соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений по фону «С гербицидами». Это способствует получению значений по численности полезной фауны на уровне отвальной обработки при высокой урожайности зелёной массы многолетних трав.

Список источников
1. Heděnec P., Jiménez J.J., Moradi J. et al. Global distribution of soil fauna functional groups and their estimated litter consumption across biomes. Scientific report. 12, 17362 (2022). https://doi.org/10.1038/s41598-022-21563-z.
2. Briones M.J.I. The serendipitous value of soil fauna in ecosystem functioning: the unexplained explained // Frontiers in Environmental Science, 07 December 2018 Sec. Soil processes Volume 6 – 2018 https://doi.org/10.3389/fenvs.2018.00149.
3. Dominguez A., Bedano J.C., Becker A.R. Negative effects of no-till on soil macrofauna and litter decomposition in Argentina as compared with natural grasslands // Soil and tillage research. Vol. 110. Issue 1. September 2010. PP. 51-59. https://doi.org/10.1016/j.still.2010.06.008.
4. Воронин А.Н., Котяк П.А. Влияние различных агроприемов на численность почвенной фауны и продуктивность сельскохозяйственных культур // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 3 (19). С. 49-56. https://doi.org/10.33952/2542-0720-2019-3-19-49-56.
5. Воронин А.Н., Труфанов А.М., Котяк П.А., Щукин С.В. Влияние обработки почвы и удобрений на фауну дерново-подзолистой глееватой почвы и урожайность полевых культур // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 3. С. 5-14. https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-3-1.
6. Воронин А.Н., Мазурин И.В. Влияние различных агротехнологий на почвенную фауну и урожайность полевых культур // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Органическое сельское хозяйство: опыт, проблемы и перспективы. Ярославль. 2020. С. 27-32.
7. Котяк П.А., Воронин А.Н., Манежнова А.А., Миллер В.А. Влияние технологий возделывания на показатели биоиндикации почвы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2016. № 4 (17). С. 5-10.

Научная статья
УДК 631.467.2

Влияние технологий возделывания культур кормового севооборота на численность почвенной фауны дерново-подзолистой почвы

канд. с.-х. наук, доцент А.Н. Воронин[1]
канд. с.-х. наук, доцент П.А. Котяк[1]
канд. с.-х. наук, доцент А.М. Труфанов[1]
канд. с.-х. наук, доцент Т.П. Сабирова[1, 2]
([1]ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия;
[2]Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
пос. Михайловский, Россия)

Аннотация. В данной статье представлены материалы по изучению влияния различных технологий возделывания на численность фауны в дерново-подзолистой почве и урожайность культур кормового севооборота. Показана

положительная роль применения высокоинтенсивной технологии возделывания. Это способствует получению высоких значений по численности полезной фауны и снижению вредной при высокой урожайности культур.

Ключевые слова: почвенная фауна, технология, удобрения, урожайность

Influence of technologies of cultivation of crops of fodder crop rotation on the number of soil fauna of sod-podzolic soil

Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.N. Voronin[1]
Candidate of Agricultural Sciences, Docent P.A. Kotyak[1]
Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.M. Trufanov[1]
Candidate of Agricultural Sciences, Docent T.P. Sabirova[1, 2]
([1]FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia;
[2]YarSRILF – FWRC FPA, Mikhailovsky village, Russia)

Abstract. This article presents materials on the study of the influence of various cultivation technologies on the number of fauna in sod-podzolic soil and the yield of forage crop rotation crops. The positive role of the use of high-intensity cultivation technology is shown. This contributes to obtaining high values for the number of useful fauna and reducing harmful fauna with high crop yields.

Keywords: soil fauna, technology, fertilizers, yield

В сегодняшнем сельском хозяйстве всё чаще наблюдается активное воздействие человека на природные циклы, что влечет за собой модификацию обычного хода развития экосистем. Степень влияния деятельности человека на эти системы можно определить, анализируя различные параметры, в том числе и по изменению состояния почвенной фауны [1].

Согласно современным научным взглядам, почва рассматривается как сложная биологическая и биохимическая структура, ключевую роль в которой играет почвенная фауна [2].

Она контролирует множество природных механизмов, включая распад органических соединений, цикличность биогенных элементов и перемещение энергии в экосистеме [3].

Методы, направленные на сохранение ресурсов, за счет сокращения вмешательства в почвенный покров, стимулируют увеличение численности полезных организмов, таких как жужелицы и дождевые черви [4, 5].

Применение удобрений оказывает влияние на состав почвенной фауны, а наиболее положительный эффект достигается при использовании комплексных составов, включающих в себя как органические, так и минеральные удобрения [6, 7].

Количественные показатели и видовой состав почвенной фауны могут быть существенно подвержены климатическим особенностям года, поэтому дальнейшие исследования в этой области остаются актуальными.

Методика

Исследования проводились в 2024 году в многолетнем стационарном полевом опыте, заложенном на опытном поле Ярославского НИИЖК филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием гумуса 1,87%, P_2O_5 – 278 мг/кг почвы, K_2O – 128 мг/кг почвы, pH – 5,8. Общая площадь делянки 120 м^2, размещение вариантов рендомизированное в 3-х кратной повторности. Севооборот: однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна синяя + тимофеевка луговая + овсяница луговая) – многолетние травы (3 года пользования) – овёс – ячмень – кукуруза.

Схема опыта включала следующие варианты: контроль – технология без применения удобрений; интенсивная технология с применением органических и минеральных удобрений; высокоинтенсивная технология с применением органических и минеральных удобрений; органическая технология с применением органических удобрений; биологизированная технология с применением органических и минеральных удобрений. Определение распространённости и интенсивности развития болезней проводилось с помощью маршрутных обследований по методике ВИЗР. Урожайность определялась сплошным поделяночным методом с учётом влажности и засорённости. Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа с помощью программы Disant. В 2024 году в целом складывались благоприятные условиях для роста и развития кормовых культур.

Результаты

В начале вегетации в среднем по технологиям возделывания в посевах всех культур (за исключением ячменя) наблюдалось достоверное снижение численности дождевых червей в слое 0-10 см при наименьших значениях по кукурузе – 19,33 шт./м^2. По остальным представителям фауны каких-либо существенных изменений отмечено не было. В среднем по культурам применение высокоинтенсивной технологии возделывания вызвало статистически значимое увеличение количества жужелиц, муравьёв и сколопендр в слое 0-10 см. Противоположная динамика отмечалась относительно личинок жука-щелкуна. Там показатель снизился на 6 экз./м^2. В нижней части пахотного горизонта при вышеупомянутой технологии было достоверное увеличение жужелиц и сколопендр.

В конце вегетации в среднем по технологиям возделывания по культурам кормового севооборота не отмечалось каких-либо значительных различий в численности почвенной фауны как по слою 0-10 см, так и по 10-20 см. Применение высокоинтенсивной технологии вызвало существенное увеличение количества дождевых червей, жужелиц и сколопендр в верхней части пахотного горизонта. В слое 10-20 см сходная тенденция отмечалась по дождевым червям, жужелицам, муравьям и сколопендрам. А по первому вышеназванному виду изменения затронули и интенсивную технологию.

Урожайность отражает эффективность применяемых агротехнологий. Использование исследуемых агроприёмов вызвало существенное увеличение

урожайности ячменя и овса при максимальных значениях по высокоинтенсивной технологии – 4,59 и 48,02 т/га, соответственно (рисунок 1). В посевах однолетних трав и овса отмечалась сходная тенденция, но различия были не существенны.

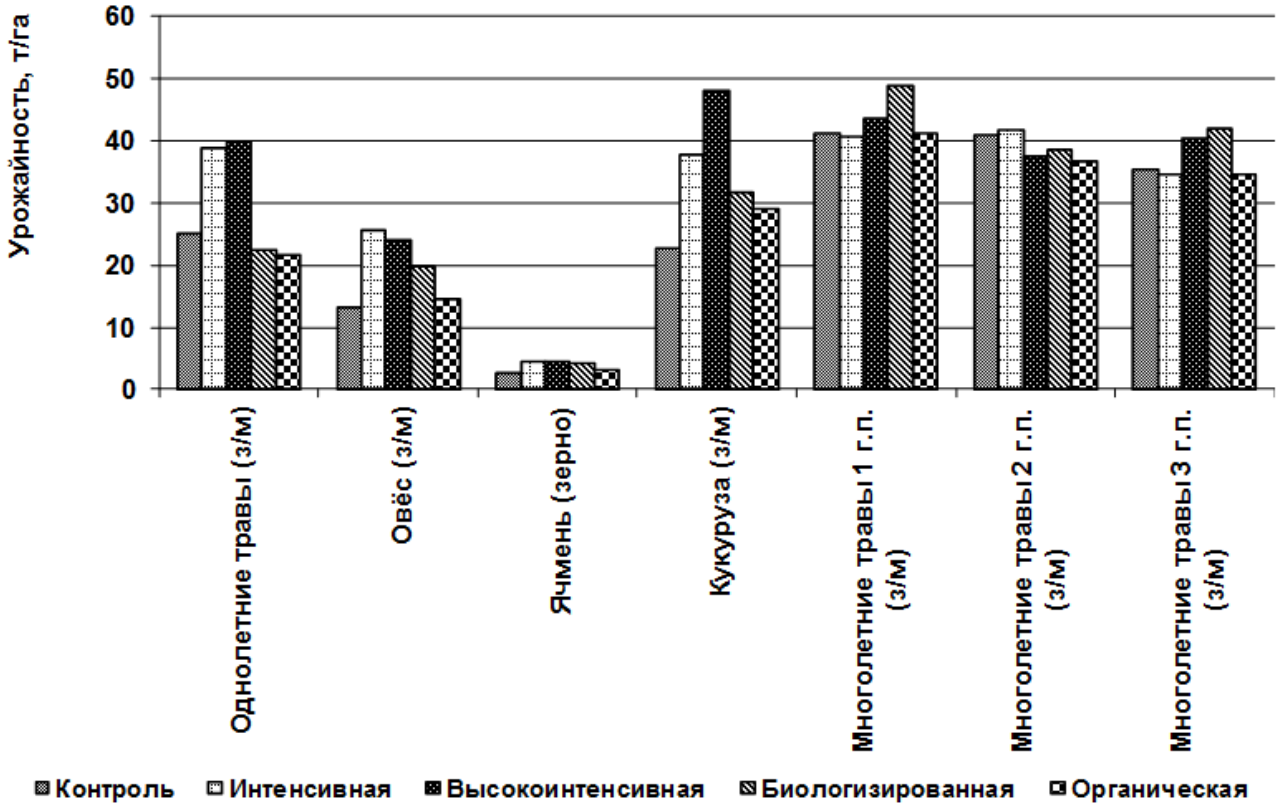


Рисунок 1 – Влияние технологий возделывания на урожайность кормовых культур ($НСР_{05}$ ячмень – 0,24; кукуруза – 7,17)

Выводы

Таким образом, при возделывании кормовых культур рекомендуется использовать высокоинтенсивную технологию. В этом случае наблюдается увеличение численности полезной почвенной фауны и снижение вредной, а также возможно получение высокой урожайности культур кормового севооборота.

Список источников

1. Менькина Е.А., Воропаева А.А. Изменение агрохимических и микробиологических свойств чернозема обыкновенного при разных технологиях возделывания озимой пшеницы // Сельскохозяйственный журнал. 2018. №1 (11). С. 35-42.
2. Звягинцев Д.Г. Современные проблемы почвенной микробиологии. Микроорганизмы в сельском хозяйстве // Достижения науки и техники в АПК. 1996. №7. С. 4-19.
3. Zhang X., Ferris H., Mitchell J., Liang W. Ecosystem services of the soil food web after long-term application of agricultural management practices // Soil Biology and Biochemistry. 2017. Vol. 111. P. 36-43.
4. Воронин А.Н., Котяк П.А. Влияние различных агроприемов на численность почвенной фауны и продуктивность сельскохозяйственных культур //

Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 3 (19). С. 49-56. https://doi.org/10.33952/2542-0720-2019-3-19-49-56.
5. Воронин А.Н., Труфанов А.М., Котяк П.А., Щукин С.В. Влияние обработки почвы и удобрений на фауну дерново-подзолистой глееватой почвы и урожайность полевых культур // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 3. С. 5-14. https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-3-1.
6. Воронин А.Н., Мазурин И.В. Влияние различных агротехнологий на почвенную фауну и урожайность полевых культур // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Органическое сельское хозяйство: опыт, проблемы и перспективы. Ярославль. 2020. С. 27-32.
7. Котяк П.А., Воронин А.Н., Манежнова А.А., Миллер В.А. Влияние технологий возделывания на показатели биоиндикации почвы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2016. № 4 (17). С. 5-10.

Научная статья
УДК 632.7

Биоразнообразие насекомых в посевах многолетних трав 2 года пользования

канд. с.-х. наук, доцент А.Н. Воронин
канд. с.-х. наук, доцент П.А. Котяк
канд. с.-х. наук М.Ю. Иванова
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Аннотация. В данной статье представлен материал исследования различий в системах обработки почвы и удобрениях на повреждение насекомыми и урожайность клеверо-тимофеечных смесей. Показано, что применение системы поверхностной обработки почвы играет положительную роль в случае внесения соломы и полного минерального удобрения. При этом снижается численность вредителей и повышается урожайность многолетних трав.

Ключевые слова: насекомые, клевер, тимофеевка, обработка почвы, удобрения, гербициды, урожайность

Insect biodiversity in perennial grass crops 2 years of use

Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.N. Voronin
Candidate of Agricultural Sciences, Docent P.A. Kotyak
Candidate of Agricultural Sciences M.Yu. Ivanova
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)

Abstract. This article presents the research material on the differences in tillage systems and fertilizers on insect damage and yield of clover-timothy mixtures. It is shown that the use of a surface tillage system plays a positive role in the case of the

introduction of straw and complete mineral fertilizer. At the same time, the number of pests decreases and the yield of perennial grasses increases.

Key words: insects, clover, timothy, tillage, fertilizers, herbicides, yield

Вредители растений и патогены мешают росту и наносят ущерб культивируемым и естественным растениям. Вмешательство и ущерб приводят к тому, что растения не достигают своего генетического потенциала. Вследствие этого, по оценкам, вредители и болезни до и после сбора урожая уничтожают не менее 30-40% мирового сельскохозяйственного производства. Потери больше в менее развитых странах, где внедрение и реализация высокозатратного управления ниже, а погодные условия могут быть более благоприятными. Кроме того, в своих усилиях по управлению или контролю вредителей и болезней люди тратят много времени и денег на разработку и применение новых пестицидов. Неправильное применение этих пестицидов может иметь пагубные последствия для окружающей среды и здоровья человека [1].

В настоящее время борьба с болезнями растений в основном основана на применении агрохимикатов. Неизбирательное использование этих продуктов может нанести значительный ущерб здоровью людей, животных и окружающей среды, в дополнение к отбору устойчивых патогенов. Этот сценарий подчеркивает необходимость поиска альтернатив борьбе с вредителями [2].

В последние годы все большее внимание уделяется изучению эффективности нехимических методов защиты культурных растений. Одним из таких методов являются агротехнические мероприятия, которые применяются для создания благоприятных условий для развития и роста растений, а также для предотвращения распространения вредителей и паразитических микроорганизмов, вызывающих болезни растений.

Использование ресурсосберегающей обработки почвы ведёт к уменьшению численности вредителей [4]. При этом отмечался положительный эффект применения системы поверхностно-отвальной обработки в повышении урожайности [5, 6].

Повышение урожайности от совместного использования органических и минеральных удобрений отмечали ряд исследователей [7, 8].

Однако количество вредителей и видовой состав сильно варьируются в зависимости от климатических условий года. Поэтому исследования в этом направлении необходимо продолжать.

Методика

Опыты проводились в 2024 году в посеве многолетних трав в многолетнем трёхфакторном стационарном полевом опыте, заложенном на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве. Повторность опыта четырехкратная. Схема опыта: система основной обработки почвы (отвальная «$О_1$», поверхностная с рыхлением «$О_2$», поверхностно-отвальная «$О_3$», поверхностная «$О_4$»), система удобрений (без удобрений «$У_1$», минеральные удобрения N_{30} «$У_2$», солома 3 т/га «$У_3$», солома 3 т/га + минеральные удобрения N_{30} «$У_4$», солома 3 т/га + минеральные удобрения NPK «$У_5$», минеральные

удобрения NPK «$У_6$»), система защиты растений от сорняков (без гербицида «$Г_1$», с гербицидом «$Г_2$»).

В данной работе приводятся результаты по системам обработки: отвальной «$О_1$», поверхностно-отвальной «$О_3$», поверхностной «$О_4$» и четырём системам удобрений (без удобрений «$У_1$», солома «$У_3$», солома + N_{30} «$У_4$», солома + NPK «$У_5$», NPK «$У_6$») по обоим вариантам защиты растений от сорняков (без гербицидов «$Г_1$», с гербицидами «$Г_2$»).

Из форм минеральных удобрений использовалась азофоска, мочевина и хлористый калий. Фосфорное и калийное удобрения вносились весной под предпосевную обработку, азотные в форме мочевины перед посевом.

Следует отметить, что в 2024 году складывались благоприятные условия для роста и развития растений при некотором превышении температуры и осадков.

Численность вредителей определялась методом кошения сачком. Урожайность многолетних трав учитывалась сплошным поделяночным методом с учетом влажности и засоренности. Урожайные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа. Расчет норм минеральных удобрений проводился на планируемую прибавку урожая по методу В.А. Демина. Экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа с помощью программы DISANT.

Результаты

В посевах многолетних травах 2 года пользования в фазы прикорневой розетки-кущения были найдены стеблевая хлебная блошка (*Chaetocnema hortensis*), овсяная шведская муха (*Oscinella frit*) и элия остроголовая (*Aelia acuminata*) (таблица 1).

Таблица 1 – Действие различных факторов на численность насекомых в посеве многолетних трав в фазы прикорневой розетки-кущения, шт./м^2

Вариант	Стеблевая хлебная блошка (*Chaetocnema hortensis*)	Овсяная шведская муха *(Oscinella frit)*	Элия остроголовая *(Aelia acuminata)*
Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»			
Отвальная, «$О_1$»	2,00	2,00	2,13
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	1,92	1,79	2,00
Поверхностная, «$О_4$»	2,58	2,17	2,29
$НСР_{05}$	0,37	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$
Фактор В. Система удобрений, «У»			
Без удобрений, «$У_1$»	2,50	2,28	2,50
Солома, «$У_3$»	2,06	1,89	1,94
Солома + NPK, «$У_5$»	1,72	1,72	1,89
NPK, «$У_6$»	2,39	2,06	2,28
$НСР_{05}$	0,52	$F_Ф<F_{05}$	0,38
Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»			
Без гербицидов, «$Г_1$»	2,14	2,00	2,03
С гербицидами, «$Г_2$»	2,19	1,97	2,28
$НСР_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$

В среднем по факторам применение системы поверхностной обработки способствовало существенному увеличению численности стеблевой хлебной блошки на 0,58 экз./м^2. В среднем по системам основной обработки почвы и защиты растений от сорняков внесение соломы и полной нормы минеральных удобрений обусловило достоверное снижение количества вышеназванного вредителя на 0,78 шт./м^2. Использование соломы как отдельно, так и совместно с полной нормой минеральных удобрений обеспечило статистически значимое уменьшение численности элии остроголовой при минимальных значениях по фону «Солома+NPK». В условиях последействия гербицидов не отмечалось каких-либо значимых изменений в изучаемых вредителях.

В фазы стеблевания-выхода в трубку многолетних трав 2 года пользования были обнаружены: стеблевая хлебная блошка, овсяная шведская муха, элия остроголовая, люцерновая тля (*Aphis cracciuvora*), вредная долгоножка (*Tipula paludosa*), сибирская кобылка (*Gomphocerus sibiricus*) *и* мягкотелка красноногая (*Cantharis rustica*) (таблица 2).

Таблица 2 – Действие различных факторов на численность насекомых в посеве многолетних трав в фазы стеблевания-выхода в трубку, шт./м^2

Вариант	Стеблевая хлебная блошка (*Chaetocnema hortensis*)	Овсяная шведская муха *(Oscinella frit)*	*Элия острогловая* (*Aelia acuminata)*	Люцерновая тля *(Aphis cracciuvora)*	Вредная долгоножка (*Tipula paludosa*)	Сибирская кобылка (*Gomphocerus sibiricus*)	Мягкотелка красноногая (*Cantharis rustica*)
Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»							
Отвальная, «$О_1$»	2,33	2,13	2,46	2,29	2,33	2,50	3,08
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	2,13	2,17	2,25	2,25	2,21	2,21	3,21
Поверхностная, «$О_4$»	2,54	2,21	2,33	2,50	2,46	2,63	3,00
$НСР_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$
Фактор В. Система удобрений, «У»							
Без удобрений, «$У_1$»	2,94	2,61	2,67	2,56	2,83	2,72	2,72
Солома, «$У_3$»	2,28	1,94	2,39	2,44	2,17	2,33	2,94
Солома + NPK, «$У_5$»	1,78	1,61	2,06	2,00	2,00	2,22	3,94
NPK, «$У_6$»	2,33	2,50	2,28	2,39	2,33	2,50	2,78
$НСР_{05}$	0,67	0,56	0,37	$F_Ф<F_{05}$	0,44	$F_Ф<F_{05}$	0,40
Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»							
Без гербицидов, «$Г_1$»	2,36	2,22	2,33	2,33	2,33	2,44	3,08
С гербицидами, «$Г_2$»	2,31	2,11	2,36	2,36	2,33	2,44	3,11
$НСР_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$

В среднем по системам удобрений и защиты растений от сорняков применение изучаемых систем основной обработки почвы не выявило каких-либо значимых изменений в численности насекомых в фазы стеблевания-выхода в трубку.

В среднем по факторам использование соломы и полной нормы минеральных удобрений способствовало достоверному снижению численности стеблевой хлебной блошки. Противоположная картина наблюдалась относительной мягкотелки красноногой. Здесь увеличение составило 1,22 экз./м^2. Внесение удобрений по вариантам «Солома» и «Солома + NPK» вело к статистически значимому уменьшению количества овсяной шведской мухи. Применение всех удобрений обеспечило существенное снижение численности вредной долгоножки при минимальных значениях по фону «Солома + NPK» – 2,0 шт./м^2. Использование полной нормы минеральных удобрений как отдельно, так и совместно с соломой способствовало достоверному уменьшению количества элии остроголовой.

В посевах многолетних трав в фазу бутонизации-колошения были обнаружены стеблевая хлебная блошка (*Chaetocnema hortensis*), овсяная шведская муха (*Oscinella frit*), элия остроголовая (*Aelia acuminata*), люцерновая тля (*Aphis cracciuvora*), клеверный долгоносик-семяед (*Apion seniculus*), сибирская кобылка (*Gomphocerus sibiricus) и* мягкотелка красноногая (*Cantharis rustica*) (таблица 3). В среднем по системам удобрений и защиты растений не наблюдалось каких-либо значимых изменений в численности насекомых в посевах многолетних трав в фазы бутонизации-колошения. В среднем по факторам применение соломы и полной нормы минеральных удобрений обусловило существенное снижение количества стеблевой хлебной блошки и клеверного долгоносика-семяеда. Обратная тенденция отмечалась относительной численности сибирской кобылки и мягкотелки красноногой. В среднем по системам основной обработки почвы и удобрений в условиях последействия гербицидов не прослеживалось достоверных изменений в количестве насекомых в посевах трав.

Таблица 3 – Действие различных факторов на численность насекомых в посеве многолетних трав в фазы бутонизации-колошения, шт./м^2

Вариант	Стеблевая хлебная блошка (*Chaetocnema hortensis*)	Овсяная шведская муха *(Oscinella frit)*	Элия остроголовая *(Aelia acuminata)*	Люцерновая тля *(Aphis cracciuvora)*	Клеверный долгоносик-семяед *(Apion seniculus)*	Сибирская кобылка (*Gomphocerus sibiricus)*	Мягкотелка красноногая (*Cantharis rustica*)
Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»							
Отвальная, «$О_1$»	1,96	3,38	2,21	2,33	2,33	2,38	3,38
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	1,79	2,67	1,92	2,04	2,00	2,04	3,54
Поверхностная, «$О_4$»	2,33	3,50	2,33	2,71	2,46	2,58	3,13
$НСР_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$

Продолжение таблицы 3

Вариант	Стеблевая хлебная блошка (*Chaetocnema hortensis*)	Овсяная шведская муха *(Oscinella frit)*	Элия острогловая *(Aelia acuminata)*	Люцерновая тля *(Aphis cracciuvora)*	Клеверный долгоносик-семяед *(Apion seniculus)*	Сибирская кобылка (*Gomphocerus sibiricus)*	Мягкотелка красноногая (*Cantharis rustica*)
Фактор В. Система удобрений, «У»							
Без удобрений, «$У_1$»	2,33	3,22	2,50	2,56	2,67	2,00	2,89
Солома, «$У_3$»	2,17	3,50	1,94	2,44	2,22	2,33	3,00
Солома + NPK, «$У_5$»	1,39	2,67	1,83	1,83	1,89	2,89	4,33
NPK, «$У_6$»	2,22	3,33	2,33	2,61	2,28	2,11	3,17
$НСР_{05}$	0,50	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	0,44	0,58	0,52
Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»							
Без гербицидов, «$Г_1$»	2,03	3,03	2,14	2,31	2,22	2,39	3,33
С гербицидами, «$Г_2$»	2,03	3,33	2,17	2,42	2,31	2,28	3,36
$НСР_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$	$F_Ф<F_{05}$

В среднем использование систем поверхностной обработки почвы значительно снизило урожайность многолетних пастбищных трав на 21,1 ц/га на второй год применения удобрений и систем защиты растений. Наибольшее значение было достигнуто при поверхностной обработке почвы – 194,9 ц/га. В среднем внесение удобрений стабильно повышало урожайность, максимальное значение 207,0 кг/га было достигнуто на фоне «Солома + NPK». В условиях последействия гербицидов наблюдалось статистически значимое увеличение урожайности многолетних трав, используемых в течение двух лет.

Выводы

Таким образом, применение системы поверхностно-отвальной обработки и соломы с полной нормой минеральных удобрений вызвало увеличение численности энтомофагов и уменьшение фитофагов. При этом отмечались наибольшие значения урожайности многолетних трав.

Список используемых источников

1. Guest D.I. Plant pathology, principles // Encyclopedia of applied plant sciences (second edition). Volume 3, 2017. PP. 129-136. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394807-6.00056-3.
2. Niekawa E.T.G. et al. Chapter 10 – The microbial role in the control of phytopathoges – an alternative to agrochemicals // Microbiome stimulants for crops. Mechanism and application. 2021. PP. 159-177. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822122-8.00015-7.
3. Gundreddy R. et al. Nutrient Strategies for Pest Resilience in Plants: A Review // International Journal of Environment and Climate Change. 14 (5):279-91. https://doi.org/10.9734/ijecc/2024/v14i54188.

4. Воронин А.Н., Котяк П.А. Влияние технологий возделывания на численность вредителей в посевах полевых культур // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии / Материалы XII международной научно-практической конференции: Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, ТОМ 1. 2023. С. 35-39.
5. Воронин А.Н., Котяк П.А., Щукин С.В., Герасимова А.С. Продуктивность зерновых культур в зависимости от обработки почвы и удобрений. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2023. № 6. С.17-26. https://doi.org/ 10.53083/1996-4277-2023-224-6-17-26.
6. Воронин А.Н., Котяк П.А. Влияние разных агроприёмов на численность почвенной фауны и продуктивность сельскохозяйственных культур. Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 3. С. 49-56. https://doi.org/ 10.33952/2542-0720-2019-3-19-49-56.
7. Воронин А.Н., Котяк П.А. Влияние обработки почвы, удобрений и гербицидов на поражённость болезнями и урожайность овса // Наука будущего – наука молодых: материалы Всерос. молодежной науч.-практ. конф., г. Оренбург, 9-10 ноября 2022 г. Оренбург: изд-во ФНЦ БСТ РАН, 2022. С. 102-105.
8. Щукин С.В., Горнич Е.А., Труфанов А.М., Воронин А.Н. Влияние минимальной обработки почвы, удобрений и гербицидов на агрофизические показатели в посевах яровых зерновых культур и однолетних трав // Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2023. 180 с.

Научная статья
УДК 633.11

Высота растений как фактор, определяющий урожайность культуры

канд. с.-х. наук, доцент А.Н. Воронин
канд. с.-х. наук, доцент П.А. Котяк
обучающаяся С.Э. Козловская
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Аннотация. В данной статье представлены материалы по изучению влияния различных систем обработки почвы и удобрений на высоту растений, а также их урожайность зерновых культур и многолетних трав. Показана положительная роль применения системы поверхностно-отвальной обработки на варианте с соломой и полной нормой минеральных удобрений. В этом случае наблюдается увеличение высоты растений яровой пшеницы. овса и многолетних трав 1 и 2 годов пользования. А также возможно получение высокой урожайности изучаемых культур.

Ключевые слова: высота растений, урожайность, овёс, яровая пшеница, многолетние травы

Plant height as a factor determining crop yield

Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.N. Voronin
Candidate of Agricultural Sciences, Docent P.A. Kotyak
student S.E. Kozlovskaya
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)

Abstract. This article presents materials on the study of the influence of various soil cultivation systems and fertilizers on the height of plants, as well as their yield of grain crops and perennial grasses. The positive role of the use of the surface-moldboard cultivation system on the variant with straw and a full rate of mineral fertilizers is shown. In this case, an increase in the height of spring wheat plants, oats and perennial grasses of the 1st and 2nd years of use is observed. And it is also possible to obtain a high yield of the studied crops.

Keywords: plant height, yield, oats, spring wheat, perennial grasses

Высота растений имеет множество значений и может влиять на разные аспекты. Высокие растения могут затенять низкие, что влияет на распределение видов в экосистеме. Более высокие растения могут иметь больше листьев, что увеличивает их способность к фотосинтезу. Высота растений влияет на их способность использовать воду и питательные вещества из почвы. Более высокие растения могут иметь более развитую корневую систему, что позволяет им получать доступ к ресурсам из более глубоких слоёв почвы.

Высота растений является центральной частью экологической стратегии растений. Это тесно связано с продолжительностью жизни, масса семян и время до созревания, а также является основным фактором, определяющим способность вида конкурировать за свет [21].

На рост и развитие растений оказывают влияние множество факторов, в том числе обработка почвы и удобрения.

В опытах О.В. Столярова и С.В. Колодяжного [15], большую высоту растений подсолнечника отмечали при вспашке на глубину 30-32 см и чуть ниже – при вспашке на глубину 25-27 см. При безотвальном глубокорыхлении почвы высота растений подсолнечника снижалась по сравнению со вспашкой на такую же глубину, но была выше, чем при дисковании на глубину 10-12 см. На положительную роль отвальной обработки указывали многие авторы [3, 9, 19].

Т.П. Сабирова, Р.А. Сабиров и А.Н. Воронин считают, что применение обработки почвы не вызывает увеличения высоты растения рапса при несколько больших значениях по отвальной и поверхностно-отвальной обработке в сравнении с поверхностной [13].

Т.В. Горгулько установила, что в фазе цветения сои вспашка и поверхностная обработка обеспечили максимальную высоту растений – 69,0-72,3 см, что больше на 1,5-8,3 см, чем в варианте с дискованием и No-till технологией [5].

Некоторые исследователи указывают на положительную роль безотвальных обработок. И.В. Сатункин и А.А. Григорьев обнаружили, что плоскорезная обработка и глубокое безотвальное рыхление способствовали снижению высоты растений картофеля [14].

Е.М. Титова утверждает, что поверхностная безотвальная обработка почвы способствовала лучшему росту и развитию посевов ячменя [17].

Данные А.К. Руссу и А.Н. Крюкова свидетельствуют о том, что наибольшая высота растений кукурузы, а, следовательно, и наиболее благоприятные условия для их роста сложились в вариантах с безотвальной обработкой [12].

Удобрения, несомненно, оказывают гораздо большее влияние на рост и развитие растений. Данные многих авторов свидетельствуют о положительном действии удобрений на рост растений зерновых культур [2,7,10,17,20].

А.Т. Фарниев с соавторами отмечали наибольшую высоту растений озимой пшеницы на варианте с внесением азотных удобрений [18].

А.А. Тедеева, Н.Т. Хохоева и В.В. Тедеева считают, что применение удобрений значительно увеличивает высоту растений, причем, чем выше доза удобрений, тем выше растения [16].

Указанные тенденции сохраняются и в посевах однолетних и многолетних трав [1, 6, 8].

А.В. Приходько, А.Н. Сусский и С.А. Моляр в своих опытах установили, что применение органических удобрений вызвало увеличение высоты растений озимой пшеницы [11].

А.Н. Воронин с соавторами установили, что совместное использование соломы и минеральных удобрений ведёт к увеличению высоты растений [4].

Но, несмотря на всё вышесказанное, вопрос о влиянии обработки почвы и удобрений на высоту растений остаётся не до конца ясным и требует дальнейшего изучения.

Экспериментальная работа проводилась в 2021-2024 гг. в полевом опыте, заложенном на опытном поле ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ».

Методика

Опыты проводились в 2021-2024 года в многолетнем трёхфакторном стационарном полевом опыте, заложенном на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве. Повторность опыта четырехкратная. Схема опыта: система основной обработки почвы (отвальная «$О_1$», поверхностная с рыхлением «$О_2$», поверхностно-отвальная «$О_3$», поверхностная «$О_4$»), система удобрений (без удобрений «$У_1$», минеральные удобрения N_{30} «$У_2$», солома 3 т/га «$У_3$», солома 3 т/га + минеральные удобрения N_{30} «$У_4$»,солома 3 т/га + минеральные удобрения NPK «$У_5$», минеральные удобрения NPK «$У_6$»), система защиты растений от сорняков (без гербицида «$Г_1$», с гербицидом «$Г_2$»).

В данной работе приводятся результаты по системам обработки: отвальной «$О_1$», поверхностно-отвальной «$О_3$», поверхностной «$О_4$» и четырём системам удобрений (без удобрений «$У_1$», солома «$У_3$», солома + N_{30} «$У_4$», солома + NPK «$У_5$», NPK «$У_6$») на варианте защиты растений – без гербицидов «$Г_1$».

Из форм минеральных удобрений использовалась азофоска, мочевина и хлористый калий. Фосфорное и калийное удобрения вносились весной под предпосевную обработку, азотные в форме мочевины перед посевом.

Метеорологические условия 2021-2024 годов в целом были благоприятными для роста и развития полевых культур.

Высоту растений определяли по фазам развития изучаемых культур.

Урожайность учитывалась сплошным поделяночным методом с учетом влажности и засоренности. Урожайные данные обрабатывались методом дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализов. Расчет норм минеральных удобрений проводился на планируемую прибавку урожая по методу В.А. Демина. Экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа с помощью программы DISANT.

Результаты

Высота растений яровой пшеницы и овса определялась в фазы всходов, выхода в трубку, цветения и молочной спелости. В среднем по культурам применение изучаемых систем обработки почвы не вызвало каких-либо значимых изменений в высоте растений. Данный показатель в фазу всходов был на уровне 11,94-12,36 см, а при молочной спелости – 58,54-61,27 см. Внесение полной нормы минеральных удобрений как отдельно, так и совместно с соломой обусловило существенное увеличение высоты растений по всем фазам развития (рисунок 1). Наибольшие значения вышеназванного показателя были по фону «Солома + NPK».

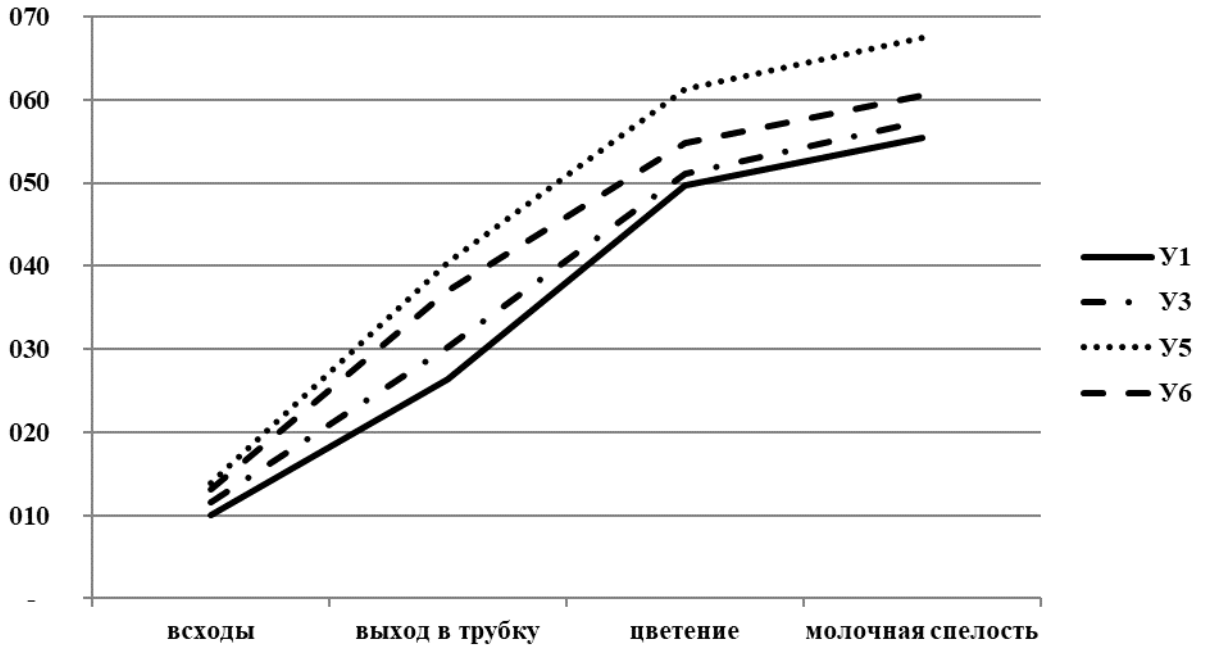


Рисунок 1 – Влияние изучаемых систем удобрений на высоту растений зерновых культур в среднем за 2021-2022, см (всходы $НСР_{05}$ = 1,08; выход в трубку $НСР_{05}$=3,87; цветение $НСР_{05}$=3,67; молочная спелость $НСР_{05}$=4,3)

В 2023-2024 годах высоту клевера определяли в фазы розетки, стеблевания и бутонизации. Применение изучаемых систем основной обработки почвы не вело к каким-либо значимым изменениям в вышеназванном показателе. В фазу розетки клевера высота растений в среднем по годам составляла 11,14-11,64 см, в фазу стеблевания – 16,79-17,13 см, а в фазу бутонизации – 49,44-

52,30 см. Внесение исследуемых удобрений не обусловило существенных изменений высоты растений клевера лугового в среднем за 2023-2024 годы. Минимальные значения были по фону «без удобрений», а максимальные – по фону «Солома + NPK».

Высоту тимофеевки определяли в фазы кущения, выхода в трубку и колошения. Использование изучаемых систем обработки почвы не вызвало каких-либо значимых изменений в высоте растений тимофеевки луговой. В фазу кущения высота растений была на уровне 14,85-15,74 см, в фазу выхода в трубку – 18,96-19,99 см, а в фазу выхода в трубку – 48,20-52,07 см. Внесение исследуемых удобрений не вело к достоверным изменениям высоты растений тимофеевки полевой при наибольших значениях на варианте с соломой и полной нормой минеральных удобрений и наименьших – по фону «Без удобрений».

В среднем по годам исследований применение изучаемых систем основной обработки почвы не вело к существенным изменениям в урожайности зерновых культур (рисунок 2).

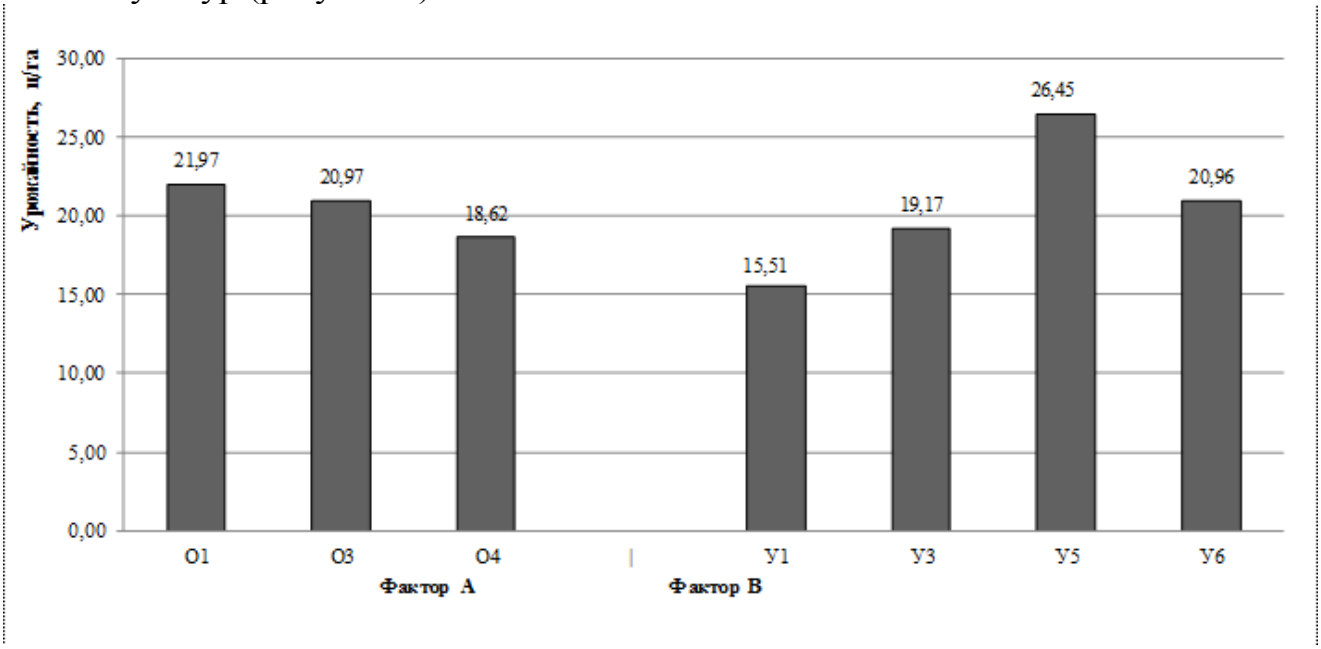


Рисунок 2 – Влияние изучаемых факторов на урожайность зерновых культур в среднем за 2021-2022, ц/га ($F_ф<F_{05}$)

Минимальная высота растений отмечалась при системе поверхностной обработки – 18,62 ц/га, а максимальная – 21,97 ц/га – при отвальной обработке. В среднем по системам основной обработки почвы использование изучаемых удобрений не вело к достоверным изменениям урожайности зерновых культур при максимальных значениях на варианте совместного использования соломы и полной нормы минеральных удобрений – 26,45 ц/га.

В среднем по удобрениям за 2023-2024 применение системы ежегодной поверхностной обработки обусловило статистически значимое снижение урожайности многолетних трав на 19,45 ц/га (рисунок 3). Использование всех изучаемых систем удобрений вело к существенному увеличению вышеназванного показателя при наибольших значениях по фону «Солома + NPK» – 212,02 ц/га. В данном случае показатель увеличился на 52,82 ц/га.

Следует отметить, что по результатам корреляционного анализа урожайность в меньшей степени зависела от высоты растений зерновых культур. Связь между этими показателями была средней. Коэффициент корреляции изменялся от 0,51 до 0,57. По многолетним травам ситуация была несколько иной. В ранние фазы развития прикорневой розетки клевера и кущения тимофеевки связь наблюдалась средняя. Коэффициент корреляции был на уровне 0,60-0,62. В последующие фазы связь между высотой растений была высокой. У клевера показатель составлял 0,74-0,77, а у тимофеевки – ещё больше – 0,83-0,85.

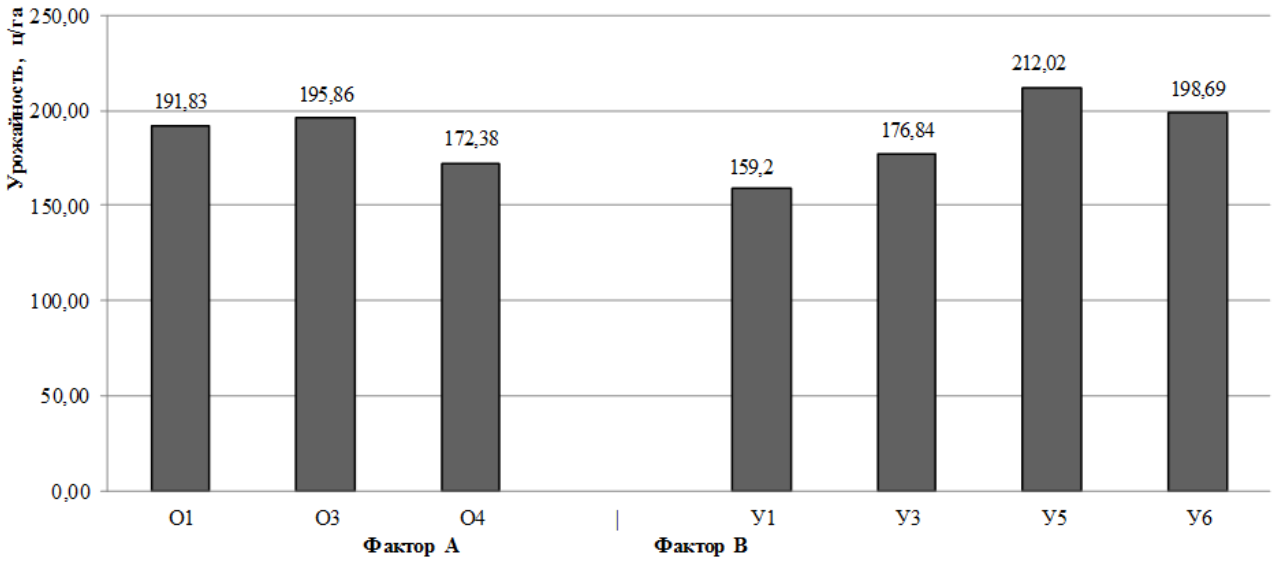


Рисунок 3 – Влияние изучаемых факторов на урожайность многолетних трав в среднем за 2023-2024, ц/га ($НСР_{05}А$ = 10,35; $НСР_{05}В$ = 4,30)

Выводы

Таким образом, на дерново-подзолистой глееватой почве Центрального района Нечернозёмной зоны в качестве основной рекомендуется система поверхностно-отвальной обработки при внесении соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений. Это способствует получению максимальных значений высоты растений, а, соответственно, и урожайности как зерновых культур, так и многолетних трав.

Список источников

1. Адиньяев Э.Д., Томаева И.И. Влияние агрофона на показатели плодородия почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур в горном земледелии // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. №3. С. 27-34.
2. Акимова О.И. Формирование биометрических показателей и урожайность зерна озимой пшеницы при внесении минеральных удобрений // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2009. №11. С.15-20.
3. Афонин Н.М., Пустовалов С.А. Эффективность разных приёмов основной обработки почвы под кукурузу при выращивании на зерно в Тамбовской области // Инновационные подходы к разработке технологий производства,

хранения и переработки продукции растениеводческого кластера : Материалы Всероссийской научно-практической конференции / под ред. В.А. Бабушкина и др. Мичурниск : Изд-во Мичуринского ГАУ, 2020. С. 35-39.
4. Воронин А.Н., Котяк П.А., Шукин С.В., Герасимова А.С. Продуктивность зерновых культур в зависимости от обработки почвы и удобрений // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2023. №3. С. 17-26. DOI: 10.53083/1996-4277-2023-224-6-17-26.
5. Горгулько Т.В. Биологическая активность в ризосфере и продуктивность сои при разных системах обработки почвы // Таврический вестник аграрной науки. 2015. №2. С. 45-49.
6. Дроздова В.В., Шеуджен А.Х., Хуако А.Ю. Высота растений и накопление биомассы люцерновым агроценозом при внесении удобрений // Научный журнал КубГАУ. 2014. №4.
7. Козлова М.Ю. Влияние биопрепаратов и удобрений на рост и развитие ярового ячменя с подсевом клевера // Современные наукоёмкие технологии. Региональное приложение. 2019. №1. С. 127-132.
8. Коломейченко В.В. Полевые и огородные культуры России. Кормовые / СПб.: Издательство «Лань», 2022. 500 с.
9. Магомедова Д.С., Курбанов С.А. Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в орошаемых условиях Западного Прикаспия // Махачкала: Изд-во Дагестанского ГАУ, 2020. 323 с.
10. Муратов А.А. и др. Влияние различных доз минеральных удобрений на формирование элементов структуры урожая яровой тритикале в Амурской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. №6. С. 42-46.
11. Приходько А.В., Сусский А.Н., Моляр С.А. Влияние различных видов органических удобрений на показатели урожайности и качества зерна пшеницы озимой в условиях степного Крыма // Таврический вестник аграрной науки. 2017. №4. С. 98-107.
12. Руссу А.К., Крюков А.Н. Влияние обработки почвы и способов посева на высоту растений кукурузы // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы Международной научной конференции. Том 1. 2023. С. 143-144.
13. Сабирова Т.П., Сабиров Р.А., Воронин А.Н. Продуктивность зелёной массы рапса при использовании соломы на удобрение // Инновационные путь развития АПК: сборник научных трудов по материалам XL Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава. Ярославль : Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2017. С. 48-52.
14. Сатункин И.В., Григорьев А.А. Структура урожая картофеля в зависимости от способа основной обработки чернозёма южного и норм удобрений при капельном орошении // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. 2021. №2. С. 67-71. DOI: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-67-71.
15. Столяров О.В., Колодяжный С.В. Влияние обработки почвы и норм высева на урожайность подсолнечника, выращиваемого по системе Express SunTM

Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (57). С. 13-19. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.2.13.
16. Тедеева А.А., Хохоева Н.Т., Тедеева В.В. Применение бактериального препарата в посевах зернобобовых культур // Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность: сборник научных трудов по материалам IV Международной научно-практической конференции. Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2018. С. 70-73.
17. Титова Е.М. Эффективность различных технологий возделывания ячменя в условиях Центрального региона России // Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук. Орёл. 2000. 19 с.
18. Фарниев А.Т. и др. Ассоциативные ризобактерии и биологизация технологий возделывания сельскохозяйственных культур в РСО-Алания // Владикавказ: Издательство ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2017. 280 с.
19. Чевычелова Н.В., Жаркова С.В. Влияние условий возделывания на развитие растений яровой пшеницы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2023. №11. С. 12-19.
20. Черкашина А.В. и др. Влияние различных способов внесения азотных удобрений на урожайность ячменя озимого по предшественнику нут в степной зоне Крыма // Таврический вестник аграрной науки. 2018. №3. С. 126-136. DOI:10.25637/TVAN.2018.03.14.
21. Moles A., Warman L., Swenson N., Warton D.I. et al. Global patterns in plant height // Journal of ecology. 2009. vol. 97(5). P. 923-932. DOI: 10.1111/j.1365-2745.2009.01526.x.

Научная статья
УДК 632.4

Поражённость болезнями и урожайность в зависимости от различных технологий возделывания культур кормового севооборота

канд. с.-х. наук., доцент А.Н. Воронин[1]
канд. с.-х. наук, доцент П.А. Котяк[1]
канд. с.-х. наук, доцент Т.П. Сабирова[1, 2]
([1]ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия;
[2]Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», пос. Михайловский, Россия)

Аннотация. В данной статье представлены материалы по изучению влияния различных технологий возделывания на поражённость болезнями, а также урожайность кормовых культур. Показана положительная роль применения высокоинтенсивной технологии возделывания культур кормового севооборота. В этом случае наблюдается снижение распространённости и интенсивности заболеваний, а также возможно получение высокой урожайности кормовых культур.

Ключевые слова: распространённость болезней, интенсивность развития болезней, кормовой севооборот, технологии возделывания, урожайность

Disease incidence and yield depending on various technologies for cultivating crops in forage crop rotation

Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.N. Voronin[1]
Candidate of Agricultural Sciences, Docent P.A. Kotyak[1]
Candidate of Agricultural Sciences, Docent T.P. Sabirova[1, 2]
([1]FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia;
[2]YarSRILF – FWRC FPA, Mikhailovsky village, Russia)

Abstract. This article presents materials on studying the influence of various cultivation technologies on disease incidence, as well as the yield of forage crops. The positive role of using high-intensity technology for cultivating crops in fodder crop rotation is shown. In this case, there is a decrease in the prevalence and intensity of diseases, and it is also possible to obtain high yields of forage crops.

Key words: prevalence of diseases, intensity of disease development, fodder crop rotation, cultivation technologies, productivity

Основополагающей задачей современного сельского хозяйства является получение кормов высокого качества. Современная технология выращивания кормовой культуры должна основываться на постоянном управлении формированием элементов продуктивности. Высокие урожаи могут быть получены только в том случае, когда соблюдаются все элементы технологии возделывания культуры, совершенствуются приемы и способы выращивания.

Поражаемость сельскохозяйственных культур фитопатогенным комплексом чрезвычайно важная составляющая в системе рисков снижения урожайности. В современных литературных источниках сформировано достаточно четкое представление о влиянии обработки почвы на ее агрофизические, агрохимические и агробиологические режимы, от которых в значительной степени зависит накопление, жизнеспособность и перемещение фитопатогенных комплекса [1].

Ряд исследователей сравнивает различные элементы технологий возделывания и оценивает их влияние на поражённость растений болезнями [2, 3, 4, 5, 6].

Е.П. Пучковой с соавторами было установлено положительное воздействие традиционной обработки почвы – вспашки на 20-22 см на снижение развития септориоза, по сравнению с вариантом без обработки почвы [7].

Также к основным приемам снижения развития инфекционных болезней растений следует отнести грамотное внесение органических и минеральных удобрений. По мнению некоторых авторов [8] внесение удобрений улучшает фитосанитарную обстановку на посевах сельскохозяйственных культур, так как конкурентоспособность культурных растений возрастает, и они способны сами

в значительной степени подавлять рост и развитие сорняков, а также сопротивляться поражаемости некоторыми болезнями.

В результате агротехнических приемов можно создавать такие условия окружающей среды, которые будут неблагоприятны для размножения болезней. Установлено, что отдельно взятые, изолированные приемы не могут правильно разрешить проблему защиты растений от возбудителей болезней сельскохозяйственных культур. Только комплекс методов, объединенный в систему мероприятий, дает крепкую базу для защиты растений. И в этой системе мероприятий роль агротехнических приемов чрезвычайно велика [9].

В связи с этим целью наших исследований было разработать эффективную технологию возделывания кормовых культур с целью регулирования поражённости болезнями.

Цель работы – изучить влияние различных технологий возделывания на поражённость болезнями и урожайность кормовых культур.

Методика

Исследования проводились в 2024 году в многолетнем стационарном полевом опыте, заложенном на опытном поле Ярославского НИИЖК филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием гумуса 1,87%, P_2O_5 – 278 мг/кг почвы, K_2O – 128 мг/кг почвы, pH – 5,8. Общая площадь делянки 120 $м^2$, размещение вариантов рендомизированное в 3-х кратной повторности. Севооборот: однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна синяя + тимофеевка луговая + овсяница луговая) – многолетние травы (3 года пользования) – овёс – ячмень – кукуруза.

Схема опыта включала следующие варианты: контроль – технология без применения удобрений; интенсивная технология с применением органических и минеральных удобрений; высокоинтенсивная технология с применением органических и минеральных удобрений; органическая технология с применением органических удобрений; биологизированная технология с применением органических и минеральных удобрений. Определение распространённости и интенсивности развития болезней проводилось с помощью маршрутных обследований по методике ВИЗР. Урожайность определялась сплошным поделяночным методом с учётом влажности и засорённости. Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа с помощью программы Disant. В 2024 году в целом складывались благоприятные условиях для роста и развития кормовых культур.

Результаты

Использование изучаемых технологий возделывания ячменя не вызвало каких-либо значимых изменений в распространённости и интенсивности развития сетчатой пятнистости в фазу выхода в трубку при наименьших значениях по высокоинтенсивной технологии – 43,33% и 1,42 балла, соответственно.

Применение удобрений не вело к достоверным изменениям в жёлтой пятнистости овса в фазу выхода в трубку при минимальных значениях по высокоинтенсивной технологии – 48,33% и 1,93 балла, соответственно.

В фазу выхода в трубку овса в посевах однолетних трав были обнаружены аскохитоз вики и красно-бурая пятнистость овса. Внесение удобрений не способствовало существенным изменениям распространённости и интенсивности развития вышеназванных болезней при минимальных значениях по высокоинтенсивной технологии.

В фазу цветения ячменя использование различных технологий возделывания не выявило каких-либо значимых изменений в распространённости и интенсивности развития полосатой и жёлтой пятнистостей при наименьших значениях по высокоинтенсивной.

Внесение удобрений в различных технологиях возделывания овса в фазу цветения не обусловило существенных изменений в распространённости и интенсивности развития полосатой пятнистости и мучнистой росы.

В посевах однолетних трав в фазу цветения овса были обнаружены аскохитоз на вике, гельминтоспориоз и мучнистая роса на овсе. Применение изучаемых технологий возделывания не вело к достоверным изменениям в распространённости и интенсивности развития вышеназванных заболеваний при минимальных значениях по высокоинтенсивной технологии.

В посеве многолетних трав 1 года пользования перед 1 укосом были обнаружены на люцерне аскохитоз и ржавчина, а на овсянице – серая пятнистость. Использование изучаемых технологий возделывания не вызвало каких-либо значимых изменений в распространённости и интенсивности развития указанных заболеваний при минимальных значениях по высокоинтенсивной.

В посевах многолетних трав 2 и 3 годов пользования прослеживалась подобная тенденция и такие же заболевания растений. Стоит отметить, что на бобовом компоненте с увеличением лет использования средние значения по распространённости и интенсивности развития болезней снижались по высокоинтенсивной технологии.

В фазу молочной спелости ячменя и овса применение изучаемых технологий возделывания не способствовало статистически значимым изменениям распространённости и интенсивности развития жёлтой пятнистости при наименьших значениях по высокоинтенсивной технологии возделывания.

В посевах многолетних трав 1 года пользования перед 2 укосом были найдены на вике аскохитоз, а на овсянице – серая пятнистость. Использование удобрений не вело к достоверным изменениям распространённости и интенсивности развития вышеназванных болезней при минимальных значениях по высокоинтенсивной технологии.

В посевах многолетних трав 2 и 3 годов пользования перед 2 укосом отмечались аскохитоз и ржавчина люцерны, серая пятнистость овсяницы. Применение изучаемых технологий возделывания не выявило каких-либо значимых изменений в распространённости и интенсивности развития указанных болезней при наименьших показателях по высокоинтенсивной технологии.

Урожайность отражает эффективность применяемых агротехнологий. Использование исследуемых агроприёмов вызвало существенное увеличение урожайности ячменя и овса при максимальных значениях по высокоинтенсивной технологии – 4,59 и 48,02 т/га, соответственно (рисунок 1). В посевах одно-

летних трав и овса отмечалась сходная тенденция, но различия были не существенны.

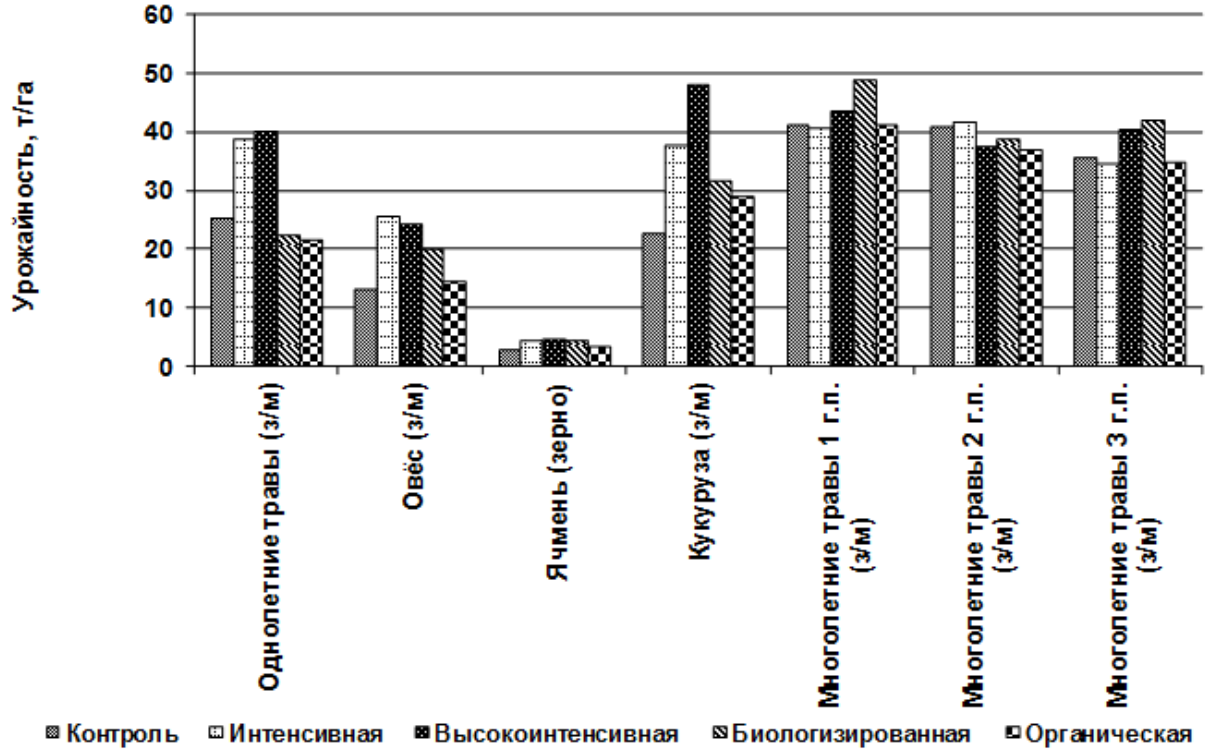


Рисунок 1 – Влияние технологий возделывания на урожайность кормовых культур ($НСР_{05}$ ячмень – 0,24; кукуруза – 7,17)

Выводы

Таким образом, при возделывании кормовых культур рекомендуется использовать высокоинтенсивную технологию. В этом случае наблюдается снижение распространённости и интенсивности развития болезней, а также возможно получение высокой урожайности культур кормового севооборота.

Список источников

1. Корнийчук А.В. Плотность почвы, численность отдельных видов почвенной макробиоты и поражаемость пшеницы озимой болезнями в зависимости от технологии ее выращивания // Web of Scholar. 2018. Т. 4, № 6(24). С. 17-21.
2. Воронин А.Н., Труфанов А.М., Сабирова Т.П., Романина Я.С. Влияние различных технологий возделывания на пораженность болезнями и урожайность культур кормового севооборота // Органическое сельское хозяйство: опыт, проблемы и перспективы: Сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции. Ярославль. 2022. С. 11-16.
3. Воронин А.Н., Котяк П.А. Влияние агротехнических приёмов на фитосанитарное состояние посевов ярового ячменя // Защита и карантин растений. 2018. № 11. С. 45-46.
4. Котяк П.А., Воронин А.Н. Влияние агротехнических приёмов на фитосанитарное состояние посевов ярового ячменя // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 4. С. 79-82.

5. Воронин А.Н. Котяк П.А. Влияние различных агротехнологий на поражённость болезнями и урожайность однолетних трав // Ресурсосберегающие технологии в земледелии. Сборник научных трудов по материалам IV Международной научно-практической конференции. 2019. С. 16-20.
6. Воронин А.Н., Труфанов А.М., Щукин С.В. Действие агротехнических приёмов на распространённость ржавчинных болезней и продуктивность полевых культур // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2021. № 4. С. 41-50. DOI: 10.26897/0021-342X-2021-4-41-50.
7. Влияние различных способов обработки почвы на развитие листостебельных инфекций зерновых культур / Е. П. Пучкова, В. А. Полосина, В. К. Ивченко [и др.]. // Проблемы современной аграрной науки: Материалы международной научной конференции. Красноярск. 2021. С. 88-91.
8. Зенькова Н.Н., Разумовский Н.П., Моисеева М.О. Продуктивность, качественный состав и использование кормовых бобов // Материалы Научно-практической конференции КФ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева с международным участием. Калуга. 2018. Выпуск 12. С. 83-86.
9. Пономарев А.В., Кремнева О.Ю., Гасиян К.Э., Данилов Р.Ю. Влияние способов обработки почвы на развитие болезней пшеницы. Юг России: экология, развитие. 2022. № 17(4) С. 174- 181. https://doi.org/10.18470/1992-1098-2022-4-174-181.

Научная статья
УДК 632.7

Численность вредителей и урожайность в зависимости от различных технологий возделывания культур кормового севооборота

канд. с.-х. наук, доцент А.Н. Воронин[1]
канд. с.-х. наук, доцент П.А. Котяк[1]
канд. с.-х. наук, доцент Т.П. Сабирова[1, 2]
([1]ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия;
[2]Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
пос. Михайловский, Россия)

Аннотация. В данной статье представлены материалы по изучению влияния различных технологий возделывания на численность вредителей, а также урожайность кормовых культур. Показана положительная роль применения высокоинтенсивной технологии возделывания культур кормового севооборота. В этом случае наблюдается снижение численности вредителей, а также возможно получение высокой урожайности кормовых культур.

Ключевые слова: численность вредителей, кормовой севооборот, технологии возделывания, урожайность

Pest numbers and crop yields depending on different technologies of cultivation of forage crop rotation

Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.N. Voronin[1]
Candidate of Agricultural Sciences, Docent P.A. Kotyak[1]
Candidate of Agricultural Sciences, Docent T.P. Sabirova[1, 2]
([1]FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia;
[2]YarSRILF – FWRC FPA, Mikhailovsky village, Russia)

Abstract. This article presents materials on the study of the influence of various cultivation technologies on the number of pests, as well as the yield of forage crops. The positive role of the use of high-intensity technology for cultivating forage crop rotation crops is shown. In this case, a decrease in the number of pests is observed, and it is also possible to obtain a high yield of forage crops.

Keywords: number of pests, forage crop rotation, cultivation technologies, yield

Ущерб, причиняемый вредителями растений, велик: по данным Организации по продовольствию и сельскому хозяйству (ФАО) ООН, мировые потери ежегодно составляют примерно 20-25% потенциального мирового урожая кормовых культур. Наибольший ущерб урожаю наносят насекомые, что объясняется, прежде всего, их биологическими особенностями, обилием видов, высокой плодовитостью и быстротой размножения [1].

Основополагающими звеньями любой технологии возделывания являются обработка почвы и удобрения.

Осуществление агротехнических мер по обработке почвы влечёт за собой как немедленное уничтожение вредителей на разных стадиях жизни, так и значительное сокращение темпов размножения, жизнеспособности популяций и их вредоносного воздействия [2].

Агрономические мероприятия по обработке почвы становятся причиной массовой гибели фитофагов: вспашка и предпосевные культивации выводят вредителей на поверхность, где условия для существования яйцекладки, личинок и куколок существенно ухудшаются. В результате воздействия хищников из различных таксономических групп (наземных насекомых) и птиц численность фитофагов сокращается.

Некоторые фитофаги, оказавшись в глубоких слоях почвы, где не могут выбраться, ослабевают и становятся жертвами энтомофагов, а также подвержены заболеваниям. Это влияет на чешуекрылых, куколки которых, чтобы облегчить вылет бабочек, поднимаются к поверхности почвы на небольшое расстояние [3].

Исследования, касающиеся фитосанитарного воздействия минеральных удобрений на насекомых-вредителей, имеют противоречивые результаты. С одной стороны, ученые подчеркивают, что применение фосфорных и азотно-фосфорных удобрений значительно влияет на метаболические процессы в растениях, что может негативно сказаться на вредителях. Это также может привес-

ти к нарушению фенологической связи между развитием растений и вредителей, а также изменению микроклимата и другим факторам [4]. Повышение уровня калия и фосфора в питании растений способствует их устойчивости к насекомым-вредителям благодаря образованию вторичных метаболитов. Кроме того, применение минеральных удобрений приводит к увеличению осмотического давления в клеточном соке, что делает такие растения менее привлекательными для насекомых [5, 6].

Согласно мнению А.И. Илларионова, применение азотных удобрений способствует активизации роста растений, что приводит к образованию органов и тканей из молодых клеток с тонкими оболочками и кутикулой, содержащими много воды и небелкового азота. Это, в свою очередь, влияет на удлинение вегетационного периода и замедляет процесс созревания растений. В результате увеличивается продолжительность питания насекомых с колюще-сосущим ротовым аппаратом и наблюдается рост их численности [7].

По данным некоторых исследователей, совместное применение органических и минеральных удобрений вело к уменьшению количества фитофагов [8, 9].

В связи с этим целью наших исследований было разработать эффективную технологию регулирования численности вредителей в посевах культур кормового севооборота с целью получения высокого и устойчивого урожая.

Цель работы – изучить влияние различных технологий возделывания на численность вредителей и урожайность кормовых культур.

Методика

Исследования проводились в 2024 году в многолетнем стационарном полевом опыте, заложенном на опытном поле Ярославского НИИЖК филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием гумуса 1,87%, P_2O_5 – 278 мг/кг почвы, K_2O – 128 мг/кг почвы, pH – 5,8. Общая площадь делянки 120 м^2, размещение вариантов рендомизированное в 3-х кратной повторности. Севооборот: однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна синяя + тимофеевка луговая + овсяница луговая) – многолетние травы (3 года пользования) – овёс – ячмень – кукуруза.

Схема опыта включала следующие варианты: контроль – технология без применения удобрений; интенсивная технология с применением органических и минеральных удобрений; высокоинтенсивная технология с применением органических и минеральных удобрений; органическая технология с применением органических удобрений; биологизированная технология с применением органических и минеральных удобрений. Определение распространённости и интенсивности развития болезней проводилось с помощью маршрутных обследований по методике ВИЗР. Урожайность определялась сплошным поделяночным методом с учётом влажности и засорённости. Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа с помощью программы Disant. В 2024 году в целом складывались благоприятные условиях для роста и развития кормовых культур.

Результаты

В 1 учёт в посевах однолетних и многолетних трав встречались люцерновая тля *(Aphis cracciuvor)* и люцерновый клоп *(Adelphocoris lineolatus)*. На травах и ячмене также ещё были шведская муха *(Oscinella frit)* и стеблевая хлебная блошка *(Chaetocnema hortensis)*. В среднем по технологиям возделывания в посевах многолетних трав всех лет пользования наблюдалось достоверное увеличение количества люцерновой тли и шведской мухи.

В среднем по культурам севооборота применение интенсивной и биологизированной технологий возделывания обусловило статистически значимое увеличение численности люцерновой тли. На высокоинтенсивной технологии отмечалась противоположная динамика – показатель уменьшился на 3 экз./м^2. Использование интенсивной, высокоинтенсивной и органической технологий обеспечило снижение количества шведской мухи при минимальных значениях по высокоинтенсивной – 2,33 шт./м^2. При интенсивной, высокоинтенсивной и биологизированной технологиях прослеживалось существенное снижение численности стеблевой хлебной блошки. В среднем по факторам применение интенсивной и высокоинтенсивной технологий вызвало достоверное снижение количества люцернового клопа при наименьших значениях по высокоинтенсивной – 1,75 экз./м^2.

Во 2 учёт в посевах культур кормового севооборота встречались следующие виды насекомых: люцерновая тля *(Aphis cracciuvor),* шведская муха *(Oscinella frit),* люцерновый клоп *(Adelphocoris lineolatus),* люцерновая совка *(Chloridea dipsacea),* полосатый долгоносик *(Sitona lineatus),* клоп вредная черепашка *(Eurygaster integriceps),* стеблевая хлебная блошка *(Chaetocnema hortensis),* божья коровка *(Coccinella septempunctata),* красноногая мягкотелка *(Cantharis rustica).*

В среднем по технологиям в посевах многолетних трав всех лет пользования отмечалось существенное увеличение количества люцерновой тли, люцернового клопа, люцерновой совки, полосатого долгоносика и шведской мухи. На травах 2 года пользования наблюдалось достоверное повышение численности красноногой мягкотелки на 1,6 экз./м^2.

В среднем по факторам использование изучаемых технологий возделывания обеспечило статистически значимое снижение люцерновой тли, шведской мухи, люцернового клопа и люцерновой совки при наименьших значениях по высокоинтенсивной технологии. Внесение удобрений по интенсивной и высокоинтенсивной технологиям вело к существенному уменьшению численности полосатого долгоносика и стеблевой блошки. Противоположная тенденция проявилась на этих же технологиях возделывания по божьей коровке и красноногой мягкотелке при максимальных значениях по высокоинтенсивной.

Урожайность отражает эффективность применяемых агротехнологий. Использование исследуемых агроприёмов вызвало существенное увеличение урожайности ячменя и овса при максимальных значениях по высокоинтенсивной технологии – 4,59 и 48,02 т/га, соответственно. В посевах однолетних трав и овса отмечалась сходная тенденция, но различия были не существенны.

Применение новейших агротехнических методов демонстрирует повышение урожайности культур: ячмень показал рост до 4,59 т/га, а овёс достиг рекордных отметок в 48,02 т/га по высокоинтенсивной технологии. В посевах однолетних трав и овса наблюдалась аналогичная динамика с незначительными отличиями между ними.

Выводы

Таким образом, при возделывании кормовых культур рекомендуется использовать высокоинтенсивную технологию. В этом случае наблюдается снижение численности вредителей, а также возможно получение высокой урожайности культур кормового севооборота.

Список источников

1. Энтомология: учебное пособие / составители И.П. Кошеляева, О. М. Касынкина. Пенза: ПГАУ, 2021. – 162 с.
2. Системы защиты основных полевых культур Юга России : учебное пособие / Н.Н. Глазунова, Ю.А. Безгина, Л.В. Мазницына, О.В. Шарипова. – Ставрополь : СтГАУ, 2013. 184 с. ISBN 978-5-904939-61-8.
3. Зеленев, А.В. История и методология научной агрономии : учебное пособие / А.В. Зеленев, В.И. Филин, А.Ю. Москвичев. Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. 360 с.
4. Rahbar M., Fathipour Y., Soufbaf M. Fertilizer-Mediated Ditrophic Interraction between Aphis gossypii and Cucumber // Journal of Agricultural Science and Technology. 2018. Vol. 20. No. 5. P. 987-998.
5. Effect of plant nutrition in insect pest management / K. Bala, A. K. Sood, V. S. Pathania, et al. // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. – 2018. Vol. 7. No. 4. P. 2737-2742.
6. Singh V., Sood A. K. Plant Nutrition: A tool for the management of hemipteral insect-pests // Agricultural Reviews. 2017. Vol. 38. No. 4. P. 260-270. DOI: 10.18805/ag.R-1637.
7. Илларионов, А.И. Современные методы защиты растений : учебное пособие / А.И. Илларионов. Воронеж : ВГАУ, 2018. 307 с.
8. Воронин А.Н., Котяк П.А., Щукин С.В., Чебыкина Е.В. Влияние систем обработки почвы и удобрений на численность вредителей полевых культур // Защита и карантин растений. 2024. № 11. С. 11-13. DOI: 10.47528/1026-8634_2024_11_11.
9. Воронин А.Н., Котяк П.А. Влияние технологий возделывания на численность вредителей в посевах полевых культур // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии. Материалы XII международной научно-практической конференции с международным участием. п. Молодёжный. 2023. С. 35-39.

Научная статья
УДК 635.655:631.8

Формирование элементов продуктивности сои, в зависимости от применяемых вариантов органоминеральных удобрений

аспирант С.С. Гладун
канд. с.-х. наук, доцент О.А. Селихова
(ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, Россия)

Аннотация. Проведены наблюдения и изучены особенности роста и развития сои при различных способах применения органоминерального удобрения марки «Благо». Выявлено, что комплексное применение удобрений, включающее предпосевную обработку семян сои препаратом «Благо 5+» + «Благо 5 молибден» совместно с протравливателем семян, затем обработка в фазу первого тройчатого листа «Благо Цито», и использование в фазу цветения «Благо Цито»+, «Благо 5 фосфор» и «Благо 5 Бор», оказывает значительное влияние на элементы урожайности. Увеличение урожайности отмечено на 17 %, наблюдается повышение показателей роста главного стебля и количества узлов на растениях. Более чем в 2 раза возросло количество бобов, среднее количество семян и масса семян в расчёте на растение.

Ключевые слова: выращивание сои, органоминеральные удобрения, сапропель, урожайность, продуктивность, элементы продуктивности, развитие растения

Formation of soybean productivity elements, depending on the applied variants of organo-mineral fertilizers

postgraduate student S.S. Gladun
Candidate of Agricultural Sciences, Docent O.A. Selikhova
(FSBEI HE Far Eastern SAU, Blagoveshchensk, Russia)

Abstract. Observations were conducted and the features of soybean growth and development were studied with using various methods of applying organo-mineral fertilizer of the «Blago» brand. It was found that the complex applying of fertilizers, including pre-sowing treatment of soybean seeds with the preparation «Blago 5+» + «Blago 5 molybdenum» with the use of seed protectant «Blago Cito» in the first trifoliate leaf phase and «Blago Cito +», «Blago 5 phosphorus» and «Blago 5 Boron» in the flowering phase, has a significant impact on crop yield elements. An increase in yield of 17% was noted, an increase in plant height and the number of nodes on plants was observed. The number of beans, the average number of seeds and the weight of seeds per plant increase more than 2-fold.

Keywords: soybean cultivation, organo-mineral fertilizers, sapropel, crop yield, productivity, productivity elements, plant development

Особенностью органоминеральных удобрений является возможность формирования ими легкоусвояемых гуминовых комплексов, что обеспечивает возможности полноценного питания сельскохозяйственных растений. Одновременно с этим органоминеральные удобрения являются экологически безопасными, могут применяться в концентрированных формах [1, с. 257]. Кроме того, такие удобрения содержат микроэлементы, внесение которых способствует увеличению продуктивности сои, в том числе, в виде роста содержания белка и жира в семенах [2, с. 15]. Важным аспектом также является и технологичность применения органоминеральных удобрений, что позволяет обеспечить снижение затрат на данную технологическую операцию. При этом, отмечается необходимость положительной реакции конкретного сорта сои на такие удобрения, что предполагает потребность в предварительном опыте применения таких удобрений [3, с. 58]. Обязательным условием применения органоминеральных удобрений является подбор и формирование схемы их применения, так как она может существенно повлиять на развитие растений сои, как нивелируя, так и значительно усиливая отдельные факторы среды [4, с. 59].

Цель исследований – выявить влияние органоминеральных удобрений на элементы продуктивности сои в условиях Амурской области.

Методика

Исследование проводилось в 2024 году на полях ООО «Амур», с. Куропатино, Тамбовский район Амурской области. Почва – луговая черноземовидная (мощная) - глееватая. Обеспеченность почвы азотом – средняя, фосфором – низкая, калием – высокая. Средне сезонная температура воздуха выше многолетней на $1,2^0$С, количество выпавших осадков на 120 мм меньше нормы.

Объект исследования – сорт сои Кофу (оригинатор SEMENCES PROGRAIN INC., Канада).

В процессе исследования проводилась оценка влияния органоминеральных удобрений серии «Благо 5» на элементы продуктивности. Повторность в опыте трехкратная.

Варианты опыта:

1. Контроль – предпосевная обработка семян сои препаратом «Благо 5+» + «Благо 5 молибден», протравитель семян (1 л/т);

2. Предпосевная обработка семян сои препаратом «Благо 5+» + «Благо 5 молибден», протравитель семян (1 л/т). В фазу первого тройчатого листа «Благо Цито», и в фазу цветения «Благо 5 фосфор» и «Благо 5 Бор» (по 0,5 л/га);

3. Предпосевная обработка семян сои препаратом «Благо 5+» + «Благо 5 молибден», протравитель семян (0,5 л/т). В фазу цветения «Благо Цито» + «Благо 5 фосфор» и «Благо 5 Бор» (0,5 л/га);

4. Предпосевная обработка семян сои препаратом «Благо 5+» + «Благо 5 молибден», протравитель семян (1 л/т). В фазу первого тройчатого листа «Благо Цито» (0,5 л/га), и в фазу цветения «Благо Цито» + «Благо 5 фосфор» и «Благо 5 Бор» (0,5 л/га).

Площадь посевов по каждому варианту опыта составила 15 га. Учетная площадь делянки – 700 м^2, повторность – 4-кратная, размещение вариантов

систематическое. Растительные образцы для определения показателей отбирались по общепринятой методике агротехнических опытов с масличными культурами [5]. Технология возделывания сои в опыте. Предшественник зерновые (пшеница). Осенняя обработка почвы - дискование и культивация, весной проводили культивацию и боронование. Перед посевом провели протравливание семян препаратом Максим Голд в концентрации 1,3 л/т. Посев осуществляли семенами первой репродукцией 07 мая 2024 г., с использованием посевного комплекса Amazone DMC (9 м) рядовым способом с шириной междурядья 18,75 см. При посеве вносили комплексное азотно-фосфорно-калийное удобрение диаммофоска в дозе 65 кг/га, почвенный гербицид Лазурит в дозе 0,8 л/га. В процессе вегетации применяли гербициды Когорта (2 л/га), Алсион (8 гр/га), Квикстеп (0,8 л/га), Сильвер Голд (0,1 л/га). В качестве инсектицида использовали препарат Борей Нео в дозе 0,1 л/га, двукратно. В период вегетации в начале цветения и в фазу бутонизации растения опрыскивали фунгицидом Оптима (по 0,5 л/га). Технической спелости растения сои в опыте достигли 4 октября 2024 г. Уборку проводили комбайном колёсного типа Vector 410 (ширина жатки 7 метром).

Результаты

Средние линейные размеры растений и количественные показатели ветвей и бобов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние органоминеральных удобрений серии «Благо» на линейные показатели и элементы продуктивности сои

Вариант	Высота растений, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Количество ветвей, шт.	Количество узлов, шт.
1	105±0,74	13±0,61	2±0,02	11±0,23
2	119±0,92	11±0,38	3±0,36	15±0,72
3	116±0,91	11±0,73	2±0,16	15±0,12
4	115±0,94	9±0,26	3±0,23	17±0,51
$НСР_{05}$	1,41	0,99	0,43	0,86

Наибольший уровень высоты растений 119 см зафиксирован в варианте с предпосевной обработкой семян сои препаратом «Благо 5+» + «Благо 5 молибден», протравитель семян (1 л/т) – базовая обработка в опыте. В отличие от контрольного варианта дополнительно проводили обработку по вегетации в фазу первого тройчатого листа препаратом «Благо Цито», и в фазу цветения «Благо 5 фосфор» и «Благо 5 Бор» (по 0,5 л/га), тогда как минимальный уровень показателя фиксировался в контрольном варианте. В вариантах со сниженной нормой расхода протравителя с 1 до 0,5 л/т и дополнительной обработкой по вегетации растений препаратом «Благо Цито» отмечена тенденция увеличения роста растений, по сравнению с контрольным вариантом на 9-10%.

Прикрепление нижних бобов, напротив, в контрольном варианте опыта – 13 см, тогда как в 4 варианте опыта (с максимальной схемой обработки) формирование бобов отмечено на 4 см ниже.

Количество ветвей варьировало от 2 до 3 шт. и значительных отличий от варианта не отмечено. Достоверное увеличение количество бобов на растении отмечено во всех вариантах, по сравнению с контролем. При этом, более значительно в варианте с максимальной схемой обработки.

Количество бобов в опыте увеличивалось во всех схемах опыта (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние органоминеральных удобрений серии «Благо» на формирование количества бобов на растениях сои, шт.

Вариант	Количество бобов на одном растении	Из них семенных			
		одно	двух	трех	четырех
1	13±0,06	1	5	6	1
2	26±0,44	1	10	11	4
3	28±0,54	1	9	12	6
4	30±0,39	0	8	13	9
$НСР_{05}$	0,75	0,67	1,52	2,53	2,79

Максимальное количество бобов в расчёте на одно растение сои наблюдалось в 4-м варианте опыта, который характеризуется многократным и комплексным применением органоминеральных удобрений серии «Благо 5». В данном случае количество бобов составило 30 шт. При этом, наибольшее количество получено в данном варианте трех- и четырех семенных бобов. Так же следует отметить 2 и 3 варианты опыта.

Выявлено, что увеличение кратности применения органоминеральных удобрений ведёт к формированию большего количества семян и следовательно их массы с одного растения. Если для контрольного варианта он составил 33 шт., то для 4-го – 91 шт. Одновременно с этим увеличилась масса семян с одного растения – от 5,06 г для контроля до 13,21 г – для 4-го варианта, рост показателей составил 2,6 раза. Следовательно, комплексное применение органоминерального удобрения, позволяет кратно увеличить продуктивность культуры.

Во время выполнения опыта проводилось определение показателей урожайности культуры. Как и в случае с показателями количество и масса семян, уровень урожайности культуры был максимальным в 4-ом варианте опыта и составив 22,35 ц/га, что на 17% выше контроля (19,10 ц/га). При этом, во 2-м и 3-м вариантах опыта, также предусматривавших комплексное применение органоминеральных удобрений, но с меньшей интенсивностью, рост урожайности относительно контроля составил 11,6-13,6%, что в абсолютных цифрах превышает 2 ц/га.

Выводы

Рассматривая в целом влияние органоминеральных препаратов серии «Благо 5» на элементы продуктивности сои можно сделать заключение о том, что наибольшее положительное влияние отмечается при применении препаратов комплексно – для предпосевной обработки семян, в фазу первого тройчатого листа и в фазу цветения. При этом, наилучшие результаты достигаются при использовании удобрений с молибденом, фосфором и бором. Это позволяет ли-

квидировать их дефицит, наблюдаемый в условиях Амурской области и иметь практическое значение для повышения эффективности производства сои.

Список источников

1. Кошелева Н.В. Влияние органоминерального удобрения «Благо» на продуктивность и качество семян сои сорта Умка // Молодёжь XXI века: шаг в будущее: Материалы XXIII региональной научно-практической конференции. В 4 т., Благовещенск, 24 мая 2022 года. Том 3. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. – С. 257-259. – EDN CPQJJI.
2. Зотиков В.И., Зубарева К.Ю., Варламов Н.В. Отзывчивость различных сортов сои на применение органоминеральных микроудобрений // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 2(42). – С. 5-15. – DOI 10.24412/2309-348X-2022-2-5-15. – EDN NOATTI.
3. Акулов А.С., Васильчиков А.Г. Разработка элементов технологии возделывания новых сортов сои на основе использования внекорневых подкормок органоминеральными микроудобрениями и ЖКУ // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 4(44). – С. 58-63. – DOI 10.24412/2309-348X-2022-4-58-63. – EDN VJWCVC.
4. Гладун С.С., Ран О.П. Продуктивность и химический состав зерна сои при применении органоминерального удобрения «Благо» //Студенческие исследования – производству: Материалы 29-й студенческой научной конференции, Благовещенск, 11 ноября 2021 года / Отв. редактор А.И. Герасимович. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. – С. 53-62. – EDN GRPQUI.
5. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / В.М. Лукомец, Н.М. Тишков, В.Ф. Баранов [и др.]; Под общ. Ред. В.М. Лукомца. – Краснодар: Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта, 2010. – 327 с. – EDN SIXBBD.

Научная статья
УДК 633.13:632.954:631.574

Влияние способа внесения гербицида на площадь листьев овса

канд. с.-х. наук С.С. Иванова
(ФГБОУ ВО «Ярославская ГАУ», Ярославль, Россия)

Аннотация. В статье представлены данные по изучению влияния способов внесения гербицидами на площадь листьев овса. В условиях Нечерноземной зоны РФ на дерново-подзолистых глееватых среднесуглинистых почвах рекомендуется в качестве опрыскивания посевов гербицидом с помощью Дрона со скоростным режимом и норма расхода рабочей жидкости 16 л/га с внесением минеральных удобрений. В этом случае происходит увеличение площади листьев, а также урожайность овса.

Ключевые слова: гербицид, опрыскивание, овес, площадь листьев, урожайность

The effect of the herbicide application method on the area of oat leaves

Candidate of Agricultural Sciences S.S. Ivanova
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)

Annotation. The article presents data on the study of the effect of herbicide application methods on the area of oat leaves. In the conditions of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation on sod-podzolic gleamy medium loamy soils, it is recommended as spraying crops with herbicide using a drone with a high-speed mode and a working fluid consumption rate of 16 liters /ha with mineral fertilizers. In this case, the leaf area increases, as well as the yield of oats.

Keywords: herbicide, spraying, oats, leaf area, yield

Значительное внимание в сельском хозяйстве уделяется вопросам повышения урожайности зерновых культур. Овес является одним из наиболее важных продовольственных и кормовых культур во многих странах, в том числе и в России. Посевные площади овса на 2024 г в Ярославской области составили 9379 га, при урожайности 24,9 ц/га [1].

Цифровизация сельского хозяйства - одна из основных стратегических задач развития страны и обеспечения ее продовольственной безопасности. От технологии внесения химикатов зависит качество обработки. Сельское хозяйство % одна из областей, в которой БПЛА будут использоваться для контроля обширных площадей сельскохозяйственных культур [2, 3].

Таким образом, исследования связанные с определением влияния способов обработки гербицидами на площадь листьев овса являются актуальными и значимыми.

Методика

Исследования были выполнены в 2023 г. на опытном поле ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ». Землепользование располагается на стыке двух геоморфологических районов западной части Ярославско-Костромской низины и в Центральном районе равнины основной морены. Данные почвы формировались в условиях временного избыточного увлажнения.

Непосредственно опытное поле располагается на выровненном участке, имеющем небольшой уклон в одностороннем направлении. Почва опытного участка дерново-подзолистая глееватая среднесуглинистая на карбонатной морене.

Схема полевого стационарного двухфакторного (5 × 2) опыта:

Фактор А. Способ применения гербицидов:

1. Без гербицидов, «G0»;
2. Наземное опрыскивание, «GN»;
3. Опрыскивание Дрон 8, «GD8»;

4. Опрыскивание Дрон 16, «GD16»;

5. Скоростное опрыскивание Дрон 16С, «GD16С».

Фактор В. Система удобрений:

1. Без удобрений, «F0»;

2. NPK, «NPK».

Все элементы технологий, выращиваемой культуры (кроме изучаемых) использовались в опыте рекомендованные для региона.

Из форм минеральных удобрений применяли азофоску $N_{60}P_{60}K_{60}$. Нормы минеральных удобрений рекомендуемым под зерновые культуры.

В 2023 году применялся гербицид Секатор Турбо в норме 0,06 л/га. Опрыскивание посевов в фазе кущения культуры, 2-4 листьев у однолетних и 15 см высоты у многолетних сорняков. При наземном опрыскивании расход рабочей жидкости 150 л/га.

Воздушную обработку проводили беспилотным летательным аппаратом (БПЛА) DJI Agras T10 – это очень компактное, но мощное воздушное решение для сельскохозяйственных площадок любого размера и потребностей. В опыте исследовали разные нормы расхода рабочей жидкости (8 и 16 л/га) и скорость полета (GD16C).

В опыте возделывали сорта овса «Яков». Норма высева 250 кг/га. Способ посева рядовой. Посев 12 мая. Площадь делянки составляет 60 м^2, повторность опята 3-кратная. Норма внесения минеральных удобрений – 60 кг/га азофоска [4].

Площадь листьев растений определяется методом высечек и подсчетом по формуле. Урожайность овса учитывалась на всех делянках и во всех повторениях опыта с учетом влажности и засоренности, статистическая обработка экспериментальных данных проводилась дисперсионным анализом.

Погодные условия в год проведения эксперимента отличался от среднемноголетних данных [5].

Результаты

В фазу выметывания овса был проведен учет площади листьев, данные представлены в таблице 4.

Таблица 1 – Площадь листьев, м^2/м^2

Способ применения гербицида	Система удобрение	Площадь листьев, м^2/м^2
Контроль	Без удобрений	3,83
	NPK	4,11
Наземное опрыскивание	Без удобрений	3,78
	NPK	4,29
Дрон 8	Без удобрений	3,96
	NPK	4,31
Дрон 16	Без удобрений	3,97
	NPK	4,35
Дрон 16С	Без удобрений	4,02
	NPK	4,77
НСР05 для делянок I порядка		$F_Ф<F_{05}$
$НСР_{05}$ для делянок II порядка		$F_Ф<F_{05}$

В ходе проведенной работы были получены результаты, которые показывают, что площадь листьев в опыте составляет от 3,78 (наземное опрыскивание без удобрений) до 4,77 $м^2/м^2$ (Дрон 16С). Достоверных различий по изучаемым факторам получено не было.

На удобренных вариантах площадь листьев увеличивалась: на контроле на 7,31%, при наземном опрыскивании на 13,49%, на варианте Дрон 8 на 8,84%, Дрон 16 на 9,57%, Дрон 16С на 18,66%.

Применение гербицида на посевах овса способствовало увеличению площади листьев на всех вариантах обработки. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Площадь листьев, в зависимости от изучаемых факторов

Вариант	Площадь листьев, $м^2/м^2$
Фактор А: Способ применения гербицида	
Контроль	3,97
Наземное опрыскивание	4,04
Дрон 8	4,14
Дрон 16	4,16
Дрон 16С	4,40*
$НСР_{05}$	0,43
Фактор В: Система удобрения	
Без удобрений	3,91
NPK	4,37
$НСР_{05}$	$F_Ф<F_{05}$

Достоверные различия были получены на варианте Дрон 16С, где площадь листьев увеличилась на 40,83% относительно контроля. Снижение скорости (Дрон 16) обработки привело к увеличению площади на 4,78%. При уменьшении нормы обработки (Дрон 8) увеличении составило лишь 4,28%. И наземное опрыскивание привело лишь к увеличению 1,76% площади листьев. Внесение минеральных удобрений под посевы овса способствовали увеличению площади листьев на 11,76% относительно контроля, но существенных различий не было получено.

Таблица 3 – Урожайность овса, ц/га

Способ применения гербицида	Система удобрение	Урожайность, ц/га
Контроль	Без удобрений	26,4
	NPK	35,5
Наземное опрыскивание	Без удобрений	32,8
	NPK	51,2
Дрон 8	Без удобрений	36,3
	NPK	56,1
Дрон 16	Без удобрений	35,6
	NPK	58,5
Дрон 16С	Без удобрений	34,4
	NPK	61,3
НСР05 для делянок I порядка		8,42
НСР05 для делянок II порядка		7,13

В посевах овса урожайность варьировала от 26,4 до 61,3 ц/га. Изучаемые способы применения гербицида и система удобрений оказали существенное влияние на урожайность овса. При этом максимальное значение урожайности овса было получено при применения Дрон 16С с внесением минеральных удобрений 61,3 ц/га.

Исходя из выше изложенного материала, можно отметить, что применение гербицида и внесение минеральных удобрений способствовало существенной прибавке урожайности овса. Максимальное значение которого было получено при опрыскивании гербицидом с помощью Дрона с расходом рабочей жидкости 16 л/га и повышенной скоростью обработки – 61,3 ц/га.

Выводы

Использование гербицида на посевах овса способствовало увеличению площади листьев, по всем обрабатываем вариантам. Максимальное значение было при скоростном опрыскивании посевов овса Дроном с нормой расхода 16 л/га с минеральных удобрений – 4,77 $м^2/м^2$.

Скоростное опрыскивание посевов овса Дроном с нормой рабочей жидкости 16 л/га с совместным внесением минеральных удобрений вело формированию урожайности на уровне 61,30 ц/га. При уменьшении скорости обработки и нормы рабочей жидкости урожайность овса снижается. Урожайность при наземной обработке овса была самой низкой среди обрабатываемых вариантов.

Список источников

1. Статистический бюллетень. Посевные площади и валовой сбор урожая сельскохозяйственных культур по категориям хозяйств Ярославской области (часть 1). Ярославль, 2025 г.
2. Сельскохозяйственная техника и концепция интернета вещей / О.С. Горбунова, С.В. Петрякова, И.Ф. Пильникова, А.А. Крохалев // Образование и право. – 2019. – № 8. – С. 222-228. – EDN YIHTZE.
3. Дифференцированное внесение удобрений и пестицидов с использованием беспилотных летательных аппаратов / Л.А. Марченко, Г.И. Личман, И.Г. Смирнов [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2017. – № 3. – С. 17-23. – DOI 10.22314/207375992017.3.1723. – EDN YTASML.
4. Иванова, С.С. Влияние способов обработки гербицидами на высоту растений, густоту стояния и выживаемость в агроценозах овса в Нечерноземной зоне РФ / С.С. Иванова // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК : Сборник научных трудов по материалам II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Ярославль, 04 апреля 2024 года. – Ярославль: Ярославский государственный аграрный университет, 2024. – С. 33-39. – EDN GRELJO.
5. Обзор агрометеорологических условий за 2023 сельскохозяйственный год на территории Ярославской области. Ярославский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. г. Ярославль, 2023. С. 30

Научная статья
УДК 633.111.1

Стекловидность сортов мягкой озимой пшеницы в зависимости от температуры воздуха в условиях ЦРНЗ

аспирант Д.В. Нагайцев
канд. с-х. наук Е.К. Барнашова
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия)

Аннотация. На основе полевых наблюдений и лабораторных исследований, продемонстрирована взаимосвязь между показателем стекловидности зерна и температурой воздуха у образцов мягкой озимой пшеницы разного эколого-географического происхождения в 2024 году.

Ключевые слова: озимая пшеница, мягкая пшеница, температурные показатели, стекловидность

Vitreous content of varieties winter wheat samples as a function of air temperature in CRNZ conditions

graduate student D.V. Nagaytsew
Candidate of Agricultural Sciences E.K. Barnashova
(FSBEI HE RT SAU, Moscow, Russia)

Abstract. Based on field observations and laboratory studies, the relationship between the vitreous index of grain and air temperature in samples of soft winter wheat of different ecological and geographical origin in 2024 has been demonstrated.

Keywords: winter wheat, soft wheat, temperature parameters, vitreous

Озимая пшеница является важнейшей отечественной культурой, на которой строится продовольственная безопасность страны [1, 2].

Стекловидность зерна является важным косвенным показателем [3] качества зерна. Вместе с тем, стекловидность изменчивый показатель [4].

Методика

В исследовании участвовало 10 сортов мягкой озимой пшеницы, производства ФИЦ «Немчиновка» и ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко» (таблица 1). Все сорта были выращены на полевой опытной станции РГАУ-МСХА. Поле было обработано с осени. В обработку входила осенняя вспашка, весеннее боронование, культивация. Перед посевом были внесены удобрения (азофоска) в норме $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Предпосевная культивация проводилась непосредственно перед посевом. Посев селекционной кассетной сеялкой СКС-6-10. Площадь делянки 1 м^2, повторность трехкратная, размещение систематическое. В процессе вегетации проводили фенологические наблюдения, а также оценку устойчивости к полеганию и основным грибным болезням. Уборку проводили вручную, обмолот –

на пучково-сноповой молотилке МПТУ-500. После обмолота зерно взвешивали, очищали на решетах размером 2,2 × 20 мм

Таблица 1 – Сорта мягкой озимой пшеницы

№ п/п	Название образца	Процент стекловидности
1	Московская 40	72
2	Московская 56	89
3	Немчиновская 85	76
4	Бирюза	31
5	Леонида	89
6	Донэко	75
7	Доминанта	87
8	Губернатор дона	48
9	Ваня	79
10	Веха	66

Стекловидность зерна определяли путем просвечивания зерновок в проходящем свете на диафаноскопе. Полостью прозрачные считали стекловидными, черные непрозрачные – мучнистыми, а промежуточные относили к частично стекловидным. Полная стекловидность – это содержание полностью стекловидных зерен в пробе, а общая стекловидность – это содержание полностью стекловидных зерен плюс половина частично стекловидных зерновок [5].

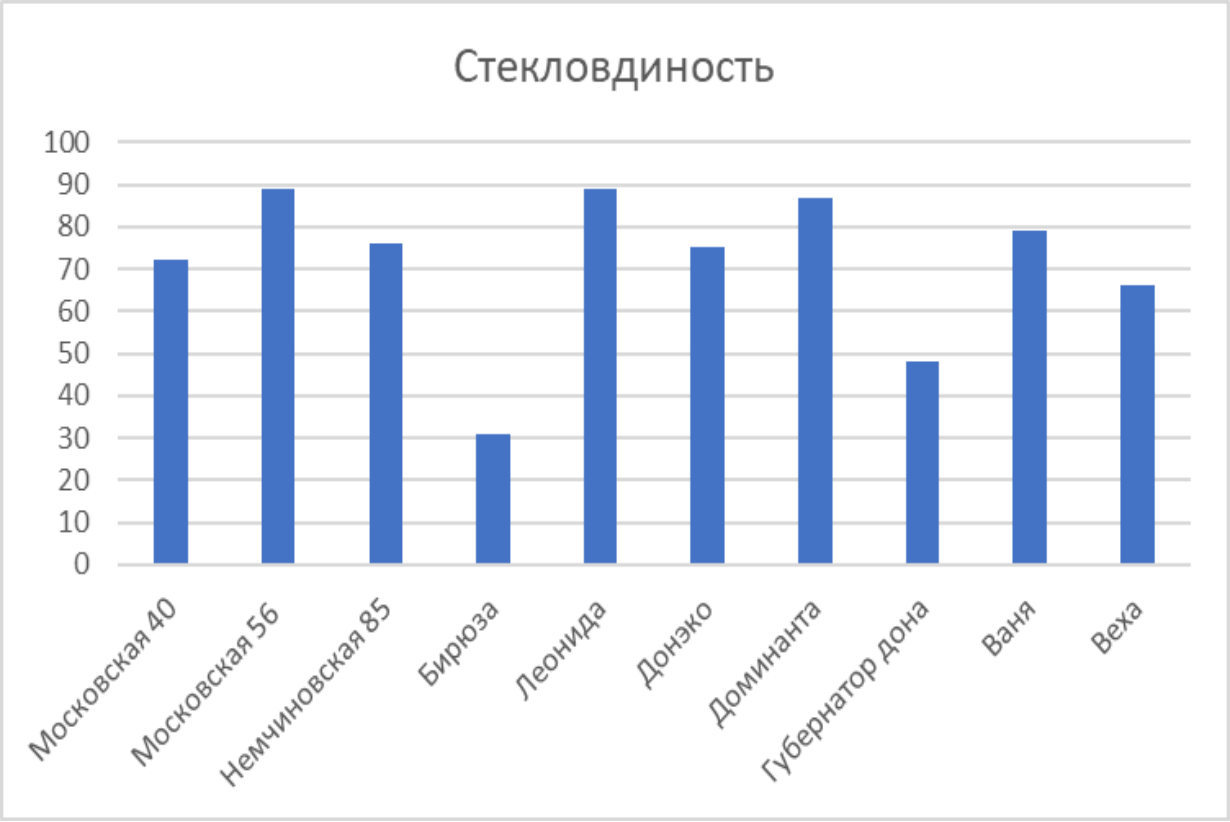


Рисунок 1 – График процента стекловидности

Стекловидность определена с помощью диафаноскопа и подсчитана вручную.

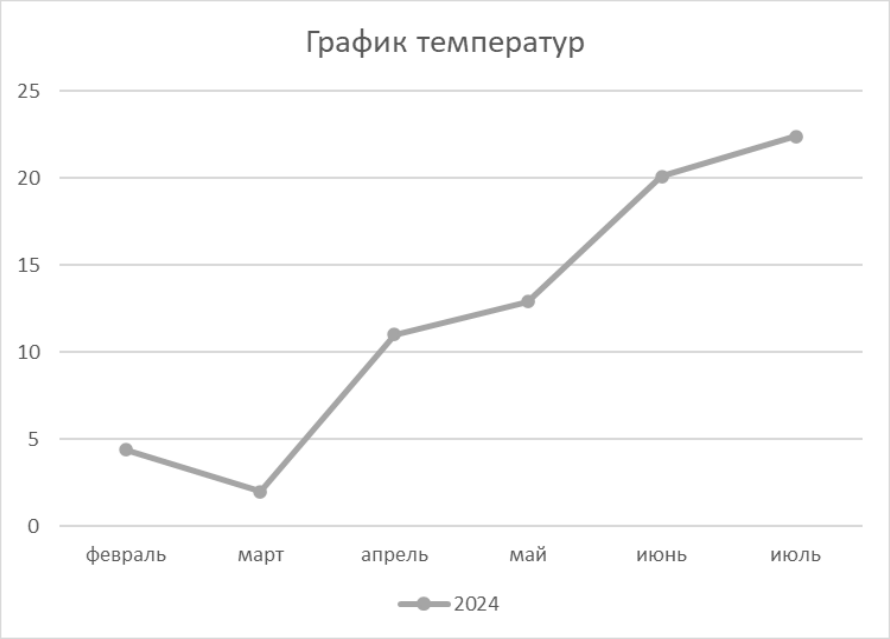


Рисунок 2 – График температур

Данные о температуре воздуха получены от Метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона. Температура играет важную роль в формировании косвенных признаков [6].

Результаты

Результаты исследования показывают, что 8 из 10 сортов продемонстрировали высокую степень стекловидности. Умеренная температура во время активного роста также способствовала благоприятным условиям для развития растений.

Выводы

Таким образом, для этих сортов мягкой озимой пшеницы оптимальная температура способствует высоким показателям стекловидности в условиях ЦРНЗ.

Список источников

1. Ванина, К.М. Народно-хозяйственное значение озимой пшеницы и ее роль в продовольственной безопасности страны / К.М. Ванина // Студенческий. – 2024. – № 20-6(274). – С. 48-50. – EDN BALHKE.
2. Силяева, Е.С. Народнохозяйственное значение озимой пшеницы и ее роль в продовольственной безопасности страны / Е.С. Силяева // Научный журнал молодых ученых. – 2019. – № 4(17). – С. 39-43. – EDN QWRMJE.
3. Захарова, Н.Н. Косвенные показатели при оценке качества зерна и урожайность озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, В.А. Исайчев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 3(59). – С. 103-109. – DOI 10.18286/1816-4501-2022-3-103-109. – EDN BWJJQH.
4. Карпухина, О.А. Стекловидность зерна сортов озимой мягкой пшеницы и ее изменчивость / О.А. Карпухина // В мире научных открытий: Материалы IV Всероссийской студенческой научной конференции (с международным

участием), Ульяновск, 20–21 мая 2015 года. Том II. – Ульяновск: Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина, 2015. – С. 42-44. – EDN UGHNNF.
5. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур: учебное пособие / Под ред. проф. В.В. Пыльнева. – СПб.: Издательство «Лань», 2014.
6. Куликов, К.В. Влияние температуры воздуха на развитие озимой пшеницы / К.В. Куликов, В.К. Каменева // Инновационные технологии в земледелии и мелиорации на современном этапе развития АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием посвященной 90-летию кафедры земледелия почвоведения и мелиорации, Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, 09 декабря 2022 года. – Махачкала: Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, 2022. – С. 684-687. – EDN KBASPE.

Научная статья
УДК 633.15

Эффективность препарата Кристалл при возделывании сои в условиях южной зоны Амурской области

канд. с.-х. наук, доцент Ю.В. Оборская[1]
магистрант 2 года обучения Е.Ю. Дорошенко[2]
([1]ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои;
[2]ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, Россия)

Аннотация. В статье приводятся данные по биологической эффективности фунгицидного препарата Кристалл компании «LYSTERRA». Данный препарат показал высокую биологическую эффективность против болезней: септориоза (*Septoria glycines Hemmi. Syn*.), церкоспороза (*Cercospora sojina Hara*), пероноспороза (*Peronospora manshurica* (*Naum*.) *Syd. Syn*.). Помимо этого, препарат обладая рострегулирующим и иммунизирующим действиями привел к высокому формированию продуктивности растений сорта сои Дебют, биологическая урожайность которого составила 2,2 т/га.

Ключевые слова: соя, фунгицид, эффективность, пероноспороз, септориоз, церкоспороз, бактериоз, продуктивность

Efficiency of the Crystal preparation in soybean cultivation in the conditions of the southern zone of the Amur region

Candidate of Agricultural Sciences, Docent Yu.V. Oborskaya[1]
Master's student E.Yu. Doroshenko[2]
([1]All-Russian Research Institute of Soybeans;
[2]FSBEI HE Far Eastern SAU, Blagoveshchensk, Russia)

Abstract. The article provides data on the biological efficacy of the fungicidal drug Crystal from the company «LYSTERRA». This drug has shown high biological

efficacy against diseases: septoria (*Septoria glycines Hemmi. Syn*.), cercosporosis (*Cercospora sojina Hara*), peronosporosis (*Peronospora manshurica (Naum.) Syd. Syn*.). In addition, the drug, having growth-regulating and immunizing effects, led to a high formation of productivity of soybean plants of the Debut variety, the biological yield of which was 2.2 t/ha.

Keywords: soybeans, fungicide, efficiency, downy mildew, septoria, cercospora, bacteriosis, productivity

Амурская область занимает лидирующее место по валовому сбору сои в России. Регион активно экспортирует эту сельхоз культуру в Китай и Корею, где на нее сформировался огромный спрос. Несмотря на то, что возделыванием сои занимаются уже не один десяток лет, в Приамурье есть ещё потенциальные возможности повышения её урожайности.

При выращивании сои среди ряда агротехнических мероприятий защита растений от болезней играет большую роль не только в сохранении урожая семян, но и его качества. Соя в течение всего вегетационного периода поражается достаточно широким спектром болезней, вызываемых различными патогенами грибного, бактериального и вирусного происхождения.

К наиболее вредоносным грибковым заболеваниям сои относятся фузариоз, аскохитоз, антракноз, пероноспороз, церкоспороз, пурпурный церкоспороз, белая гниль, южная склероциальная гниль, септориоз, рак стеблей; к бактериальным – бактериальный ожог, бактериальное увядание [1, 2].

Одним из эффективных способов защиты растений сои от болезней является применение химических средств – фунгицидов. В настоящее время для защиты посевов сои от болезней предлагается достаточно широкий спектр фунгицидов, как для протравливания семян, в качестве профилактического мероприятия, так и защиты растений в период вегетации при появлении признаков заболевания. Выбор того или иного препарата зависит от видового состава возбудителей болезней, выявленных в ходе фитосанитарной экспертизы семян и мониторинга посевов сои [3–5]. В Амурской области отмечено 23 грибных, 1 вирусное и 1 бактериальное заболевания, среди которых доминирующее положение занимают: септориоз (*Septoria glycines Hemmi. Syn*.), церкоспороз (*Cercospora sojina Hara*), пурпурный церкоспороз (*Cercospora kikuchii (Matsyet Tomoyasu) Yardn*), пероноспороз (*Peronospora manshurica (Naum.) Syd. Syn*.), бактериальная угловатая пятнистость (*Pseudomonas syringae pv. glycinea (Coerper) Young et al*.) и корневые гнили (*Fusarium solani (Mart.); Rhizoctonia solani Kuehn; Ascochyta sojaecola Abramoff. Syn*.) [6, 7].

Особенно вредоносны воздушно-капельно-семенные инфекции: пероноспороз, септориоз, церкоспороз, бактериоз, которые освоили в качестве дополнительной экологической ниши семена и в связи с этим приспособились к передаче инфекций из года в год. Они нуждаются в наличии капельно-жидкой влаги или высокой относительной влажности воздуха на всех фазах механизма передачи. Сложная климатическая зона Дальнего Востока влияет на нестабильность земледелия и низкий уровень урожайности полевых культур, тем самым побуждая сельхоз товаропроизводителей применять не только гербициды для защиты культуры, но и проводить фунгицидные обработки.

Значительная часть применяемых в современной практике препаратов имеет ряд недостатков: узкий спектр действия, высокие нормы расхода, высокая персистентность в окружающей среде, токсичность для живых организмов, а также развитие резистентности к ним у ряда фитопатогенов. Поэтому следует расширять ассортимент протравителей семян сои, что требует проведения испытаний новых препаратов как против отдельных видов патогенов, так и их комплекса.

В компании «LYSTERRA» для защиты посевов сои используется многогранный фунгицидный препарат Кристалл, который обладает не только лечебным, искореняющим и длительным защитным действием, но и мощнейшими рострегулирующими и иммунизирующими действиями. При обработке культуры сои фунгицидным препаратом, растение длительное время находится под защитой, а так как действие препарата происходит постепенно, оно не причиняет стресса растению, тем самым поддерживает физиологический процесс культуры.

В связи с этим, цель исследований: выявить степень влияния фунгицида Кристалл компании «LYSTERRA» на развитие болезней в посевах сои сорта Дебют.

Методика

Полевой опыт проведен в соответствии общепринятой методике [8] на опытном участке цифрового агрономического центра Таргет Агро вблизи села Толстовка Тамбовского округа. Площадь опытной делянки – 600 м^2. Опыт демонстрационный, без повторностей. Наблюдения и учеты осуществляли согласно методике государственного сортоиспытания полевых культур. Оценку фитосанитарного состояния посевов проводили методом маршрутных обследований, при которых учитывали распространение и степень развития болезней растений. Наблюдения проводили в фазу налива бобов, через 23 дня после применения фунгицидной обработки. Растения сои учитывали в каждой делянке в количестве 100 штук в период маршрутных обследований посевов по диагонали [9].

Результаты

Сорт сои Дебют включен в Госреестр по Дальневосточному (12) региону. Рекомендован для возделывания в Амурской области. Срок созревания ранний. Опушение главного стебля серое. Цветок белый. Семена желтые, рубчик желтый. Время начала цветения очень раннее - раннее. Вегетационный период 114 дней. Масса 1000 семян 183,0 г. Содержание белка в семенах 39,3%, жира 19,8%. Средняя урожайность семян в регионе 18,7 ц/га.

Сухая и жаркая погода летнего периода 2024 года не способствовала массовому распространению и развитию заболеваний на сое. Септориоз – основное вредоносное заболевание на сое, которое начинает проявляться в начале вегетации на примордиальных листьях, при благоприятных условиях поднимается на настоящие листья, двигаясь вверх по ярусам культуры. Не подверженные данному заболеванию сорта, с признаками болезни ниже экономического порога вредоносности 25% (ЭПВ) и сильно пораженные со степенью развития выше

ЭПВ. У сорта сои Дебют отмечено слабое развитие болезни (15%), характеризующееся единичными пятнами септориоза на нижних листьях (таблица 1).

Таблица 1 – Биологическая эффективность (%) фунгицида Кристалл в посевах сои сорта Дебют

Показатель	Болезнь			
	септориоз	пероноспороз	церкоспороз	бактериоз
Распространение болезни, R	60	60	0	0
Развитие болезни, r	15	10	0	0

Церкоспороз или округлая серая пятнистость отмечена во всех районах соесеяния Дальнего Востока. Гриб поражает все надземные органы - семядоли, листья, стебли, бобы и семена. В условиях 2024 года болезнь не была зафиксирована на сорте сои Дебют.

Возбудитель пероноспороза как и возбудитель септориоза относится к вредным организмам группы воздушно-капельно-семенные, которые освоили в качестве дополнительной экологической ниши семена и в связи с этим приспособились к передаче инфекции из года в год. В условиях 2024 года распространение пероноспороза варьировало от 0 до 100%.

В условиях 2024 г. период вегетации у сорта сои Дебют составил 109 дней и подтвердил свою группу принадлежности к среднеспелым сортам. Биологическая урожайность данного сорта составила 2,2 т/га, масса 1000 семян – 151 г, продуктивность одного растения – 3,8 г.

Выводы

Таким образом, фунгицидный препарат Кристалл показал высокую биологическую эффективность против ряда болезней, начиная с начала вегетации растений и заканчивая формированием бобов на растении. Помимо этого, препарат обладая рострегулирующим и иммунизирующим действиями привел к высокому формированию продуктивности растений сорта сои Дебют, биологическая урожайность которого составила 2,2 т/га.

Список источников

1. Безмутко С.В., Кожевникова И.А. Влияние фунгицидов на фитосанитарное состояние опытных посевов сои в Приморском крае // Аграрный вестник Приморья. 2018. № 4(12). С. 33–36.
2. Соя в мире и России: производство, внутреннее потребление, внешняя торговля / ФАНУ «Востокгосплан». М., 2022. 31 с.
3. Дега Л.А. Вредители и болезни сои на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука, 2012. 98 с.
4. Рубанова М.Ю., Курилова Д.А. Влияние предпосевного протравливания сои химическими фунгицидами на распространенность пурпурного церкоспороза // 13-я Всерос. конф. молодых ученых и специалистов ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Краснодар, 2023. С. 226–230.
5. Саенко Г.М., Бушнева Н.А. Эффективность предпосевной обработки семян сои против болезней и вредителей всходов // Масличные культуры. Научно-

технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2017. Вып. 1(169). С. 75–82.
6. Дубовицкая Л.К., Положиева Ю.В. Поражаемость исходного материала комплексом болезней // Инновационные процессы и технологии в современном сельском хозяйстве, 2014. Часть 2, с. 36–43.
7. Заостровных В.И., Дубовицкая Л.К. Вредные организмы сои и система фи тосанитарной оптимизации ее посевов: монография (под ред. В.А. Чулкиной). – Новосибирск, 2003. 582 с.
8. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / под общ. ред. В.М. Лукомца. Краснодар, 2010. 328 с.
9. Основные методы фитопатологических исследований / под общ. ред. д-ра с.-х. наук А.Е. Чумакова; Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина. Всесоюз. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – М.: Колос, 1974. - 191 с.

Научная статья
УДК 634.75

Выявление перспективных сортов клубники для условий криолитозоны

доктор с.-х. наук, доцент В.В. Осипова
обучающаяся С.А. Иванова
(Октёмский филиал ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ, Октемцы, Россия)

Аннотация. В Нюрбинском района Якутии проводились опыты по изучению сортов клубники в условиях закрытого и открытого грунта. Результаты исследований позволили установить, что наибольшая урожай клубники обеспечиваетя в условиях закрытого грунта (2106-3054 г/куст), крупноплодный сорт Альбион превосходит по урожайности сорт Сан Андреас на 948 г. В открытом грунте урожай клубники колеблется от 1551 (сорт Сан Андреас) до 1580 (сорт Альбион) г/куст. Усообразовательная способность более развита в открытом грунте, где сорт Сан Андреас формирует от 72 до 86 шт./раст, что превышает сорт Альбион почти в два раза. Форма ягод у сорта Альбион коническая, у сорта Сан Андреас – удлиненно-коническая. Ягоды клубники сорта Альбион намного вкуснее (5 баллов), чем у сорта Сан Андреас (4,0-4,3 балла).

Ключевые слова: криолитозона, клубника, сорта, урожайность, поражаемость болезнями, усообразование, форма ягод, вкус ягод.

Identification of promising strawberry varieties for cryolithozone conditions

Doctor of Agricultural Sciences, Docent V.V. Osipova
student S.A. Ivanova
(Oktemsky branch FSBEI HE ASAU, Oktemtsy, Russia)

Биологические особенности клубники позволяют культивировать ее в различных природно-климатических условиях [2, 3, 4, 5]. В условиях Якутии

клубника успешно выращивается многими садоводами . Однако правильный выбор сортов клубники, подготовка почвы и уход за растениями могут помочь достичь значительного успеха в этом деле. Важно помнить, что выращивание клубники в криолитозоне может потребовать больше усилий и времени, чем в других условиях, но результат может быть очень удовлетворительным [1, 6].

Целью исследований являлось выявление перспективных сортов клубники, способных обеспечивать урожай в условиях Нюрбинского района Республики Саха (Якутия).

Задачи:

1. Изучить особенности роста и развития сортов клубники в условиях открытого и закрытого грунта.
2. Установить поражаемость болезнями и повреждаемость вредителями сортов и гибридов клубники.
3. Определить продуктивность сортов и гибридов клубники в условиях открытого и закрытого грунта.

Методика

Исследования проводились 2022 году в закрытом и открытом грунте в Нюрбинском районе Республике Саха (Якутия).

Для проведения экспериментального исследования была выбрана теплица и открытый грунт. В теплице была создана оптимальная температура и влажность для растений. Были использованы специальные грунты, содержащие необходимые питательные вещества для клубники.

В открытом грунте использовали для защиты растений агроволокно и сетку от птиц.

Обьектом иследования являются сорта клубники «Альбион» и «Сан Андреас», в качестве мульчирующих материалов агроволокно в 40 микрон.

Посадка производилась рассадой клубники с открытой корневой системой второго года жизни [7].

Результаты

По данным опыта цветение клубники как в закрытом, так и открытом грунте наступило во второй декаде июня. От его интенсивности, времени и условий, при которых оно проходит, зависит величина будущего урожая. В среднем период цветения изучаемых сортов клубники продолжается 20-25 дней. Начало цветения у сортов клубники приходится 7-14 июня (таблица 1). Период от посадки рассады клубники до начала цветения растений в открытом грунте запаздывает по сравнению с закрытым на 2 дня у сорта Альбион и на 13 дней у сорта Сан Андреас. В условиях закрытого грунта растения сорта Сан Андреас зацвели на 6 дней раньше по сравнению с сортом Альбион.

Первый урожай ягод был получен на 29-й день после посадки рассады у сорта Альбион и на 40-й день у сорта Сан Андреас в условиях закрытого грунта. В открытом грунте первые ягоды клубники были собраны на 31-й и 43-й день соответственно на сортах Альбион и Сан Андреас (таблица 1).

Таблица 1 – Развитие растений клубники в зависимости от условий выращивания

Показатель	В открытом грунте		В закрытом грунте	
	Альбион	Сан Андреас	Альбион	Сан Андреас
Дата посадки	22.05.2022	22.05.2022	22.05.2022	22.05.2022
Начало образования цветоносов	09.06.2022	14.06.2022	07.06.2022	11.06.2022
Период от посадки до начала цветения	19	24	17	11
Первые плоды	30.06.2022	10.07.2022	27.06.2022	8.07.2022
Образование усов	30.06.2022	14.07.2022	27.06.2022	8.07.2022
Первый сбор урожая	02.07.2022	14.07.2022	30.06.2022	11.07.2022
Период от посадки до первого сбора ягод	31	43	29	40

Как видно из таблицы 2, наибольшая урожайность сортов клубники наблюдается в условиях закрытого грунта (2106-3054 г/куст), при этом, сорт Альбион превосходит сорт Сан Андреас на 948 г. В условиях открытого грунта урожай клубники за весь летний период колеблется от 1551 (сорт Сан Андреас) до 1580 (сорт Альбион) г/куст.

Таблица 2 – Урожайность сортов клубники, г на куст

Наименование сорта клубники	Урожайность, г на 1 куст			
	Июнь	Июль	Август	Всего
Альбион	-	724	856	1580
Сан Андреас	-	657	894	1551
Альбион (закрытый грунт)	621	1286	1147	3054
Сан Андреас (закрытый грунт)	-	1074	1032	2106
$НСР_{05}$	-	-	-	160,5

Болезней и вредителей на растениях сортов клубники во время проведения исследований не было обнаружено.

Таблица 3 – Усообразовательная способность сортов клубники, шт. / раст.

Сорт	Количество усов		
	Открытый грунт	Закрытый грунт	Среднее
Альбион	50	38	44
Сан Андреас	86	72	79

Как видно из таблицы 3, усообразовательная способность наиболее развита в условиях открытого грунта, при этом у сорта Сан Андреас усообразование наиболее развито (от 72 до 86 шт. в зависимости от условий выращивания), сорт Альбион формирует меньше усов (от 38 до 50 шт.).

Таблица 4 – Результаты дегустационной оценки ягод клубники

Показатель	В открытом грунте		В закрытом грунте	
	Альбион	Сан Андреас	Альбион	Сан Андреас
Масса ягод, г	34,5	27,1	38,6	28,6
Форма ягод	Коническая	Удлиненно-коническая	Коническая	Удлиненно-коническая
Вкус ягод, балл	5,0	4,3	5,0	4,0

Данные опыто позволили выявить, что в условиях закрытого грунта ягоды клубники у сортов Альбион и Сан Андреас крупнее, чем в открытом грунте – на 4,1 и 1,5 г. соответственно. Растения сорта клубники Альбион формируют более крупные ягоды, чем сорт Сан Андреас, превышение в массе составляет 7,4 г в открытом грунте и 10,0 г – в условиях теплицы.

Дегустация ягод показала, что форма ягод у сорта Альбион коническая, у сорта Сан Андреас – удлиненно-коническая. Ягоды клубники Альбион намного вкуснее, чем у сорта Сан Андреас.

В результате экспериментального исследования доказано, что клубника может успешно выращиваться в условиях Нюрбинкого района при использовании теплиц и в открытом грунте.

Выводы

1. В условиях Нюрбинского района Якутии первый урожай ягод клубники можно собрать на 29-й день после посадки рассады у сорта Альбион и на 40-й день у сорта Сан Андреас в условиях закрытого грунта. В открытом грунте первые ягоды клубники формируются на 31-й и 43-й день соответственно на сортах Альбион и Сан Андреас.

2. Наибольшая урожайность сортов клубники отмечается в условиях закрытого грунта (2106-3054 г/куст), здесь сорт Альбион превосходит сорт Сан Андреас на 948 г. В условиях открытого грунта урожай клубники за весь летний период колеблется от 1551 (сорт Сан Андреас) до 1580 (сорт Альбион) г/куст.

3. Болезней и вредителей на растениях сортов клубники во время проведения исследований не было обнаружено.

4. Усообразовательная способность наиболее развита в условиях открытого грунта, при этом у сорта Сан Андреас усообразование наиболее развито (от 72 до 86 шт. в зависимости от условий выращивания), сорт Альбион формирует меньше усов (от 38 до 50 шт.).

5. В условиях закрытого грунта ягоды клубники у сортов Альбион и Сан Андреас крупнее, чем в открытом грунте – на 4,1 и 1,5 г. соответственно. Растения сорта клубники Альбион формируют более крупные ягоды, чем сорт Сан Андреас, превышение в массе составляет 7,4 г в открытом грунте и 10,0 г – в условиях теплицы.

6. Форма ягод у сорта Альбион коническая, у сорта Сан Андреас – удлиненно-коническая. Ягоды клубники Альбион намного вкуснее, чем у сорта Сан Андреас.

Список источников
1. Белевцова В.И. Земляника в Якутии: методические пособие / В.И. Белевцова; отв. ред. А.Г. Емельянова; Фед. агенство науч. организаций, Якут.науч. исслед. ин-т сель. хоз-ва. 2-е изд., испр. и доп. Якутск: Адверти, 2017. – 24 с.
2. Белевцова В.И. Эколого-биологические особенности ценопопуляций земляники восточной в условиях Центральной Якутии / В.И. Белевцова // Наука и образование. 2014 г. № 2. – С. 32-35.
3. Белевцова В.И. *Fragariaorientalis Los*. – ценный источник при создании сортов земляники для Якутии / В.И. Белевцова // Теоретические и прикладные аспекты современной науки: сборник научных трудов по материалам VМеждународной практической конференции 30 ноября 2014 г., в 6 ч. / Под общ. ред. М.Г. Петровой, – Белгород И.П., Петрова М.Г. , 2014. Часть 1. – С. 165-169.
4. Белевцова В.И. Fragaria orientalis Los. в условиях Центральной Якутии. Интродукция и селекция / В.Белевцова, Е. Васильева, В. Сорокопудов., LAPLAMBERTAcademic Publishing Saarbrucken, Deutschl and OmniscriptumGmbH&CoKG, 2015. 162 с. Библиогр.: С. 141-162.
5. Белевцова В.И. Использование земляники восточной (*FRAGARIA ORIENTALIS LOS*) в селекции для создания адаптированных сортов для Якутии / В.И. Белевцова, В.Н. Сорокопудов // Успехи современной науки и образования. 2016 г. № 11, т. 8. С. 41-43.
6. Данилова Н.С., Борисова С.З., и др. Кадастр интродуцентов Якутии: Растения природной флоры Якутии М.: 2001, 117.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел, 1999, 134, 154.

Научная статья
УДК 631.51:632.51:633.2/.3

Динамика сорного компонента агроценозов кормовых культур под действием агротехнологий различной интенсивности

канд. с.-х. наук, доцент А.М. Труфанов[1]
канд. с.-х. наук, доцент Т.П. Сабирова[1, 2]
([1]ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия;
[2]Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
пос. Михайловский, Россия)

Аннотация. Представлены исследования структуры засоренности полевых фитоценозов культур кормового севооборота в динамике за 7-летнюю ротацию на фоне различных агротехнологий. Оценивались численность, видовой состав и структура сорного компонента агрофитоценозов в начале ротации севооборота в 2018 году и ее конце в 2024 году в полевом опыте кафедры «Агрономия» Ярославского ГАУ и Ярославского НИИЖК – филиала

ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» с использованием общепринятых методик. Результаты свидетельствовали о благоприятном влиянии севооборота с включением многолетних трав на снижение численности многолетних и малолетних сорных растений до 4,5 и 3,4 шт./м^2, соответственно, при снижении видового разнообразия до пяти видов Среди технологий возделывания наиболее эффективной в снижении численности (до 4,6 шт./м^2) и биоразнообразия (до 6 видов) многолетних сорных растений является высокоинтенсивная, в контроле малолетних видов – органическая, снижающая численность до 12,2 шт./м^2. Независимо от изучаемых вариантов преобладающими биогруппами многолетников являются корнеотпрысковые (более 80,0% от общей численности) и стержнекорневые (13-22%), малолетников – яровые ранние (41,2-79,8%), зимующие (до 39,6%) и двулетние (до 24,0%) виды.

Ключевые слова: сорные растения, численность, видовой состав, структура сорного компонента агрофитоценоза, сельскохозяйственные культуры, севооборот, технологии возделывания, многолетние травы, органическая технология

Dynamics of the weed component of forage crop agrocenoses under the influence of varying intensity agricultural technologies

Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.M. Trufanov[1]
Candidate of Agricultural Sciences, Docent T.P. Sabirova[1, 2]
([1]FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia;
[2]YarSRILF – FWRC FPA, Mikhailovsky village, Russia)

Abstract. The article presents studies of the structure of weed infestation of field phytocenoses of forage crop rotation in dynamics over a 7-year rotation against the background of various agricultural technologies. The number, species composition and structure of the weed component of agrophytocenoses were assessed at the beginning of the crop rotation in 2018 and its end in 2024 in the field experiment of the Department of Agronomy of the Yaroslavl State Agrarian University and the Yaroslavl Research Institute of Forage Crops – a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Forage Production and Agroecology named after V.R. Williams" using generally accepted methods. The results showed a favorable effect of crop rotation with the inclusion of perennial grasses on reducing the number of perennial and annual weeds to 4.5 and 3.4 pcs/m^2, respectively, with a decrease in species diversity to five species. Among cultivation technologies, the most effective in reducing the number (to 4.6 pcs/m^2) and biodiversity (to 6 species) of perennial weeds is high-intensity, in the control of annual species – organic, reducing the number to 12.2 pcs/m^2. Regardless of the studied options, the predominant biogroups of perennials are root-suckering (more than 80.0% of the total number) and taproot (13-22%), of biennials – spring early (41.2-79.8%), wintering (up to 39.6%) and biennial (up to 24.0%) species.

Keywords: weeds, number, species composition, structure of the weed component of the agrophytocenosis, agricultural crops, crop rotation, cultivation technologies, perennial grasses, organic technology

В условиях рыночных отношений низкозатратность и конкурентоспособность сельскохозяйственного производства характеризуют степень его адаптивности за счет ресурсосбережения, экологизации и биологизации процессов [1, 2].

Экологизация сельского хозяйства включает в себя два основных направления: органическое сельское хозяйство, где полностью запрещено применение химических средств защиты растений и биологическое земледелие, которое, помимо различных приемов восстановления и поддержания плодородия почвы, предполагает снижение пестицидной нагрузки.

Технологии, применяемые в производстве органической продукции, существенно отличаются от технологий, применяемых в традиционном сельском хозяйстве. В частности, при ведении органического сельского хозяйства ограничивается применение агрохимикатов, пестицидов, антибиотиков, стимуляторов роста, откорма животных, гормональных препаратов, генномодифицированных организмов и т.д. [3].

Однако при длительном использовании сберегающего земледелия и приемов минимальной обработки почвы происходит ухудшение фитосанитарного состояния почвы [4].

Засоренность посевов – это один из ключевых факторов, сдерживающих рост урожайности сельскохозяйственных культур в традиционных технологиях. В органическом земледелии сорные растения несут существенную угрозу не только количеству, но и качеству урожая и зачастую становятся одной из главных проблем при переходе к органическому производству [5, 6, 7].

Мониторинг сорной растительности, анализ структуры сорного компонента посевов сельскохозяйственных культур позволяют прогнозировать численность вредных объектов и обусловливают дифференцированный подход к разработке защитных мероприятий [8, 9].

Главная задача регулирующего воздействия при этом состоит в снижении вредоносности сорных растений на основе оптимизации звеньев систем земледелия, а именно системы севооборотов и агротехнических мероприятий [10, 11].

Таким образом, вполне актуальны и значимы с научной и практической точек зрения исследования, задачей которых является оценка динамических изменений в видовом составе и структуре сорного компонента агрофитоценозов сельскохозяйственных культур под влиянием применяемых агротехнологий.

Методика

В статье приводятся результаты исследований, проведенных в начале и конце первой ротации кормового севооборота, – в 2018 и 2024 годах в полевом многолетнем опыте Ярославского НИИЖК – филиала ФГБНУ «Федеральный

научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» и кафедры агрономии ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. В динамике изучалась численность и структура сорного компонента полевых фитоценозов однолетних и многолетних трав в среднем за 3 года пользования, зерновых, ячменя и кукурузы на различных вариантах технологий возделывания – экстенсивной (без удобрений и пестицидов), интенсивной (органические удобрения + средние нормы минеральных удобрений), высокоинтенсивной (органические удобрения + повышенные нормы минеральных удобрений + химическая защита растений), органической (органические удобрения – сидерат, солома, навоз), биологизированной (небольшие нормы минеральных удобрений + органические удобрения). Площадь элементарной делянки 120 м^2, повторность – трехкратная, общая площадь опыта 1,3 га.

Для учета численности многолетних сорных растений использовались рамки 1 м^2, малолетних – 1/16 м^2 с одновременным учетом видового состава сорной флоры и ее процентного соотношения (структуры), статистическая обработка результатов проводилась дисперсионным анализом.

Погодные условия в начальный период исследований 2018 года характеризовались повышенной температурой воздуха во все месяцы основного вегетационного периода по сравнению с многолетними данными в среднем на 2,1 ^{0}С или на 13,2% при недостатке осадков на 9-51%, кроме июля месяца, когда наблюдалось переувлажнение на 28%. В 2024 году температура воздуха была на уровне многолетних значений при переувлажнении атмосферными осадками – их количество возросло в среднем в 1,6 раза.

Результаты

Сравнение численности сорных растений в посевах культур кормового севооборота говорит об общей динамике снижения данного показателя к концу ротации севооборота в 2024 году по группе многолетних видов при выращивании однолетних и многолетних трав (в 1,8 и 1,6 раза, соответственно), а также кукурузы (в 2,3 раза), тогда как в посевах зерновых культур на зеленую массу и ячменя на зерно наблюдалось увлечение численности (в 1,5 и 1,6 раза, соответственно) (таблица 1).

В отношении малолетних видов снижению количества способствовали посевы однолетних трав (в 1,7 раза) и кукурузы (в 2,1 раза), в посевах остальных культур численность малолетников возрастала в 1,2-3,4 раза. Это говорит о меньшей конкурентной способности зерновых культур по отношению к сорной растительности в сравнении с травами.

Стоит отметить, что к концу ротации севооборота наименьшей численности как многолетних (4,5 шт./м^2), так и, особенно, малолетних (3,4 шт./м^2) сорных растений способствовало выращивание многолетних трав с достоверными отличиями от других культур севооборота. Большей численности многолетников (7,2-7,5 шт./м^2) способствовало выращивание ячменя и кукурузы (несмотря на применение гербицидов в их посевах), а малолетних видов (30,4-31,5 шт./м^2) – зерновых и ячменя.

Таблица 1 – Динамика структуры засоренности посевов культур севооборота в среднем по изучаемым факторам (числитель – 2018 год, знаменатель – 2024 год)

Показатель засоренности		Культура севооборота				
		однолетние травы	многолетние травы	зерновые	ячмень	кукуруза
Многолетние сорные растения						
Численность, шт./м^2		11,8 / 6,4	7,0 / 4,5	3,5 / 5,4	4,5 / 7,2	17,0 / 7,5
Количество видов, шт.		8 / 3	5 / 5	7 / 6	6 / 7	7 / 6
Структура засоренности по биогруппам, %	корнеотпрысковые	83,7 / 98,6	27,1 / 63,5	90,2 / 87,8	92,1 / 90,8	41,3 / 90,5
	корневищные	11,3 / 0,0	63,3 / 0,0	6,2 / 0,0	0,6 / 0,0	55,8 / 5,5
	стержнекорневые	4,9 / 0,0	0,8 / 33,1	1,2 / 9,0	1,2 / 6,4	0,7 / 2,8
	мочковатокорневые	0,0 / 0,0	8,8 / 2,2	0,0 / 0,0	6,1 / 0,9	1,2 / 1,2
	клубневые	0,0 / 1,4	0,0 / 0,0	0,0 / 3,2	0,0 / 1,9	0,0 / 0,0
	ползучие	0,1 / 0,0	0,0 / 1,2	0,8 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	прочие	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	1,6 / 0,0	0,0 / 0,0	1,0 / 0,0
Малолетние сорные растения						
Численность, шт./м^2		28,0 / 16,5	1,0 / 3,4	27,0 / 31,5	17,0 / 30,4	50,0 / 24,0
Количество видов, шт.		13 / 5	1 / 5	14 / 10	15 / 11	15 / 10
Структура засоренности по биогруппам, %	яровые ранние	69,4 / 86,1	100 / 71,7	64,6 / 85,4	70,8 / 76,6	76,5 / 78,7
	яровые поздние	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 6,9
	зимующие	20,2 / 13,9	0,0 / 18,3	30,8 / 14,6	16,0 / 23,4	10,1 / 14,4
	двулетние	9,4 / 0,0	0,0 / 10,0	3,7 / 0,0	11,2 / 0,0	10,9 / 0,0
	прочие	1,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,9 / 0,0	2,0 / 0,0	2,5 / 0,0

Среди многолетних сорных растений за период наблюдений были обнаружены следующие виды из 6 биологических групп: корнеотпрысковые (осот полевой (*Sonchus arvensis L.*), бодяк полевой (*Cirsium arvense L.*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis L.*); корневищные – пырей ползучий (*Elytrigia repens L.*), хвощ полевой (*Equisetum arvense L.*), мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara L.*), яснотка белая (*Lamium album L.*); среди стержнекорневые – одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale L.*), щавель конский (*Rumex confertusWilld*.), смолевка обыкновенная (*Silene vulgaris Moench.*), клевер красный (*Trifolium rubens L.*); ползучие – лютик ползучий (*Ranunculus repens L.*), будра плющевидная (*Glechoma hederacea L.*), лапчатка гусиная (*Potentilla anserina L.*); а также подорожник большой (*Plantago major L.*), относящийся к мочковатокорневым сорным растениям и чистец болотный (*Stachys palustris L.*), относящийся к клубневым сорнякам.

В целом в посевах однолетних трав, зерновых и ячменя за весь период наблюдений значительно преобладали сорные растения корнеотпрысковой группы с долей участия более 80,0%, в посевах же многолетних трав и кукурузы в начале опыта стоит отметить высокую долю корневищных видов (55-63%). К концу ротации севооборота в 2024 году численность видов сократилась практически на всех вариантах опыта, особенно в посеве

однолетних трав (с 8 до 3 видов). Также уменьшилось и разнообразие биологических их групп – доминирующей группой стали корнеотпрысковые в посевах всех культур (от 63,5% в фитоценозе многолетних трав до 98,6% в фитоценозе однолетних). Стоит отметить, что в посеве многолетних трав корневищная группа была вытеснена стержнекорневыми сорными растениями с долей участия 33,1%.

В сообществе малолетних сорных растений в посевах кормовых культур было установлено более высокое биоразнообразие по сравнению с многолетними. Так, за период исследований было идентифицировано 26 видов из 4 биологических групп: яровые ранние – торица полевая (*Spergula arvensis L.*), горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus L.*), горец шероховатый (*Polygonum scabrum Moench.*), горец птичий (*Polygonum aviculare L.*), пикульник красивый (*Galeopsis speciosa Mill.*), редька дикая (*Raphanus raphanistrum L.*), марь белая (*Chenopodium album L.*), дымянка аптечная (*Fumaria officinalis L.*), подмаренник цепкий (*Galium aparine L.*), сушеница топяная (*Gnaphalium uliginosum L.*), мятлик однолетний (*Poa annua L.*), горчица полевая (*Sinapis arvensis L.*), гречиха татарская (*Fagopyrum tataricum (L.) Gaertn.*); яровые поздние – просо куриное (*Echinochloa crus-galli (L.) Beauv.*), паслен черный (*Solanum nigrum L.*), бородавник обыкновенный (*Lapsana communis L.*); зимующие – пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.*), ярутка полевая (*Thlaspi arvense L.*), василек синий (*Centaurea cyanus L.*), трехреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum (L.) Sch.Bip.*), ромашка аптечная (*Matricaria chamomilla L.*), фиалка полевая (*Viola arvensis Murray*); двулетние – незабудка полевая (Myosotis arvensis (L.) Hill), икотник серый (*Berteroa incana (L.) DC.*), колокольчик жестковолосый (*Campanula cervicaria L.*), вероника полевая (*Veronica arvensis L.*), а также некоторые неопределенные виды, которые были отнесены к прочим.

В посевах культур преобладали яровые ранние виды (от 64,6 до 100%), также заметную роль играли зимующие (10,1-30,8%) и двулетние (3,7-11,2%). Наиболее скудный видовой состав наблюдался в посевах многолетних трав (1-5 видов), наибольшее разнообразие отмечалось в посевах ячменя и кукурузы (10-15 видов), однако в динамике к 2024 году общее количество обнаруженных видов малолетних сорных растений в среднем сократилось в 1,5 раза. Доля яровых ранних также осталась наибольшей (71,1% в посеве многолетних трав до 86,1% в посеве однолетних трав), большой процент в агрофитоценозе занимали зимующие (13,9-23,4%), при этом практически исчезли двулетние виды, кроме посева многолетних трав, при появлении яровых поздних в посеве кукурузы (6,9%).

Динамика снижения численности и биоразнообразия была характерна и для фактора технологий возделывания (таблица 2).

Использование контрольной технологии снижало численность многолетних видов в 1,6 раза, малолетних – в 1,5 раза; интенсивной, соответственно, в 1,8 и 2,0 раза; высокоинтенсивной – в 1,7 раза по обеим группам; органической – в 1,3 и 1,6 раза; биологизированной – в 1,4 и 1,1 раза, соответственно. При этом минимальной численности многолетних групп сорных растений

способствовало применение высокоинтенсивной агротехнологии (4,6 шт./м^2), а малолетних – интенсивной и органической (12,2 шт./м^2).

Таблица 2 – Динамика структуры засоренности посевов в зависимости от технологий возделывания в среднем по изучаемым факторам (числитель – 2018 год, знаменатель – 2024 год)

Показатель засоренности		Технология возделывания				
		контроль	интенсивная	высокоинтенсивная	органическая	биологизированная
Многолетние сорные растения						
Численность, шт./м^2		9,6 / 6,0	9,9 / 5,4	7,9 / 4,6	8,8 / 7,0	7,9 / 5,6
Количество видов, шт.		7 / 6	10 / 7	8 / 6	9 / 8	9 / 6
Структура засоренности по биогруппам, %	корнеотпрысковые	81,7 / 80,7	75,1 / 83,0	81,4 / 80,9	82,4 / 80,7	77,6 / 75,2
	корневищные	8,7 / 0,0	20,4 / 0,0	16,2 / 0,0	12,0 / 3,9	16,6 / 0,0
	стержнекорневые	2,5 / 15,8	0,2 / 14,0	1,4 / 18,2	0,7 / 13,1	3,9 / 22,8
	мочковатокорневые	6,2 / 0,7	2,9 / 2,7	1,0 / 0,5	4,7 / 0,7	1,2 / 1,7
	клубневые	0,0 / 2,8	0,0 / 0,3	0,0 / 0,4	0,0 / 0,7	0,0 / 0,3
	ползучие	0,0 / 0,0	1,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,9	0,0 / 0,0
	прочие	0,9 / 0,0	0,4 / 0,0	0,0 / 0,0	0,2 / 0,0	0,7 / 0,0
Малолетние сорные растения						
Численность, шт./м^2		24,0 / 15,6	24,0 / 12,2	30,0 / 17,6	20,0 / 12,2	25,0 / 22,9
Количество видов, шт.		15 / 6	14 / 8	14 / 8	14 / 10	14 / 11
Структура засоренности по биогруппам, %	яровые ранние	76,1 / 79,8	70,8 / 41,2	66,6 / 69,3	69,7 / 58,3	74,5 / 60,8
	яровые поздние	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 2,1	0,0 / 3,7
	зимующие	17,2 / 8,5	20,0 / 34,8	19,2 / 24,0	21,0 / 39,6	14,9 / 35,5
	двулетние	5,4 / 11,7	6,9 / 24,0	13 / 6,7	7,6 / 0,0	9,7 / 0,0
	прочие	1,3 / 0,0	2,3 / 0,0	1,2 / 0,0	1,7 / 0,0	0,9 / 0,0

В динамике в начале периода исследований наибольшую долю занимали корнеотпрысковые сорные растения от 75,1% на интенсивном варианте до 82,4% на органическом, однако также заметную долю имели корневищные (8,7-20,4%) и стержнекорневые (0,2-3,9%). К 2024 году доминирующей группой осталась корнеотпрысковая (75,2-83,0%), а также стрежнекорневая (13,1-22,8%), при исчезновении корневищной группы, кроме органического варианта (3,9%) и появлении клубневых (0,3-2,8%). Стоит отметить наибольшее видовое разнообразие многолетних сорных растений на варианте органической технологии в конце периода исследований (8 видов из 6 биологических групп).

В динамике сокращение количества малолетних видов больше всего коснулось контрольной технологии (с 15 до 6 видов), а также интенсивных вариантов (с 14 до 8 видов). Как и в случае с многолетниками, при органической агротехнологии число видов сократилось в меньшей степени (с 14 до 10 видов). Независимо от периода наблюдений наибольшие доли в агрофитоценозах имели яровые ранние (66,6-76,1% в 2018 году и 41,2-79,8% в

2024 году) и зимующие виды (14,9-21,0% в 2018 году и 8,5-35,5% в 2024 году), при этом заметно возросла доля участия двулетних видов с 5,4-13,0% в 2018 году до 6,7-24,0% в 2024 году (особенно при контрольной и интенсивной технологиях).

Выводы

Снижению численности и видового разнообразия сорных растений способствует освоение семипольного севооборота с включением многолетних трав до трех лет пользования. Это приводит к минимальной численности как многолетних, так и малолетних сорных растений при количестве видов не более пяти по обеим группам сорных растений. Среди технологий возделывания наиболее эффективной в снижении численности и биоразнообразия многолетних сорных растений является высокоинтенсивная с применением высоких доз удобрений и пестицидов, тогда как в контроле малолетних видов более эффективной была органическая, при этом биоразнообразие на этом варианте было наибольшим как по многолетним, так и малолетним сорным растениям, что является индикатором экологического природопользования. Независимо от изучаемых вариантов, преобладающими биогруппами многолетников являются корнеотпрысковые и стержнекорневые, малолетников – яровые ранние, зимующие и двулетние виды.

Список источников

1. Жученко А.А. Биологизация, экологизация, энергосбережение, экономика современных систем земледелия // Аграрный вестник Северного Кавказа. 2015. №2. С. 9-13.
2. Труфанов А.М. Ресурсосбережение в технологии возделывания яровой пшеницы на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве // Вестник АПК Верхневолжья. 2018. № 2(42). С. 18-25.
3. Биологизация земледелия – важнейшее направление ресурсосбережения в АПК России / В.Е. Ториков, Н.А. Соколов, В.В. Ториков, А.А. Осипов // Биологизация и продовольственная безопасность – векторы развития современного АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2019. С. 107-124.
4. Полин В.Д., Биналиев И.Ф. Роль интенсивности обработки почвы в изменении видового и количественного состава сорных растений // Владимирский земледелец. 2021. № 1(95). С. 31-35. – DOI 10.24412/2225-2584-2021-1-31-35.
5. Стекольников К.Е. Органическое земледелие в России – благо или катастрофа? // Биосфера. 2020. Т. 12, № 1-2. С. 53–62.
6. Бекетова О.А. Анализ видового разнообразия сорных растений Сухобузимского района Красноярского края // Вестник КрасГАУ. 2016. № 1. С. 108–114.
7. Osterholz, W., Culman, S., Herms, C., & Doohan, D. Weed control approach but not fertility source influenced yield and weed populations during grain-based transition to organic production // Agronomy Journal, 2025. 117, e70038. https://doi.org/10.1002/agj2.70038

8. Динамика видового состава сорных растений в агрофитоценозах разных типов полевых культур на территории Липецкой области / Н.Н. Лунева, В.Л. Захаров, Р.В. Щучка [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 82. С. 97-103.
9. Засоренность посевов в зависимости от систем обработки, удобрений и гербицидов / Б.А. Смирнов, М.Ю. Кочевых, В.И. Смирнова, А.М. Труфанов // Агро XXI. 2007. № 7-9. С. 32-34.
10. Мистратова Н.А., Ступницкий Д.Н., Бопп В.Л. Видовой состав сорных растений в посевах яровой пшеницы, возделываемой по интенсивной и органической технологиям // Вестник КрасГАУ. 2021. № 12(177). С. 125-134. DOI 10.36718/1819-4036-2021-12-125-134.
11. Влияние основной обработки почвы, удобрений и последействия гербицидов на засоренность посевов полевых культур / С.В. Щукин, Е.А. Горнич, А.М. Труфанов [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57, № 1. С. 25-31.

Секция
«ИННОВАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ»

Научная статья
УДК 664.64.016

Сравнительное исследование хлебопекарных качеств пшеничной муки и её смесей с амарантовой мукой

Л.А. Бердникова, С.Д. Лисицина, А.С. Симагина
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия)

Аннотация. В статье представлен сравнительный анализ хлебопекарных качеств пшеничной муки и её смесей с амарантовой мукой. В работе проведен ряд тестов, направленных на определение физических, химических и органолептических свойств теста и готового продукта. Результаты показывают, что добавление амарантовой муки в пшеничную влияет на питательную ценность и текстуру хлеба. Полученные данные могут использоваться как основа для создания новых хлебопекарных мучных смесей, соответствующих современным требованиям потребителей, ориентирующихся на здоровое и разнообразное питание.

Ключевые слова: мягкая яровая пшеница, функциональное питание, клейковина, сорт, хлебопекарные качества зерна

Comparative study of baking qualities of wheat flour and its mixtures with amaranth flour

L.A. Berdnikova, S.D. Lisitsina, A.S. Simagina
(FSBEI HE RT SAU, Moscow, Russia)

Abstract. The article presents a comparative analysis of the baking qualities of wheat flour and its mixtures with amaranth flour. The work carried out a number of tests aimed at determining the physical, chemical and organoleptic properties of the dough and the finished product. The obtained data can be used as a basis for the creation of new bakery flour mixtures that meet the modern requirements of consumers who focus on a healthy and varied diet.

Keywords: soft spring wheat, breeding process, hybrid combination, variety, baking qualities of grain

Функциональное питание становится важным инструментом в стремлении к улучшению общественного здоровья, профилактике заболеваний и поддержанию активного образа жизни. Учитывая растущий интерес к здоровому образу жизни, разработка и внедрение функциональных продуктов остаются актуальными задачами для науки и пищевой промышленности.

Амарант ценится за свою высокую питательную ценность, обладая значительным содержанием белка, что делает его идеальным компонентом для обогащения пищевых продуктов. Мука из фиолетового зерна пшеницы отличается высокими антиоксидантными свойствами, что способствует увеличению полезности хлебобулочных изделий. Нами изготавливалась цельнозерновая мука, которая оказывает хорошее воздействие на процесс пищеварения, способствует снижению аппетита благодаря длительному ощущению сытости и содействует улучшению микрофлоры кишечника. Учитывая возрастание интереса к здоровому питанию и функциональным продуктам, сравнительное исследование направлено на анализ использования муки из культур, только набирающих популярность сфере пищевого производства.

Функциональные пищевые ингредиенты включают разнообразные вторичные растительные соединения, такие как флавоноиды/полифенолы, каротиноиды и ликопин. К числу этих веществ относятся антоцианы, природные водорастворимые пигменты, которые отвечают за фиолетовую окраску растений и их частей. Антоцианы принадлежат к классу флавоноидов и являются мощными антиоксидантами, способными оказывать профилактическое действие по отношению ко многим заболеваниям. Создание сортов хлебопекарной пшеницы с фиолетовым зерном может сыграть важную роль в развитии функционального питания в нашей стране. Цвет зерна обусловлен наличием антоциана цианидин-3-глюкозида, который преимущественно сосредоточен в хлорофиллоносном слое перикарпия зерновки [1].

Амарант содержит огромное количество незаменимых аминокислот, особенно в семенах. Наибольшей питательной ценностью и богатством аминокислотного состава обладают белозерные сорта амаранта. Мука из семян амаранта превосходит пшеничную муку своей пищевой ценностью и уникальным биохимическим составом. Содержит большое количество минеральных веществ, антиоксидантов и незаменимых аминокислот. Состав муки из семян амаранта: белок 16-18% (состоит из незаменимых аминокислот более чем 30 %), жир – 15%, огромное количество минеральных элементов (железо, калий, кальций, фосфор, магний, медь) и витамины. Одним из уникальных компонентов амарантовой муки является сквален, обладающий биологически активными свойствами [2].

Внедрение амаранта в рецептуру пшеничных смесей способствует укреплению клейковинных белков, ускоряет технологические процессы и увеличивает содержание витаминов группы В, особенно витамина B_{12}, а также витаминов РР и С, пищевых волокон и полезных жиров, содержащих полиненасыщенные жирные кислоты. Это улучшает как пищевую, так и биологическую ценность хлеба из пшеничной муки [3].

Основной целью нашего исследования стало сравнение качества хлеба из цельнозерновой муки с добавлением и без добавления амарантовой муки.

Задачи:

1. Оценить хлебопекарные качества фиолетовозерных сортов пшеницы.

2. Выделить наиболее перспективный по хлебопекарным качествам вид мучной смеси.

Методика

Материалом исследования стали 4 сорта мягкой яровой пшеницы *Triticum aestivum* L.: Памяти Коновалова, Laval 19, Иволга фиолетовая, Злата. Из которых 3 (Памяти Коновалова, Laval 19, Иволга фиолетовая) являются фиолетовозерными.

1 сорт амаранта зернового – Воронежский *Amaranthus* L.

Работу выполняли в Российском государственном аграрном университете – МСХА имени К.А. Тимирязева в лаборатории качественных оценок на кафедре генетики, селекции и семеноводства.

В ходе исследования использовалось следующее оборудование:

1. Весы Госметр (ООО «НПП Госметр», Россия).

2. Шротовая мельница ЛМТ-1 (НИПК «Электрон», Россия).

3.Мельница Brabender LKZ (компания «Brabender GmbH & Co. KG», Германия).

4. Инфраскан_3150 (ООО «ЭКАН», Россия) – оборудование, которое анализирует широкий спектр показателей качества (белок/протеин, влага, количество и качество клейковины (ИДК), жир/масличность, водопоглотительная способность и др.), работает с пробами анализируемого вещества в виде размола. Качество зерна пшеницы рассматривали по пищевой полноценности, зависящей от содержания белка и его составляющих; по его технологическим свойствам, характеризующим пригодность зерна для производства муки и хлеба.

В лабораторных условиях для определения стекловидности зерна используются различия его оптических характеристик. Так, стекловидные зёрна, по сравнению с мучнистыми, имеют повышенный коэффициент пропускания в видимой области спектра. На этом свойстве зерна основана методика их лабораторного разделения на диафаноскопе: ГОСТ 10987–76 «Зерно. Методы определения стекловидности» [4].

Стекловидность зерна выражали в процентах и подсчитывали по формуле:

Показатель стекловидности = С+ 1/2×Спс, где С – полностью стекловидные зерна, %; Спс – полустекловидные зерна, %.

Сортовую пшеничную муку изготавливали на мельнице Brabender LKZ, а шротовую пшеничную и амарантовую муку изготавливали на мельнице ЛМТ-1.

Показатели качества муки сортов мягкой яровой пшеницы определяли с помощью прибора Инфраскан_3150.

Выпекали хлеб из пшеничной муки и ее смеси с амарантовой мукой по микрометоду ВИР и давали оценку [5]. Для изготовления мучной смеси подсортировывали к пшеничной муке 7% амарантовой [6].

Для нахождения наиболее оптимальных вариантов смеси использовали подсчет среднего значения всех оценок по признакам.

Результаты

Содержание белка и клейковины характеризует как пищевую полноценность зерна пшеницы, так и его пригодность к получению качественного хлеба (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели качества шротовой муки сортов мягкой яровой пшеницы

Сорт пшеницы	Влага	Белок	Клейковина	Зола
Памяти Коновалова	9,37	12,87	21,90	1,02
Laval 19	8,59	12,64	21,00	1,08
Иволга фиолетовая	8,41	16,95	30,70	1,22
Злата	7,64	16,81	31,10	1,13

Показатель зольности указывает на уровень минералов в муке и служит общим индикатором цвета и качества муки. Контроль за уровнем влаги в муке важен в том числе для соблюдения требований срока хранения продукции.

По высокому содержанию белка и оптимальному соотношению признаков можно выделить пшеничную муку из зерна сортов Иволга фиолетовая и Злата.

На основании расчетов средних оценок качества для каждого вида смеси можно выделить два вида муки с наивысшей средней оценкой 4,38 и 4,25 (Памяти Коновалова шротовая и Злата сортовая + амарант соответственно), что указывает на их отличные органолептические качества и вкусовые качества (таблица 2).

Таблица 2 – Оценка качества хлеба

Признак \ Вид смеси	Оценка							
	Злата сортовая + амарант	Памяти Коновалова шротовая	Памяти Коновалова сортовая + амарант	Памяти Коновалова шротовая + амарант	Иволга фиолетовая шротовая	Иволга фиолетовая шротовая + амарант	Laval 19 шротовая	Laval 19 шротовая + амарант
Поверхность	3	5	1	3	3	3	3	2
Форма	3	4	3	3	4	3	4	4
Цвет корки	4	4	2	4	4	3	4	3
Пористость мякиша	5	4	5	4	3	4	4	5
Цвет мякиша	5	4	5	4	4	3	4	3
Структура мякиша	5	4	5	4	5	5	5	4
Вкус	4	5	5	5	3	5	4	5
Аромат	5	5	5	4	3	5	3	5
Итоговый балл	4,25	4,38	3,88	3,88	3,63	3,88	3,88	3,88

Остальные виды имеют схожие средние оценки (в пределах 3,88-3,63), однако их качества не достигают уровня лучших смесей.

Шротовая мука из пшеницы сорта Иволга фиолетовая показала наименьшее значение средней оценки (3,63), однако при добавлении амарантовой муки и созданию смеси с данным сортом оценка по хлебопекарным качествам достигает среднего уровня – 3,88. Это свидетельствует о том, что амарантовая мука может использоваться для улучшения хлебопекарных качеств пшеничной муки.

Выводы

1. Анализируя данные таблиц, можно сделать вывод, что сорт Злата выделяется своими высокими показателями по всем параметрам: белок 16,81%, среднее арифметическое по оценкам хлебобулочного изделия 4,25.

2. Смеси с амарантовой мукой по вкусовым качествам и аромату имели хорошие оценочные баллы (4-5), при этом остальные хлебопекарные качества оставались на среднем уровне. Это свидетельствует о перспективности использования амарантовой муки в смеси с пшеничной.

3. Отмечается необходимость проведения дальнейших исследований для разработки смеси сортовой пшеничной муки из зерна сорта Злата и амарантовой. Данный вариант может послужить основой для производства высокобелковой мучной смеси, соответствующей требованиям рациона функционального питания.

Список источников

1. Ворончихина, И.Н. Оценка качества зерна сортов яровой пшеницы с фиолетовой окраской зерна в условиях ЦРНЗ / И.Н. Ворончихина, В.С. Сидоренко, В.С. Рубец [и др.]//Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2022. – №. 6. – С. 54-66.
2. Никонорова, Ю.Ю. Изучение потребительских свойств хлеба из пшеничной муки высшего и первого сортов с добавлением амарантовой муки / Ю.Ю. Никонорова, А.В. Волкова, А.В. Казарина // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 12(165). – С. 165-171. – DOI 10.36718/1819-4036-2020-12-165-171. – EDN NZVGYU.
3. Мартемьянова, Л.Е. Разработка хлебобулочного изделия с использованием амарантовой муки функциональной направленности / Л.Е. Мартемьянова, А.В. Семке // Национальный форум молодых исследователей : сборник статей Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 25 декабря 2019 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская Ирина Игоревна), 2019. – С. 45-49. – EDN XQZMOA.
4. Оценка стекловидности зерна тритикале и пшеницы по спектральным характеристикам / С.В. Зверев, О.В. Политуха, И.А. Панкратьева [и др.] // Хлебопродукты. – 2017. – № 9. – С. 54-55. – EDN ZELLXF.
5. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / В. В. Пыльнев, Ю.Б. Коновалов, А.Н. Березкин [и др.]. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2014. – 448 с. – ISBN 978-5-8114-1567-0. – EDN TXPHZP.
6. Шмалько, Н.А. Способ производства хлеба при добавлении амарантовой крупяной муки / Н.А. Шмалько, С.О. Смирнов // Ползуновский вестник. – 2018. – № 1. – С. 27-31. – DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2018.01.006. – EDN YWIPSD.

Научная статья
УДК 339.38

Инженерно-экономическая аналитика эффективности технологических процессов в молочной промышленности

канд. экон. наук, доцент Г.В. Гусаков
канд. экон. наук В.М. Жудро
(РУП «Институт мясо-молочной промышленности», Минск, Республика Беларусь)

Аннотация. В статье установлено, что традиционная методология оценки эффективности технологических процессов в молочной промышленности предполагает количественное измерение самых различных технических и стоимостных показателей, математическое выражение которых представляет собой соотношение количества потребляемых ресурсов (молока, ингредиентов, компоненты, труда, электроэнергии и т.д.) на производство молочных продуктов питания. Его значение рекомендуется принимать равно или меньше единицы (менее 100%) по сравнению с номинальными производственными мощностями. То есть, предельные величины показателей потребления ресурсов принимают рациональные значения показателей потребления ресурсов и тем самым не учитывают непроизводительные расходы и их потери или баланс между массой и стоимостью поступающего на переработку сырья, других ресурсов и массой выпускаемой продукции с учетом производственных потерь.

Ключевые слова: количественное измерение, непроизводительные расходы, молочная промышленность, ресурсы, технологические процессы, цифровизация

Engineering and economic analytics of the efficiency of technological processes in the dairy industry

Candidate of Economy Sciences, Docent G.V. Gusakov
Candidate of Economy Sciences V.M. Zhudro
(RUE «Institute of Meat and Dairy Industry», Minsk, Republic of Belarus)

Abstract. The article establishes that the traditional methodology for assessing the efficiency of technological processes in the dairy industry involves the quantitative measurement of a wide variety of technical and cost indicators, the mathematical expression of which is the ratio of the amount of resources consumed (milk, ingredients, components, labor, electricity, etc.) for the production of dairy food products. Its value is recommended to be equal to or less than one (less than 100%) compared to the nominal production capacity. That is, the marginal values of resource consumption indicators take rational values of resource consumption indicators resources take rational values of resource consumption indicators and thus do not take into account unproductive costs and their losses or the balance between

the mass and cost of raw materials received for processing, other resources and the mass of manufactured products, taking into account production losses.

Keywords: quantitative measurement, unproductive costs, dairy industry, resources, technological processes, digitalization

На основе аналитических, экспериментальных и эмпирических исследований актуальных проблем и трендов исследований традиционной оценки эффективности технологических процессов в молочной промышленности установлено преимущественное научно-методическое обеспечение разработки бизнес-моделей, методик, алгоритмов и инструментов синтеза концепций дуальной конвергенции качественного и количественного измерения повышения экономической эффективности и минимизации использования ресурсов [1, 2, 3].

Однако исследуемое научно-методическое обеспечение не позволяет достаточно точно вычислить количественное значение агрегированного, сквозного вычисления соотношения количества не только технологически использованных, но и реально расходованных ресурсов (молока, ингредиентов, труда, электроэнергии и т. д.) для производства, логистики, продажи и потребления покупателем молочных продуктов питания. Другими словами, аналитика технологических расчетов недостаточно учитывает массу, стоимость исходного и вторичного сырья, полуфабрикатов, других ресурсов и готовых продуктов, используя технологическими инструкции, действующие нормативно-технические документы, регламентирующими молочную индустрию. Указанная методологическая ее уязвимость подтверждается конфликтными выводами традиционной оценки эффективности технологических процессов в молочной промышленности. Так, одни эксперты утверждают, что внедрение всего комплекса высоких инженерных технологий в бизнесе сопровождается уменьшением расходованных ресурсов в молочной промышленности [4].

Другие специалисты доказывают, что более высокотехнологичные компании, регионы, страны увеличивают уровень расходования ресурсов на единицу того или иного продукта питания [5].

Сформулированное методологическое противоречие подтверждается также повышением в последние годы использования ресурсов (молока, ингредиентов, электроэнергии и т. д. энергии) на производство продуктов питания и сохранением непроизводительных расходов, их потерь и усиливающими негативными изменениями в окружающей среде. В целях быстрого развития экономики, страны по всему миру постоянно увеличивают потребление молока, ингредиентов, ископаемых видов топлива.

Методика

Предмет исследования – молочная промышленность в Республике Беларусь. Методология исследования заключается в изучении научно-практических положений количественного измерения агрегированного соотношения технологически потребляемых ресурсов и реально расходованных. При проведении ис-

следований были применены следующие методы научно-экспериментальных исследований: информационный, аналитический и эмпирический.

Результаты

В ходе научных изысканий установлено, что инженерно-экономическая аналитика эффективности технологических процессов в молочной промышленности базируется на реализации основополагающих гипотез: а) «причины – следствия – взаимосвязи» и б) «цель – средства – взаимодействие» с целью поиска возможности лучшим образом осуществлять «технологические трансформации» ресурсов для достижения определенных заданных бизнес-целей: 1) технологической и 2) экономической их эффективности. То есть, фундаментальным условием оценки эффективности технологического процесса является определение: 1) рациональной величины; 2) аллокации и 3) комбинации ресурсов.

Технологическая эффективность преимущественно транслируется как отношение физического объема продукции к затратам ресурсов в натуральных измерителях. Показателями технической эффективности является средняя и предельная производительность ресурса. Она будет максимальной при достижении равенства предельной и средней производительности ресурса.

Экономическая эффективность есть отношение результата производства в денежном измерении к издержкам, т. е. затратам ресурсов, выраженным в денежной оценке. Экономическая эффективность показывает степень превышения дохода над расходами. Экономическая эффективность не всегда соответствует технологической. Максимальное ее значение достигается тогда, когда предельные издержки, при условии идентичности по цене за единицу ресурса, становятся равными предельной полезности (доходности), достигнутой за счет использования этой единицы ресурса [6].

Вышеизложенное свидетельствует, что технологический процесс является конструктивным остовом функционирования промышленного предприятия на рынке и предполагает обстоятельную методику оценки его эффективности в молочной промышленности, учитывая всю гамму не только регламентированной, но и реальной его специфики.

В этой связи следует признать методологическую ограниченность рекомендуемых частных индикаторов эффективности технологических процессов в молочной промышленности 1) ИФi и 2) ИСi, которые рассчитываются по формулам:

$$ИФi = З_ф/З_н \quad (1),$$

$$ИСi = В_ф/В_н \quad (2),$$

где $З_ф$ – фактический физический технологический расход ресурсов;

$З_н$ – нормативный физический расход ресурсов;

$В_ф$ – фактический технологический выход готовой молочной продукции;

$В_н$ – нормативный выход готовой молочной продукции;

Во-первых, следует констатировать большой ассортиментный список молочных продуктов в реальном бизнесе, который не представлен в ТН ВЭД ЕАЭС (они относятся к группе 4) и ограничивается только следующими их видами [6, 7]:

(А) Молоко цельное и частично или полностью обезжиренное молоко;

(Б) Сливки;

(В) Пахта, свернувшиеся молоко и сливки, йогурт, кефир и прочие ферментированные или сквашенные молоко и сливки;

(Г) Молочная сыворотка;

(Д) Продукты из натуральных компонентов молока, в другом месте не поименованные или не включенные;

(Е) Сливочное масло и молочные жиры прочие; молочные пасты;

(Ж) Сыр и творог.

При этом молочные продукты, указанные в пунктах (А)-(Д), могут содержать, помимо натуральных компонентов молока (например, молоко, обогащенное витаминами или минеральными солями), незначительные количества стабилизирующих средств, способствующих сохранению естественной их консистенции при транспортировке в жидком состоянии (например, фосфат динатрия, цитрат тринатрия и хлорид кальция и т.д.), а также небольшие количества химических веществ (например, бикарбонат натрия), необходимых при их производстве или в виде порошка, гранул против слеживания или спекания (например, фосфолипиды, аморфный диоксид кремния).

Во-вторых, классификация молочных продуктов в ТН ВЭД ЕАЭС в группе 4 «Молочные продукты» не учитывает то обстоятельство, что они могут быть произведены с использованием сырья разного состава, различного оборудования, технологий, имеющих специфические особенности, что допустимо в пределах не только в пределах всей группы данных товаров, но и для конкретного вида продукции.

В-третьих, важно также заметить, что, например, обезжиренное молоко и сыворотку используют для производства молочного белка казеина, казеинатов, молочного сахара сгущенных и сухих молочных консервов и т. д., которые используются в различных других отраслях народного хозяйства, как для выработки пищевых, так и технических продуктов.

В-четвертых, традиционная методика оценки эффективности технологических процессов в молочной промышленности ориентирована на учет технологических потерь при производстве и транспортировке молочных продуктов, обусловленных технологическими особенностями производственного цикла и (или) процесса транспортировки, а также физико-химическими характеристиками применяемого сырья, и не учитывает непроизводственные потери (потери от брака, из-за неисправности оборудования и т.д.). Технологические потери определяются в процентах к массе исходного сырья, затраты на его около 80% себестоимости молочных продуктов, поступающего на данную технологическую операцию, а при изготовлении продукции на линиях непрерывного произ-

водства (поточные) устанавливаются в целом для всего технологического процесса [6, 7].

В целях устранения выявленных проблем аналитики эффективности технологических процессов в молочной промышленности необходимо, во-первых, дефиницию «технологическая эффективность» рассматривать как инженерно-экономическую конструкцию бизнес-моделей, механизмов, инструментов, алгоритмов разработки, обоснования, принятия и реализации управленческих технико-экономических решений по организации индустрии молочных продуктов с целью удовлетворения спроса различных их потребителей и достижения синергетической технико-технологической, экономической, социальной и экологической эффективности для всех стейкхолдеров рынка в условиях конкуренции [8, 9].

Во-вторых, следует рекомендовать инженерно-экономическую ее аналитику на основе количественного измерения агрегированного, сквозного соотношения количества технологически потребляемых ресурсов (молока, ингредиентов, труда, электроэнергии и т.д. энергии) и реально расходованных для того, чтобы обеспечить использование заявленных технологических мощностей в контексте реализации концепции устойчивого и конкурентоспособного развития национальной пищевой промышленности посредством внедрения инженерных, инвестиционно-финансовых, цифровых технологий переработки ресурсов, утилизации отходов, сохранения защиты окружающей среды и т.д.

Выводы

Таким образом, можно заключить, что для практической реализации предлагаемой инженерно-экономической аналитики эффективности технологических процессов в молочной промышленности нужно использовать инструментальную конструкцию: проектирование/методология/подход, ориентированную на критерии, которые описывают связи: операция – материал, операция – машина, операция – человек, операция – технологические материальные и нематериальные параметры уникальности/ценности: технологического процесса, полученные в результате изучения прикладных образцов и его проектирования.

Список источников

1. Основные тренды молочного рынка Беларуси [Электронный ресурс] − https://ibmedia.by/news/osnovnye-trendy-molochnogo-rynka/ − https://globalcarbonatlas.org/ (дата обращения: 20.10.2024).
2. Технологические рекомендации по организации производства молока на новых и реконструируемых молочнотоварных фермах / Н.А. Попков [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2018. – 138 с. ISBN 978-985-6895-23-7.
3. Храмова, В.Н. Технологические расчеты молочной отрасли : учебное пособие / В.Н. Храмова, О.П. Серова, Е.А. Селезнева, А.А. Короткова. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2011. – 48 с. ISBN 978–5–9948–0834.

4. Молочный рынок в Беларуси, в России и в мире: тренды 2024 года [Электронный ресурс]. − https://ibmedia.by/business/issledovaniye/molochnyj-rynok-v-belarusi-v-rossii-i-v-mire-trendy-2024-goda/ (дата обращения: 20.10.2024).
5. Турлий С.И. Современные тенденции развития мирового рынка молока и молочной продукции [Электронный ресурс] − https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-razvitiya-mirovogo-rynka-moloka-i-molochnoy-produktsii/ (дата обращения: 20.10.2024).
6. Разработка актуализированных коэффициентов пересчета молочной продукции в основной вид сельскохозяйственной продукции [Электронный ресурс]. − https://apknet.ru/koefficientov-perescheta-molochnoj-produkcii/ (дата обращения: 20.10.2024).
7. О безопасности молока и молочной продукции: ТР ТС 033/2013 : принят 09.10.2013 : вступ. в силу 01.05.2014 / Евраз. экон. комис. – Минск : БелГИСС, 2020. – 99 с.
8. Гусаков Г.В. Цифровизация национальной экономики как драйвер виртуализации коммуникаций стейкхолдеров рынка молочной продукции / Г.В. Гусаков, Е.Д. Шегидевич, В.М. Жудро // Аграрная экономика. – 2024. – № 6. – С. 49-61.
9. Гусаков Г.В. Эконометрическое исследование инновационно-активной деятельности молочных компаний / Г.В. Гусаков, В.М. Жудро, Т.П. Шакель, Л.Т. Ёнчик // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. / РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: Г.В. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2023. – Вып. 17. – С. 9-24.

Научная статья
УДК 637.344.8

Рекомендации по переработке молочной сыворотки, полученной при изготовлении сыров с красителями

канд. тех. наук, доцент О.Л. Сороко
канд. тех. наук, доцент Е.В. Беспалова
(РУП «Институт мясо-молочной промышленности», Минск, Республика Беларусь)

Аннотация. Переработка молочной сыворотки, полученной при изготовлении сыров с натуральными красителями и пищевкусовыми добавками, представляет собой большой интерес не только технологический, но и экономический. В статье представлены результаты исследований механических, физических, химических и технологических воздействий на молочную сыворотку, полученную при производстве данных видов сыров.

Ключевые слова: подсырная сыворотка, красители, пищевкусовые добавки, сыры

Recommendations for the processing of whey obtained in the manufacture of cheeses with dyes

Candidate of Technical Sciences, Docent O.L. Soroko
Candidate of Technical Sciences, Docent E.V. Bespalova
(RUE «Institute of Meat and Dairy Industry»,
Minsk, Republic of Belarus)

Abstract. The processing of whey obtained in the manufacture of cheeses with natural dyes and food additives is of great interest not only technologically, but also economically. The article presents the results of studies of mechanical, physical, chemical and technological effects on whey obtained in the production of these types of cheeses.

Keywords: whey powder, dyes, food additives, cheeses

Согласно обращениям сыродельных предприятий, в настоящее время практически не перерабатываются сыворотки, полученные при изготовлении сыров с красителями и пищевкусовыми добавками. Такие сыворотки включают в себя яркоокрашенные компоненты, красители и пищевкусовые вещества, которые не позволяют получить из неё продукты стандартных физико-химических и органолептических показателей.

Анализ способов воздействия на свойства красителей, применяемых при производстве сыров, показал возможность использования механических, физических и химических способов обесцвечивания. В качестве экспериментальных образцов были выбраны сыворотки, полученные при производстве сыров с применением индигокармина «Blumarin», индигокармина и кармина «Violet», кармина «Pesto red», хлорофилла «Pesto green». Сначала был проведен ряд экспериментов по механической очистке сыворотки от красителей. Установлено, что данные способы обработки позволяют изменить интенсивность окраски сыворотки незначительно, что связано с очисткой ее только от казеиновой пыли и подсырных сливок. А угольный фильтр дополнительно адсорбирует на себя и часть сывороточного белка.

В результате воздействия ультрафиолетового света происходит изменение цвета различной интенсивности во всех образцах сыворотки. Сыворотка, полученная от производства сыров с добавлением красителя индигокармина и кармина «Violet», кардинально изменяет свой цвет от фиолетового до красного и зеленого в процессе протекания окислительно-восстановительных реакций. Сыворотка, полученная от производства сыров с добавлением красителя только индигокармина «Blumarin», изменяет свой цвет до бледно-розового, как и сыворотка, полученная при производстве сыра с кармином «Pesto red».

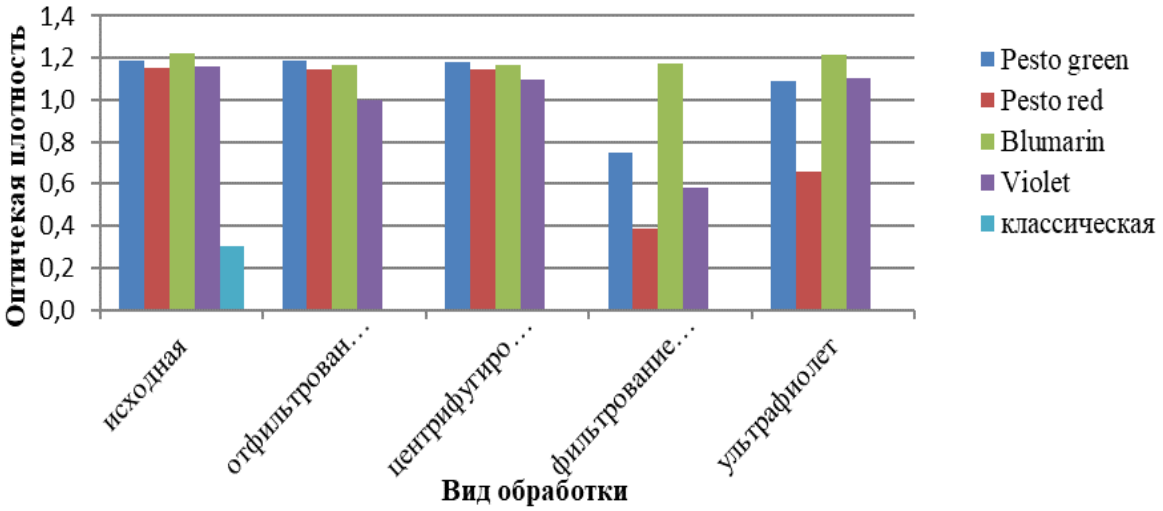


Рисунок 1 – Изменение оптической плотности образцов сыворотки в процессе механической обработки

В ходе изучения химической обработки были исследованы следующие способы: осаждение сывороточных белков 10%-м раствором трихлоруксусной кислоты, обработка сыворотки перекисью бензоила, изменение активной кислотности.

Изменение оптических плотностей сывороток в процессе химического воздействия представлено на рисунке 2.

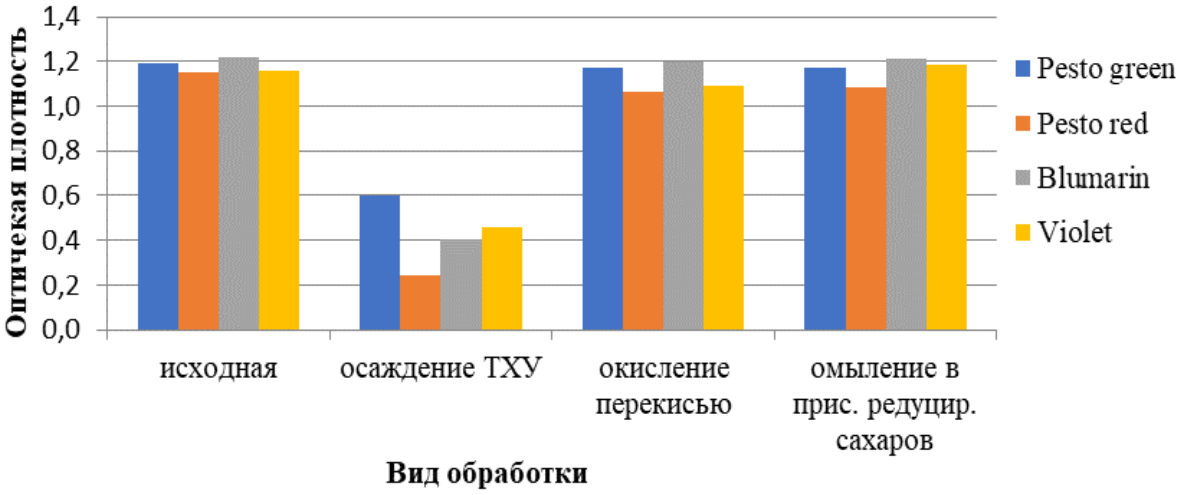


Рисунок 2 – Изменение оптической плотности образцов сыворотки в процессе химической обработки

По результатам исследования определено, что перекись бензоила оказывает осветляющее воздействие на краситель индигокармин, применяемый при производстве сыров «Blumarin» и «Violet». Наиболее интенсивно цвет изменяется через сутки после внесения реагента в сыворотку.

Цвет сыворотки, полученной при производстве сыров «Pesto red» и «Pesto green» изменяется с минимальной интенсивностью, что позволяет сделать вывод об отсутствии окисляющего воздействия перекиси на кармин и хлорофилл.

На основании полученных данных обработка сыворотки с помощью изменения активной кислотности в сторону щелочной среды рекомендуется использовать для сывороток с красителями кармин и хлорофилл. Для сывороток с красителем индигокармин не рекомендуется использовать данный способ обработки в связи с тем, что при дальнейшем изменении кислотности в сторону кислой среды и воздействии воздуха, нарушается изменение цвета.

В процессе экспериментальных исследований изучены баро- и электромембранные способы обработки сыворотки, полученной при производстве сыров с натуральными красителями. Установлено, что в результате концентрирование сухих веществ в 2,0-3,8 раза наблюдается концентрирование белка в 2-3 раза, а также изменение органолептических показателей (цвет) сыворотки до и после концентрирования на нанофильтрации. Таким образом, обработка сыворотки с помощью нанофильтрации не рекомендуется, так как весь краситель концентрируется с белком, а в очищенном фильтрате отсутствуют основные составляющие сыворотки.

Определено, что индигокармин не полностью связан с белками сыворотки, а частично находится в ионной форме и имеет молекулярную массу меньше селективной проницаемости ультрафильтрационных мембран. Наблюдается незначительный переход красителя хлорофилла и кармина в фильтрат, что объясняется наличием белка в нем. Поэтому очистка сыворотки с помощью процесса ультрафильтрации не рекомендуется в связи с концентрированием красителя в ретентате вместе с сывороточными белками – основным составляющим сыворотки.

Исследована возможность использования данного сырья при производстве молочных продуктов в качестве рецептурной составляющей. При производстве молочных напитков и кисломолочных продуктов, а так же молочных продуктов с повышенным содержанием белка, определена целесообразность использования в качестве составного компонента сухого обезжиренного молока и его смеси с концентратом сывороточного белка в рациональном соотношении. Для нейтрализации кислого вкуса в молочных напитках и получения продукта с удовлетворительными органолептическими показателями отмечена необходимость внесения сливок 20% жирности до массовой доли жира в готовом продукте 2%.

Процесс производства сыра «Рикотта» на основе сыворотки цветной, полученной при производстве сыров «Pesto red» и «Pesto green», не отличается по органолептическим показателям от классической «Рикотты». Исключение составляет цвет, который соответствует цвету используемой сыворотки. Сыр «Рикотта» обладает сладковатым вкусом. Использованные пищевкусовые добавки при производстве сыров «Pesto red» и «Pesto green», не проявляются.

Изучены технологические особенности переработки сывороток на кормовые цели: концентраты сывороточно-жировые, сыворотки сухие обогащенные лактатами и заменители цельного молока. Готовые образцы не отличались по

физико-химическим показателям от классических, нормируемых требованиями ТНПА. Отличительной особенностью по органолептическим показателям являлся цвет, который напрямую зависит от цвета используемого сырья.

Еще одним перспективным направлением переработки цветных сывороток является производство на их основе десертных продуктов: твороженных муссов и желе. Внешний вид желе представлен на рисунке 3.

Желе на основе сыворотки
с красителем хлорофилл «Груша»

Желе на основе сыворотки
с красителем кармин «Малина»

Рисунок 3 – Внешний вид желе на основе сывороток
с красителями кармин и хлорофилл

Таким образом, с учетом небольших объемов сывороток с красителями кармин, хлорофилл и индигокармин, предлагается ее переработка на цельномолочные, кисломолочные продукты и кормовые цели, а также на производство десертных продуктов, а именно творожных муссов и желе.

Секция
«УПРАВЛЕНИЕ ПЛОДОРОДИЕМ И УЛУЧШЕНИЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬ»

Научная статья
УДК 633.12+631.841.7+631.86

Динамика обменной кислотности почвы при применении биомодифицированных азотных удобрений культурой b.s. ч-13 в посевах гречихи

аспирант Р.Г. Иванов
Научный руководитель – доктор с.-х. наук, доцент А.Н. Налиухин
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия)

Аннотация. В статье обобщаются результаты работы, направленные на изучение действия биомодифицированных азотных удобрений на культуру гречихи в агроклиматических условиях Московской области. Основной акцент производится на изучение динамики обменной кислотности почвы под посевами гречихи исследуемых сортов.

Ключевые слова: алюминий, обменная кислотность, гречиха, Bacillus subtillis

Dynamics of exchange acidity of soil under the application of biomodified nitrogen fertilizers with the culture b.s. ch-13 in buckwheat crops

postgraduate student R.G. Ivanov
Scientific adviser – Doctor of Agricultural Sciences, Docent A.N. Naliukhin
(FSBEI HE RT SAU, Moscow, Russia)

Abstract. The article summarizes the results of work aimed at studying the effect of biomodified nitrogen fertilizers on buckwheat culture in the agroclimatic conditions of the Moscow region. The main emphasis is placed on the study of the dynamics of the metabolic acidity of the soil under buckwheat crops of the studied varieties.

Keywords: aluminum, exchangeable acidity, buckwheat, Bacillus subtillis

Гречиха – ценная псевдозерновая культура, широко культивируемая по всему миру. Основные посевные площади гречихи сосредоточены в России и Китае. Семена гречихи богаты белками с хорошо сбалансированным аминокислотным составом, клетчаткой, витаминами и минералами [11]. Известно, что гречиха благотворно влияет и на основные агрохимические показатели почвы. На фоне негативных последствий глобальных изменений климата для увеличения производства гречихи перед учеными встает сложная проблема одновременного повышения как урожайности, так и её устойчивости к неблагоприятным условиям окружающей среды, улучшения качества продукции [2]. Важ-

ным вопросом на сегодняшний день остаётся повышение семяобразующей способности гречихи и получение антоциановых форм, т.е. проявление антоциановой окраски вегетативной массы и цветков [5].

Алюминий является основным элементов в почве и существует в виде стабильного комплекса с кислородом и силикатами в нейтральной и слабокислой среде [8]. Загрязнение кислых почв алюминием (Al) является серьезной экологической проблемой во всем мире [7]. Предполагается, что высокая устойчивость к Al у гречихи связана как с внутренними, так и с внешними механизмами детоксикации [10]. Корневая система гречихи характеризуется высокой синтетической активностью и выделением в почвенный раствор органических комплексообразователей с полидентатными лигандами – хелатирующих соединений (лимонная, щавелевая кислоты, аминокислоты, фенольные вещества) [6]. Гречиха хорошо растет на кислых почвах, выделяя оксолат из верхушки корня в ответ на токсичность алюминия, чтобы хелатировать ризосферный Al^{3+} и предотвратить миграцию иона в верхушку корня [9]. Корневая система гречихи характеризуется слабым развитием, но очень высокой физиологической активностью [4].

Отзывчивость гречихи на удобрения обуславливается высокой потребностью в элементах питания, поскольку культура выносит большое количество калия и питательных веществ [3]. В результате антропогенной деятельности цикл азота сокращается и становится более отрытым, возрастает свободная энергия биохимических реакций деструкции органических соединений азота, сдвигается динамическое равновесие потоков азота в сторону отчуждения их из экосистемы [1]. С одной стороны, карбамид $(NH_2)_2CO$ – физиологически нейтральное удобрение, но способно несколько подщелачивать почву, с другой гречиха способна снижать уровень pH кислого грунта. Соответственно, применение $(NH_2)_2CO$ в посевах гречихи может влиять на динамику подвижного алюминия в почвах, что в конечном итоге улучшает фитосанитарное и агрохимическое состояние пахотного слоя.

Методика

Исследования по установлению влияния совместного применения микробного удобрения, содержащего культуру B.s. Ч-13 и карбамида в посевах гречихи на обменную кислотность почвы проведены в 2023-2024 гг. в г. Орехово-Зуево, Московская область. Почва опытного участка дерново-подзолистая слабоглееватая. Площадь опытной делянки – 0,95 $м^2$, площадь посевов 0,01 га. Основные агрохимические свойства почвы опытного участка (среднее 2023 – 2024 гг.): pH(сол.) = 6,83 (нейтральные), Hг = 2,86 мг *экв./100 г почвы, S = 7,66 мг*экв./100 г почвы, содержание $N\text{-}NO_3$ (0-20 см) = 5,18 мг/кг почвы, $N\text{-}NH_4$ = 3,03 мг/кг почвы, подвижного P_2O_5 (по Кирсанову) = 181 мг/кг почвы (V класс обеспеченности), K_2O (по Кирсанову) = 134 мг/кг почвы (IV класс – повышенное содержание), Nобщ. = 0,07%, гумус (по Тюрину в модификации Симакова) – 2,63%, Nщ.г. (по Тюрину и Кононовой) = 32,5 мг/кг (II класс – низкое). Обменная кислотность – вид потенциальной кислотности, проявляющаяся при взаимодействии ППК с раствором нейтральной соли, вызываемая обменным H^+

и Al^{3+}. Обменная кислотность в почве опытных делянок определялась по методу Соколова в четырехкратной повторности с использованием в качестве индикатора бромтимолового синего. Обменная кислотность определялась в фазу всходов и фазу созревания растений гречихи. Для осаждения катиона Al^{3+} из солевой вытяжки почвы использовался NaF. Полученные вытяжки оттитровывались 0,01 н. раствором NaOH. С каждой опытной делянки составлялась объединенная проба почвы массой не менее 1 кг. Масса образца на анализ – 100 г.

Схема опыта включала два фактора. Фактор А – система удобрения, фактор Б – система биомодифицированного удобрения культурой B.s. Ч-13. В качестве азотного удобрения применялся карбамид – $(NH_2)_2CO$ в трех дозах: 30 кг/га, 60 кг/га, 90 кг/га. Эти же дозы карбамида подвергались биомодификации из расчета 1 мл микробного удобрения на 1 г удобрения. Объектом исследования выступили два сорта гречихи: Дикуль и Даша.

Результаты

Обменная кислотность опытного участка перед закладкой опыта обнаруживается в пределах 0,21 – 0,36 мг*экв/100 г. почвы. При возделывании гречихи она существенно снижалась. В изучаемой почве по вариантам опыта обнаружен подвижный алюминий по Соколову с pHсол. = 6,83. В фазу созревания pH почвы уменьшился до 6,65 ед. pH. В ходе опытов не выявлена сортоспецифичность гречихи на динамику обменной кислотности в почве. В целом все сортообразцы гречихи снижали содержание Al^{3+} в почве опытного участка. Также не выявлено действие биомодифицированных азотных удобрений культурой B.s. Ч-13 на содержание подвижного алюминия в почве. Также наблюдается уменьшение концентрации Al^{3+} и H^+ на всех вариантах опыта вне зависимости от формы удобрений (рисунок 1).

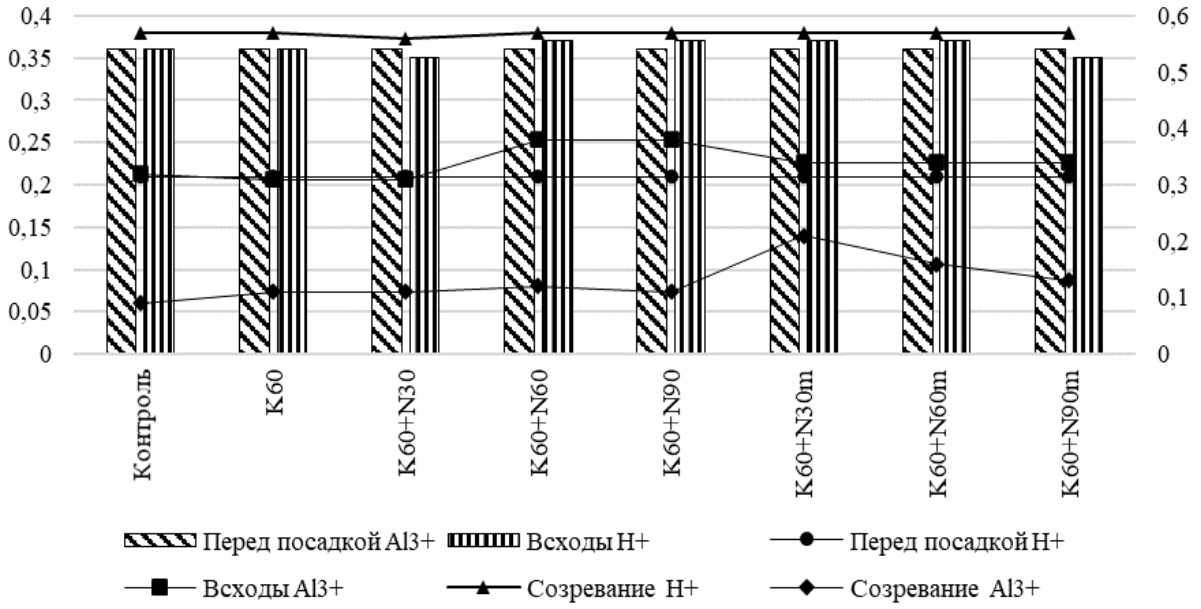


Рисунок 1 – Динамика обменной кислотности почвы (Al^{3+} и H^+) в посевах гречихи сорта Дикуль, мг*экв./100 г (среднее 2023-2024 гг.)

В посевах гречихи сорта Дикуль в целом содержание обменного Al^{3+} уменьшилось на 65,6% (с 0,32 мг*экв./100 г почвы до 0,11 мг*экв./100 г почвы). По сорту Даша наблюдается схожая тенденция. При первоначальном $C[Al^{3+}]$ = 0,36 мг*экв./100 г почвы, в фазу созревания концентрация алюминия в почвенном растворе составляет 0,11 мг*экв./100 г почвы. Отметим, что на контрольном варианте опыта без применения удобрений за два года исследований по гречихе сорта Дикуль и Даша уменьшение содержания подвижного алюминия в почве выражено сильнее, чем на варианте с применением азотных удобрений. Уменьшение содержания Al^{3+} в почвенном растворе при первоначальном значении 0,36 мг*экв./100 г почвы составляет 75%.

Выводы

Выращивание растений гречихи как предшественника позволяет уменьшить содержание подвижного Al^{3+} в почве, что в свою очередь снижает токсическое действие алюминия на растения. Показано, что в отсутствии азотных удобрений гречиха сильнее переводит подвижный алюминий в неподвижную форму, при этом наблюдается подкисление почвенного раствора. Данный вывод требует дальнейших исследований, связанных с изучением влияния азотных удобрений и культуры B.s. Ч-13 на синтез корневых экссудатов гречихой.

Список источников

1. Духанин Ю.А. и др. Оптимизация азотного питания гречихи и ячменя на почвах Республики Башкортостан // Плодородие. – 2008. – №. 3. – С. 13-15.
2. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Сидоренко В.С. Современное состояние и перспективы развития производства гречихи в России // Вестник аграрной науки. – 2010. – Т. 25. – №. 4. – С. 18-22.
3. Небытов В.Г., Коломейченко В.В., Мазалов В.И. Урожайность зерна гречихи в Орловской области в зависимости от сорта и удобрений // Плодородие. – 2018. – №. 4 (103). – С. 5-8.
4. Новиков В.М. Влияние гороха и гречихи на плодородие почвы и продуктивность звена севооборота при различной основной обработке почвы // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – №. 2. – С. 72-76.
5. Парахин Н.В. Гречиха: биологические возможности и пути их реализации // Вестник аграрной науки. – 2010. – Т. 25. – №. 4. – С. 4-8.
6. Смирнов А.Е. и др. Роль корневых экссудатов в адаптивных реакциях гречихи обыкновенной в условиях алюмокислого стресса // Journal of Stress Physiology & Biochemistry. – 2014. – Т. 10. – №. 1. – С. 195-202.
7. Ge J. et al. Boron alleviates the aluminum toxicity in tartary buckwheat by regulating antioxidant defense system and maintaining osmotic balance // Journal of Soil Science and Plant Nutrition. – 2023. – Т. 23. – №. 4. – С. 6632-6646.
8. Matsumoto H. Cell biology of aluminum toxicity and tolerance in higher plants. – 2000.
9. Zheng S.J. et al. Immobilization of aluminum with phosphorus in roots is associated with high aluminum resistance in buckwheat // Plant physiology. – 2005. – Т. 138. – №. 1. – С. 297-303.

10. Zheng S.J., Ma J.F., Matsumoto H. High aluminum resistance in buckwheat: I. Al-induced specific secretion of oxalic acid from root tips // Plant Physiology. – 1998. – Т. 117. – №. 3. – С. 745-751.
11. Zhou M. et al. Overview of buckwheat resources in the world // Buckwheat germplasm in the world. – Academic Press, 2018. – С. 1-7.

Научная статья
УДК 631.5:632.51:633.2/.3"550.3"

Потенциальная засоренность почвы под посевом многолетних трав при различных технологиях возделывания

канд. с.-х. наук М.Ю. Иванова
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Аннотация. В работе представлены результаты исследований формирования фитосанитарного состояния почвы под посевом многолетних трав 2 года пользования в зависимости от различных систем технологий возделывания. Показана положительная роль влияния систем обработки почвы и удобрений на продуктивность культуры.

Ключевые слова: потенциальная засоренность, почва, технологии возделывания, обработка почвы, удобрения, вегетативные органы размножения, сорные растений, урожайность, многолетние травы

Potential contamination of the soil under the sowing of perennial grasses with different cultivation technologies

Candidate of Agricultural Sciences M.Yu. Ivanova
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)

Annotation. The paper presents the results of studies on the formation of the phytosanitary condition of the soil of sub-crops of many-year-old grasses for 2 years of use, depending on the various systems of cultivation technologies. The positive effect of tillage and fertilizer systems on crop productivity is shown.

Keywords: potential contamination, soil, cultivation technologies, tillage, fertilizers, vegetative organs of reproduction, weeds, yield, perennial grasses

Сорные растения являются постоянными компонентами в агрофитоценозах. Независимо от уровня развития земледелия, применяемых агротехнических приемов и средств защиты растений сорные растения в том или ином количестве присутствуют в посевах сельскохозяйственных культур, так как они эволюционно являются сопутствующим продуктом практического земледелия [5].

Формирование видового разнообразия сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур обуславливается наличием в почве потенциального запаса семян и органов вегетативного размножения сорняков.

В свое время Д.Н. Прянишников подчеркивал [6], что без решительных мер по уничтожению сорной растительности биологическими и агротехническими приемами все другие мероприятия, в том числе и внесение минеральных удобрений, не дадут должного эффекта. Из агротехнических средств, в снижении численности сорных растений до безвредного уровня решающая роль принадлежит, прежде всего, обработке почвы.

В холе многолетних полевых исследований на опытном поле ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» установлено, что ресурсосберегающие технологии при совместном внесении различных видов удобрений не способствовали увеличению потенциальной засоренности почвы семенами и вегетативными органами размножения сорных растений [1, 2, 3, 4]. При этом наблюдается изменение в видовом разнообразии сорного компонента агрофитоценоза, поэтому необходимо продолжать исследования.

Методика

Исследования проводились в 2024 г. на стационарном трехфакторном полевом многолетнем опыте, заложенном методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта четырехкратная. Почва опытного участка дерново-подзолистая глееватая среднесуглинистая на карбонатной морене. Выращиваемая культура – многолетние травы: клевер сорта Дымковский, тимофеевка сорта Ленинградская 204.

Агрометеорологические условия в 2024 г. для многолетних трав 2 года пользования были удовлетворительными, что связано с резкими колебаниями температуры воздуха и выпадением осадков в отдельные периоды вегетации.

Схема опыта:

Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»:

1 Отвальная: вспашка на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см, ежегодно, «$О_1$»;

2. Поверхностная с рыхлением: рыхление на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см 1 раз в 4 года + однократная поверхностная обработка на 6–8 см в остальные 3 года, «$О_2$»;

3. Поверхностно-отвальная: вспашка на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см 1 раз в 4 года + однократная поверхностная обработка на 6–8 см в остальные 3 года, «$О_3$»;

4. Поверхностная: однократная поверхностная обработка на 6–8 см, ежегодно, «$О_4$».

Фактор В. Система удобрения, «У»:

1. Без удобрений, «$У_1$»;

2. N_{30}, «$У_2$»;

3. Солома 3 т/га, «$У_3$»;

4. Солома 3 т/га + N_{30} (азотное удобрение в расчете 10 кг д.в. на 1 т соломы), «$У_4$»;

5. Солома 3 т/га + $N_{108}P_{70}K_{166}$, «$У_5$»;

6. $N_{108}P_{70}K_{166}$ (нормы минеральных удобрений, рассчитанные на планируемый урожай), «$У_6$».

Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»:

1. Без гербицидов, «$Г_1$»;

2. С гербицидом, «$Г_2$».

Из форм минеральных удобрений использовалась азофоска.

Определение потенциальной засоренности почвы семенами сорных растений проводилось методом малых проб (по Б.А. Доспехову).

Определение запаса органов вегетативного размножения многолетних сорных растений в почве проводят во всех повторениях по методике Б.А. Смирнова и В.И. Смирновой (1976).

Урожайность многолетних трав учитывали сплошным методом с пересчетом на 100%-ную чистую продукцию.

Результаты

При анализе засоренности почвы семенами сорных растений было установлено, что значительная часть семян была представлена малолетними видами, среди которых преобладали такие виды, как марь белая (*Chenopodium album* L.), горец шероховатый (*Polygonum scubrum* M.), горчица полевая (*Sinapis arvensis* L.), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit* L.) и др. Семена многолетних сорных растений были представлены такими видами как лютик едкий (*Ranunculu sacris* L.), щавель конский (*Rumex confertus* W.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.) и др.

Основной запас семян сорных растений располагался в слое почвы 0-10 см (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние факторов на потенциальную засоренность семенами сорных растений, млн шт./га

Вариант	Всего			В том числе			
				малолетние		многолетние	
	Слой почвы, см						
	0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-10	10-20
Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»							
Отвальная, «$О_1$»	281,4	172,2	453,6	278,6	166,6	2,8	5,6
Поверхностная с рыхлением, «$О_2$»	239,4	214,2	453,6	236,6	211,4	2,8	2,8
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	191,8	114,8	306,6	180,6	113,4	11,2	1,4
Поверхностная, «$О_4$»	156,8	86,8	243,6	152,6	84,0	4,2	2,8
Фактор В. Система удобрения, «У»							
Без удобрений, «$У_1$»	168,0	23,2	191,2	162,4	20,4	5,6	2,8
Солома, «$У_3$»	169,4	142,8	312,2	165,2	138,6	4,2	4,2
Солома + NPK, «$У_5$»	268,8	93,8	362,6	264,6	92,4	4,2	1,4
NPK, «$У_6$»	261,8	257,6	519,4	254,8	254,8	7,0	2,8
Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»							
Без гербицида, «$Г_1$»	208,6	183,4	392,0	204,4	180,6	4,2	2,8
С гербицидом, «$Г_2$»	225,4	110,6	336,0	219,8	107,8	5,6	2,8

В среднем по факторам системы удобрений и защиты растений, максимальному накоплению семян малолетних сорных растений способствовали отвальная обработка почвы и поверхностная с рыхлением – 278,6 и 236,6 млн шт. семян, соответственно. Ежегодное оборачивание почвенного пласта, содержащего в семена сорных растений, способствует распределению их по пахотному слою. Безотвальное рыхление пахотного горизонта привело к равномерному распределению семян малолетних сорняков по слоям 0-10 и 10-20 см. Таким образом, в слое 10-20 см запас семян малолетних видов также наблюдался наибольший. Поверхностная обработка привела к минимальному запасу семян малолетних сорняков, как в слое почвы 0-10 см – 152,6 млн шт., так и в слое 10-20 см – 84,0млн шт., поскольку поверхностная обработка проводится на глубину до 10 см, что затрудняет попадание семян в нижележащие слои [4].

Изменения общего количества семян в почве имели аналогичную тенденцию.

Семена многолетних сорных растений были представлены в незначительном количестве. По всем системам обработки почвы они были относительно равномерно распределены по пахотному слою почвы. Исключение составила поверхностно-отвальная обработка почвы, при которой запас семян многолетних сорных растений в слое 0-10 см был насколько больше – 11,2 млн шт.

В среднем по факторам системы обработки почвы и защиты растений увеличение фона питания способствовало накоплению общего числа семян сорных растений по всему пахотному горизонту за счет семян малолетних видов. Так, общее число семян в слое 0-20 см при внесении полных минеральных удобрений составило 519,4 млн шт., что в 2,7 раз больше, в сравнении с контролем. При совместном внесении соломы с полными минеральными удобрениями данный показатель превышал контроль в 1,8 раза. Внесение соломы в качестве органического удобрения способствует активизации микробиологических процессов в почве, что объясняет снижение числа семян сорных растений в почве, относительно варианта с внесением одних полных минеральных удобрений, особенно, значительное уменьшение количества семян наблюдается в слое почвы 10-20 см.

Внесение удобрений на изучаемых факторах никак не отразилось на изменении числа семян многолетних видов сорняков относительно контроля по всему пахотному горизонту.

В среднем по факторам системы обработки почвы и удобрений положительная тенденция последействия гербицида Агритокс (ВК, 500 г/л), не прослеживалась в изменении количества семян сорных растений в почве.

Ресурсосберегающие технологии не способствовали значительному уменьшению общей длины вегетативных органов размножения многолетних сорных растений относительно традиционной (таблица 2).

Следует отметить, что значение данного показателя при отвальной и поверхностно-отвальной обработка почвы весьма близкие. Только при поверхностной технологии возделывания основная масса вегетативных органов располагалась в слое почвы 0-10 см, в то время как при остальных обработках наблю-

дается относительно равномерное распределение органов вегетативного размножения многолетних сорняков по пахотному слою почвы.

Таблица 2 – Влияние факторов на засоренность органами вегетативного размножения сорных растений

Вариант	Длина, см/м^2			Сухая масса, г/м^2		
	Слой почвы, см					
	0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20
Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»						
Отвальная, «$О_1$»	25,2	11,6	36,8	3,0	0,6	3,6
Поверхностная с рыхлением, «$О_2$»	10,8	10,3	21,1	4,2	0,7	4,9
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	23,0	18,5	41,5	4,9	0,8	5,7
Поверхностная, «$О_4$»	16,8	8,1	24,9	6,2	0,6	6,8
Фактор В. Система удобрения, «У»						
Без удобрений, «$У_1$»	32,0	13,4	45,4	9,8	1,1	10,9
Солома, «$У_3$»	15,3	11,4	26,7	12,3	1,4	13,7
Солома + NPK, «$У_5$»	22,6	10,0	32,6	5,6	1,1	6,7
NPK, «$У_6$»	14,3	9,4	23,7	6,8	1,8	8,6
Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»						
Без гербицида, «$Г_1$»	19,4	25,6	45,0	9,5	1,2	10,7
С гербицидом, «$Г_2$»	17,8	11,8	29,6	7,6	1,5	9,1

В среднем по системам удобрений и защиты растений ресурсосберегающие технологии не способствовали увеличению значения сухой массы вегетативных органов размножения относительно отвальной обработки, исключение составила поверхностная система, при которой значение данного показателя превышало в 1,9 раз в целом по пахотному горизонту.

Увеличение фона питания способствовало уменьшению длины и сухой массы вегетативных органов размножения многолетних сорных растений, относительно контроля.

В среднем по факторам системы обработки почвы и удобрений положительная тенденция последействия гербицида Агритокс (ВК, 500 г/л), не прослеживалась в изменении сухой массы вегетативных органов размножения. Последействие гербицида проявилось лишь в длины вегетативных органов размножения в слое 10-20 см, где данный показатель в 2,2 раза меньше, в сравнении с вариантом без гербицидов.

В среднем по факторам, наибольшая урожайность многолетних трав была получена при отвальной и поверхностно-отвальной системах – 191,8 и 194,9 ц/га, соответственно (таблица 3).

Внесение всех видов удобрений способствовало получению достоверной прибавки урожайности многолетних трав. При совместном внесении полных минеральных удобрений совместно с соломой была получена максимальная величина урожайности многолетних трав – 207,0 ц/га.

Таблица 3 – Урожайность многолетних трав 2 года пользования в зависимости от изучаемых факторов, ц/га

Вариант	Урожайность, ц/га
Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»	
Отвальная, «$О_1$»	191,8
Поверхностная с рыхлением, «$О_2$»	176,2
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	194,9
Поверхностная, «$О_4$»	170,7
НСР $_{05}$	17,8
Фактор В. Система удобрения, «У»	
Без удобрений, «$У_1$»	161,5
Солома, «$У_3$»	178,0
Солома + NPK, «$У_5$»	207,0
NPK, «$У_6$»	191,9
НСР $_{05}$	5,3
Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»	
Без гербицида, «$Г_1$»	182,7
С гербицидом, «$Г_2$»	184,1
НСР $_{05}$	0,6

Последействие гербицида Агритокс (ВК, 500 г/л) оказало положительного влияния на увеличение урожайности многолетних трав 2 года пользования.

Выводы

Таким образом, на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Центрального района Нечерноземной зоны России применение ресурсосберегающих системы обработки почвы, в том числе поверхностно-отвальной, при совместном внесении полных минеральных удобрений с соломой не способствуют увеличению потенциальной засоренности почвы семенами, а также вегетативными органами размножения и способствуют достоверной прибавки урожайности многолетних трав.

Список источников

1. Иванова, М.Ю. Фитосанитарное состояние почвы при различных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / М.Ю. Иванова, А.В. Тихонов // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК : Сборник научных трудов по материалам II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Ярославль, 04 апреля 2024 года. – Ярославль: Ярославский государственный аграрный университет, 2024. – С. 97-102. – EDN PXOYXC.
2. Иванова, М.Ю. Потенциальная засорённость почвы при разных технологиях возделывания культур / М.Ю. Иванова, Е.В. Чебыкина, П.А. Котяк //

Вестник АПК Верхневолжья. – 2023. – № 1(61). – С. 24-31. – DOI 10.35694/YARCX.2023.61.1.003. – EDN PGPHSA.
3. Иванова, М.Ю. Потенциальная засоренность посевов сельскохозяйственных культур семенами и вегетативными органами сорных растений при различных технологиях возделывания / М.Ю. Иванова, Н.В. Ваганова // Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель : Сборник научных трудов по материалам V Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Ярославль, 07 апреля 2022 года. – Ярославль: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ярославская государственная сельскохозяйственная академия", 2022. – С. 24-33. – EDN YBMPUU.
4. Овчинникова, Т.В. Фитосанитарное состояние посевов при разных технологиях возделывания яровой пшеницы / Т.В. Овчинникова, М.Ю. Иванова // Молодежь. Наука. Инновации : Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Ярославль, 16–17 марта 2022 года. – Ярославль: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ярославская государственная сельскохозяйственная академия", 2022. – С. 76-81. – EDN QAZMCD.
5. Передериева, В.М. Аллелопатические свойства сорных растений и их растительных остатков в процессе минерализации / В.М. Передериева, О.И. Власова, А. П. Шутко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 73. – С. 482-492. – EDN OJYFJD.
6. Прянишников, Д.Н. Агрохимия : ВКВШ при СНК СССР утв. в качестве учебника для агрон. фак-тов с.-х. вухов / акад. Д. Н. Прянишников. - 3-е, значит. доп. изд. – Москва : Сельхозгиз, 1940. – 644 с.

Научная статья
УДК 631.461:633.2/3 «550.3»:631.5

Сравнительный анализ комплексов микромицетов в агроценозах многолетних трав при различных агроприемах их возделывания

канд. биол. наук, доцент И.Я. Колесникова
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Аннотация. В исследованиях микобиоты дерново-подзолистой почвы при выращивании травосмесей на основе клевера и тимофеевки в условиях Ярославской области показано, что наибольшее видовое разнообразие наблюдалось на варианте с поверхностно-отвальной системой обработки на фоне «Солома + NPK», без гербицида: 8 видов в верхнем слое почвы и 6 – в нижнем.

Ключевые слова: микромицеты, обилие видов, структура комплексов, система обработки почвы, система удобрений

Comparative analysis of micromycete complexes in agrocenoses of perennial grasses under various agricultural practices of their cultivation

Candidate of Biological Sciences, Docent I.Ya. Kolesnikova
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)

Annotation. In studies of the mycobiota of sod-podzolic soil when growing grass mixtures based on clover and timothy grass in the conditions of the Yaroslavl region, it was shown that the greatest species diversity was observed in the variant with a surface-moldboard cultivation system against the background of "Straw + NPK", without a herbicide: 8 species in the upper soil layer and 6 in the lower.

Key words: micromycetes, abundance of species, structure of complexes, soil cultivation system, fertilizer system

Микроскопические грибы являются важнейшим компонентом микробиоты и играют ключевую роль в сукцессии нарушенных экосистем [1].

Человек может непосредственно воздействовать на биологическое разнообразие микобиоты, изменяя количество малочисленных, редких видов, представляющих собой ценорезерв, обеспечивающий приспособление микоценоза при изменениях условий среды. Рассмотрение вопросов о путях адаптации микобиоты требует изучения конкретных путей адаптации сообществ грибов к изменению условий среды [2].

В настоящее время почвенная микрофлора, формирующаяся под агрофитоценозами, активно изучается. Посевы многолетних трав при полном соблюдении технологии их возделывания представляют собой относительно устойчивые фитоценозы, которые в зависимости от видового подбора культур могут использоваться в различных направлениях.

В условиях опыта, заложенного на опытном поле Удмуртского НИИСХ – филиала УдмФИЦ УрО РАН по изучению влияния длительного возделывания агрофитоценозов многолетних трав на основе люцерны изменчивой на микрофлору дерново-подзолистой почвы, из микромицетов были выделены почвенные дрожжи, а также грибы *Aspergillus* и *Penicillium*. Количество микромицетов в целом по опыту составляло от 0,1 до 1,4 млн КОЕ/г почвы [3].

Трехлетние данные, полученные в опыте Самарской ГСХА по выявлению влияния посевов однолетних и многолетних трав на численность и динамику микробиоты почвы, показали наличие конкуренции между почвенными микромицетами и бактериями, которая определялась численностью этих групп микроорганизмов [4].

В исследованиях микобиоты дерново-подзолистой почвы при выращивании различных полевых культур в условиях Ярославской области было показано, что более высокие значения численности грибов имели место в вариантах с однолетними (вико-овсяная смесь) и многолетними (клевер+тимофеевка) травами по сравнению с зерновыми культурами. Кроме того, возделывание много-

летних трав положительно влияло на количество сапротрофных и антагонистических микромицетов [5].

Целью представленных исследований является изучение влияния технологий возделывания клеверо-тимофеечной смеси на состояния микобиоты дерново-подзолистой глееватой почвы.

Методика

Исследования проводились в вегетационный период 2023 г. в условиях многолетнего трехфакторного стационарного опыта, заложенного на опытном поле Ярославского ГАУ методом расщепленных делянок с рандомизированным размещением вариантов в четырех повторениях. Изучение почвенных грибов проводили на следующих вариантах. Фактор А. Система основной обработки почвы: Отвальная, «$О_1$»; Поверхностно-отвальная, «$О_3$». Фактор В. Система удобрений: Без удобрений «$У_1$»; Солома в норме 3 т/га + NPK, «$У_5$». Фактор С. Система защиты растений от сорняков: Без гербицида, «$Г_1$».

Чередование полевых культур во времени: яровая пшеница (2021) – овес с подсевом многолетних трав (2022) – многолетние травы 1 года пользования (2023). Возделывались тимофеевка луговая сорта «Ленинградская 204», клевер луговой «Дымковский».

Отбор почвенных образцов проводился в момент активной вегетации многолетних трав в июне, среднемесячная температура которого была на 1,5 °С ниже средних многолетних значений; сумма осадков составила 54% месячной нормы.

Образцы отбирались по слоям почвы 0–10 см и 10–20 см. Грибы изолировали из почвы методом почвенных разведений Ваксмана, посев почвенной суспензии производили на питательную среду Чапека из разведения 1:1000. Анализ включал в себя учет колоний грибов на твердой питательной среде и их микроскопирование. При оценке видового состава микромицетов для установления значимости отдельных видов в комплексах определяли обилие вида. Обилие рассчитывали как соотношение количества колониеобразующих единиц (КОЕ) конкретного вида к общему количеству КОЕ всех видов, выраженное в процентах. Виды считали редкими при их обилии менее 10%, частыми – от 10% до 30% и доминирующими при более 30% [6].

Экспериментальные данные обрабатывались с использованием Microsoft Excel 10.0.

Результаты

В результате использования культурально-морфологических признаков в образцах почвы обнаружены: 1 род грибов из отдела *Zygomycota* (*Mucor*), 7 родов мицелиальных анаморфных грибов, относящихся к отделу Ascomycota (*Penicillum, Alternaria, Aspergillus, Acremonium, Cladosporium, Stachybotrys, Trichoderma*), стерильный мицелий *Mycelia sterilia* – грибы, не образующие спороношения (рисунок 1 и 2). Кроме того, на используемой питательной среде

выявлены 2 рода дрожжей из отдела *Basidiomycota* (*Cryptococcus*, *Rhodotorula*) и представители прокариот – актиномицеты.

Наименее разнообразным оказался комплекс микромицетов в контрольном варианте: в верхнем слое почвы отмечены грибы 4 родов, в нижнем – 3. К типичным доминантным в нем отнесены виды р. *Penicillium*, часто встречающимся – виды р. *Cladosporium*, к редко встречающимся виды р. *Aspergillus* и р. *Trichoderma*.

На фоне последействия соломы 3 т/га + NPK по отвальной системе обработки количество родов увеличилось до 8 в слое 0-10 см, до 5 в слое 10-20 см. В комплексе по-прежнему доминировали пенициллы. Разнообразие увеличилось за счет появления новых видов в группах часто встречающихся (*Alternaria spp.*) и редко встречающихся (*Mucor hiemalis*, *Acremonium spp.*, *Stachybotrys spp.*) грибов.

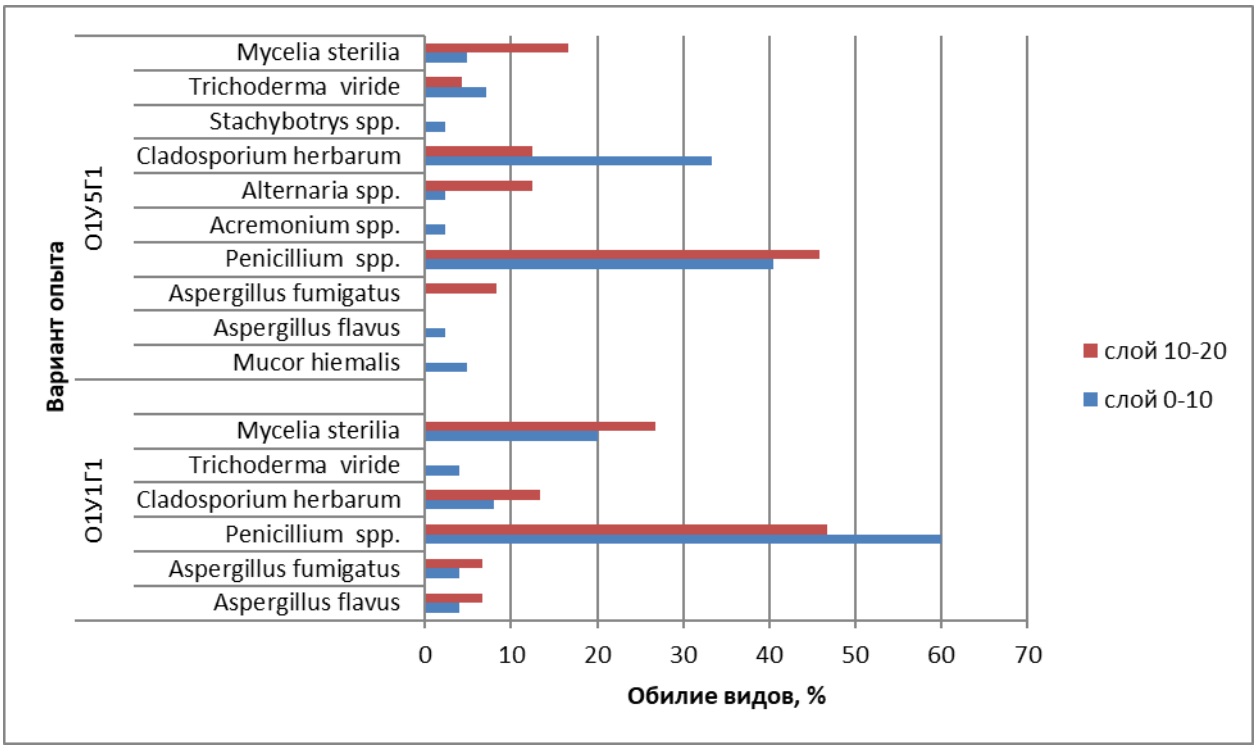


Рисунок 1 – Обилие видов микромицетов на вариантах с отвальной системой обработки почвы

На вариантах с поверхностно-отвальной системой обработки комплексы грибов также разнообразнее по сравнению с контролем. Доминировали пенициллы (обилие 25-40%). Кроме них, высокие показатели обилия отмечены для стерильного мицелия, особенно в нижнем слое неудобренной почвы. При этой системе обработки появились грибы *Phialophora spp.* с более высоким показателем обилия (11%) на фоне последействия соломы 3 т/га + NPK.

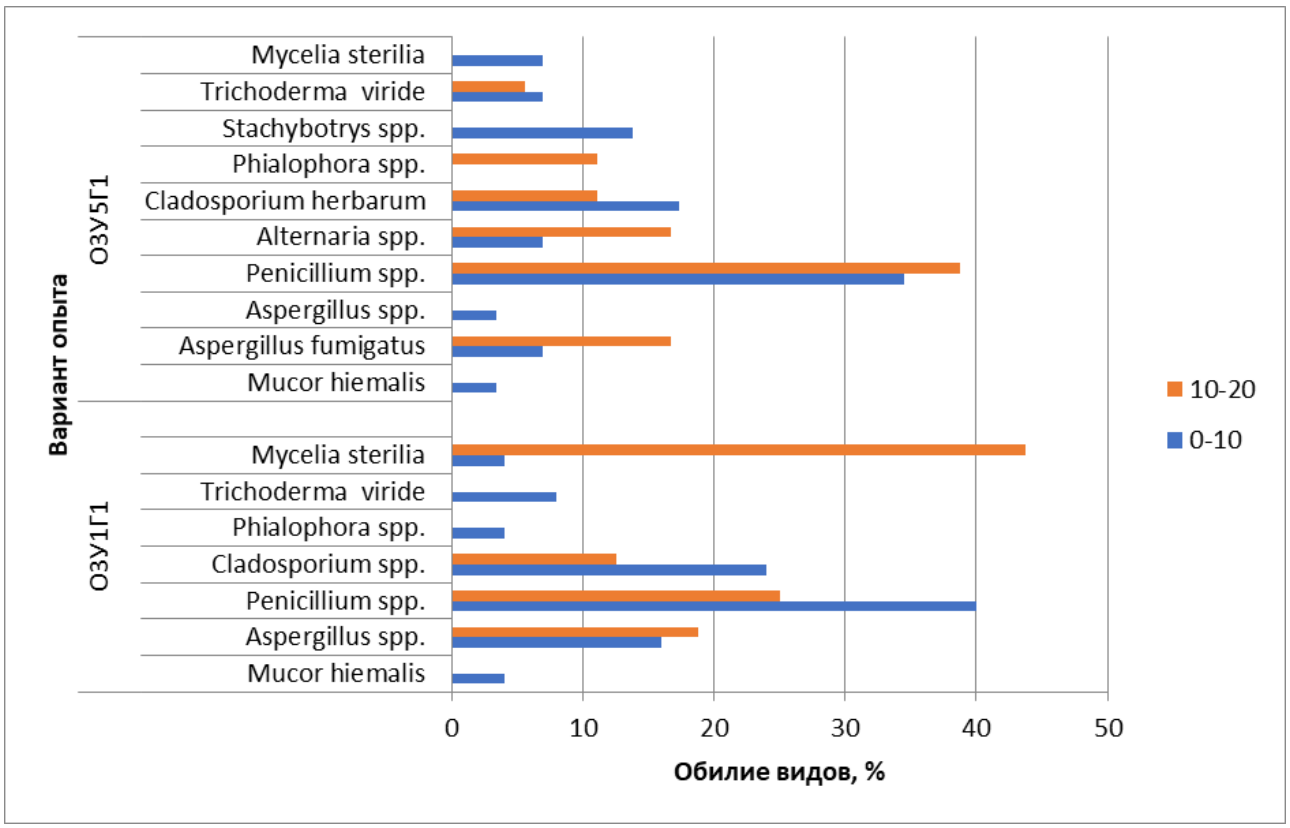


Рисунок 2 – Обилие видов микромицетов на вариантах с поверхностно-отвальной системой обработки почвы

Среди найденных в почве опытных делянок видов к патогенной и условно-патогенной микрофлоре относятся грибы *Alternaria spp.*, *Aspergillus spp.*, *Cladosporium spp.*, *Phialophora spp.*

Вредоносность фитопатогенных грибов в почве и на растительных остатках снижают микроорганизмы – супрессоры, к которым из обнаруженных нами относятся представители микромицетов *Acremonium spp.*, *Penicillium spp.*, *Trichoderma spp.*, *Mucor spp.*

Виды р. *Mucor* из отдела *Zygomycota* – сапротрофы, развивающиеся на легкодоступных полимерах растительных остатков. Обилие их невелико (3-4%), поскольку почвы агроценозов с пониженным содержанием таких остатков, по всей видимости, являются неблагоприятными для развития данных грибов.

Согласно литературным данным темноокрашенные грибы *Stachybotrys spp.* наиболее часто распространены на природных целлюлозосодержащих субстратах. В нашем случае были обнаружены в почве опытного участка только на фоне внесения соломы с NPK, с более высоким показателем обилия по поверхностно-отвальной системе обработки (13,8%).

Выводы

Известно, что на развитие почвенных микромицетов в значительной мере воздействуют условия вегетационного периода. Однако, проведенные в агроценозах исследования подтверждают, что не меньшую роль играют такие факторы как обработка почвы и внесение удобрений.

Анализируя таксономический состав микромицетов опытного участка под посевами многолетних трав 1 года пользования, можно отметить, что наибольшее видовое разнообразие наблюдалось на варианте с поверхностно-отвальной системой обработки на фоне «Солома + NPK», без гербицида ($О_3У_5Г_1$) – 8 видов в верхнем слое почвы и 6 – в нижнем.

В целом, различия в комплексах были связаны с появлением новых видов в группах часто встречающихся и редко встречающихся грибов при сохранении доминантных видов.

Список источников

1. Detheridge, A.P. Vegetation and edaphic factors influence rapid establishment of distinct fungal communities on former coal-spoil sites / A.P. Detheridge, D. Comont, T.M. Callaghan, J. Bussell, G. Brand, D. Gwynn-Jones, J. Scullion, G.W. Griffith // Fungal Ecology. – 2018. – Vol. 33. – P. 92-103.
2. Сафонов, М.А. Стратегии адаптации грибных сообществ к изменениям условий среды / М.А, Сафонов // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6 (часть 5) – С. 1160-1163. – URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=31707.
3. Карпова, А.Ю. Влияние длительного возделывания агрофитоценозов многолетних трав на микрофлору дерново-подзолистой почвы / А.Ю. Карпова, Ж.С. Нелюбина, Н.И. Касаткина, М.Э. Бульда // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 1(77). – С. 11-18. – URL: https://doi.org/10.48012/1817-5457_2024_1_11-18.
4. Марковская, Г.К. Численность и видовой состав микрофлоры почвы под посевами многолетних и однолетних трав/ Г.К. Марковская, С.А. Гусева // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 1 (17). – С.10-13. URL: https://reader.lanbook.com/journalArticle/573263.
5. Колесникова, И.Я. Микромицетный состав дерново-подзолистой почвы при выращивании различных полевых культур / И.Я. Колесникова, А.О. Моисеев // Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель: сбор. науч. трудов по матер. V Всерос. (национ.) науч.-практ. конф. (Ярославль, 7 апреля 2022 г.). – Изд-во ФГБОУ ВО ЯГСХА, 2022. – С. 43-49. – ISBN 978-5-98914-251-4. – Текст: электронный.
6. Зенова Г.М., Кураков А.В. Методы определения структуры комплексов почвенных актиномицетов и грибов/ Г.М. Зенова, А.В. Кураков. – М., 1988. – 54 с.

Научная статья
УДК 631.423.4

Влияние различных технологий возделывания культур в кормовом севообороте на содержание гумуса в дерново-подзолистой почве

канд. с.-х. наук, доцент П.А. Котяк
обучающаяся К.А. Родинская
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Аннотация. С целью оценки влияния технологий возделывания культур, в т.ч. органической, на гумусное состояние дерново-подзолистой почвы в 2024 году были отобраны и проанализированы почвенные образцы с опытного поля Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Сдерживанию процессов минерализации в большей степени способствует ведение интенсивной, биологизированной и органической технологий возделывания культур, содержание гумуса на указанных технологиях выше на 7,74, 8,33 и 8,33%, соответственно, по сравнению с экстенсивной. Наименьшее содержание гумуса отмечено под многолетними травами 2 года пользования (1,69%), а наибольшее – под однолетними травами (1,84%) и кукурузой (1,84%).

Ключевые слова: дерново-подзолистая почва, содержание гумуса, технологии возделывания, кормовой севооборот

The impact of different crop cultivation technologies in the feed crop rotation for the humus content in sod-podzolic soil

Candidate of Agricultural Sciences, Docent P.A. Kotyak
student K.A. Rodinskaya
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)

Abstract. In order to assess the impact of crop cultivation technologies, including organic ones, on the humus state of sod-podzolic soil in 2024, soil samples were selected and analyzed from the experimental field of the Yaroslavl NIIZHK branch of the V.R. Williams Scientific Research Center. The management of intensive, biologized and organic crop cultivation technologies contributes more to the containment of mineralization processes, the content of gypsum in these technologies is higher by 7.74, 8.33 and 8.33%, respectively, compared with extensive. The lowest humus content was observed under perennial grasses of 2 years of use (1.69%), and the highest – under annual grasses (1.84%) and corn (1.84%).

Keywords: sod-podzolic soil, humus content, cultivation technologies, fodder crop rotation

Органическое земледелие как идея привлекает множество людей. Но также у идеи органического земледелия есть противники, их аргументы заставляют задуматься. Прежде всего, многие практики и теоретики сомневаются в способности органических технологий обеспечивать воспроизводство плодородия. Важным показателем количественной оценки плодородия является показатель, отражающих уровень накопления гумуса в почве [1, 2]. Исследование этого вопроса особенно актуально для зоны с дерново-подзолистыми почвами, неблагоприятные биоклиматические условия формирования которых не обеспечивают оптимального уровня плодородия и экологической устойчивости к негативным воздействиям [3].

С целью оценки влияния технологий возделывания культур, в т.ч. органической, на гумусное состояние дерново-подзолистой почвы в 2024 году были отобраны и проанализированы почвенные образцы с опытного поля Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса».

Методика

Исследования проводились в 2024 году в двухфакторном стационарном полевом опыте, заложенном методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях в трехкратной повторности.

Схема полевого стационарного двухфакторного опыта:

Фактор А. Культура севооборота: Однолетние травы с подсевом многолетних трав (овес – сорта «Кречет», вика яровая – сорта «Ярославская 136») – Многолетние травы 1 г. п. – Многолетние травы 2 г. п. – Многолетние травы 3 г. п. (люцерна изменчивая – сорта «Вега-87», овсяница луговая – сорта «Славянка», тимофеевка луговая – сорта «Ярославская 11») – Яровая тритикале на зеленую массу (сорта «Доброе») + поукосно рапс (сорта «Подмосковный») – Ячмень на зерно (сорта «Владимир») – Кукуруза на силос (сорта «Кромвелл»).

Фактор В. Технологии возделывания культур:

1. Экстенсивная технология возделывания кормовых культур) (Э) – без удобрений и без пестицидов, основная обработка почвы отвальная, поверхностная обработка почвы под ячмень, рапс, однолетние травы. Люцерна изменчивая в смеси со злаками возделывается на фоне с внесением извести.

2. Интенсивная технология возделывания кормовых культур (И) – удобрения вносятся по культурам севооборота и проводится защита растений от болезней, вредителей и сорняков.

3. Высокоинтенсивная технология возделывания кормовых культур (В) – удобрения вносятся по культурам севооборота и проводится защита растений от болезней, вредителей и сорняков.

4. Органическая технология возделывания кормовых культур (О) – без минеральных удобрений и пестицидов. В качестве органических удобрений используются сидерат (рапс), ячменная солома, второй укос многолетних трав 3 г. п.

5. Биологизированная технология возделывания кормовых культур (Б) – основана на биологических факторах с ограниченным применением минераль-

ных удобрений и средств защиты. Основная роль принадлежит культурам семейства бобовых, сидератам и органическим удобрениям.

Расчет норм минеральных удобрений проводился с учетом оптимальных норм для Ярославской области. Форма внесения минеральных удобрений: азотные – аммиачная селитра (34,5%), фосфорные – двойной суперфосфат (40%), калийные – калий хлористый (60%) (согласно схеме опыта).

В опыте применялись следующие гербициды: Гербицид Примадонна, СЭ на зерновых в норме 0,6 л/га. Опрыскивание посевов в фазе кущения культуры и ранние фазы роста сорняков. Гербицид Гранат, ВДГ на зерновых в норме 0,015 кг/га. Опрыскивание посевов в фазе 2-3-х листьев – начала кущения культуры и ранние фазы роста сорняков. Гербицид Корнеги, СЭ на кукурузе в норме 2л/га. Опрыскивание вегетирующих растений в фазе 3-5 листьев культуры.

Определение содержания гумуса проводилось по методу И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова [4]. ***Определение величины урожайности*** учитывали сплошным поделяночным методом с пересчетом в кормовые единицы. Для статистической обработки экспериментальных данных использовали программы «DISANT», «Microsoft Excel».

Результаты

Постоянное использование почв в сельском хозяйстве приводит к снижению гумуса и затрагивает основу почвенного плодородия – органическое вещество [5]. Органическое вещество – это показатель качества почвы, который представляет собой один из компонентов устойчивости биосферы.

Исследования по содержанию общего гумуса в изучаемом кормовом севообороте, показали, что содержание гумуса находилось в пределах от 1,50 до 2,10%. Все полученные цифры по градации Д.С. Орлова с соавторами [6] относятся к малому и низкому обеспечению почв гумусом.

Использование опытного участка под пашню с ведением кормового севооборота привело к снижению содержания гумуса с 1,87% (перед закладкой опыта) до 1,78% (седьмой год ротации севооборота). Данная динамика является закономерным процессом. По данным многочисленных исследований, в первые годы после распашки целинных почв в них интенсифицируются процессы минерализации органического вещества и снижается его содержание. Через 12–13 лет после распашки пашня под полевыми культурами без внесения удобрений и травосеяния теряет от 25 до 36% исходного содержания гумуса. Затем этот процесс замедляется, и содержание гумуса при неизменной агротехнике вновь стабилизируется, но уже на более низком уровне [7].

При рассмотрении влияния разных по интенсивности технологий возделывания культур на содержания гумуса в пахотном горизонте (0–20 см) достоверных различий обнаружено не было (рисунок 1).

Сдерживанию процессов минерализации в большей степени способствовало ведение интенсивной, биологизированной и органической технологий возделывания культур, содержание гумуса на указанных технологиях было выше на 7,74, 8,33 и 8,33%, соответственно, по сравнению с экстенсивной.

Положительные результаты были получены также на фоне высокоинтенсивной технологии, но содержание гумуса было выше в 1,04 раз в сравнении с экстенсивной и ниже в 1,03 раз в сравнении с остальными технологиями. Данный факт можно объяснить поступлением в почву большего объема отмершей растительной массы культур возделываемых в севообороте, трансформация которых задерживается, что также подтверждается данными В.И. Терпелец и Ю.С. Плитинь [8].

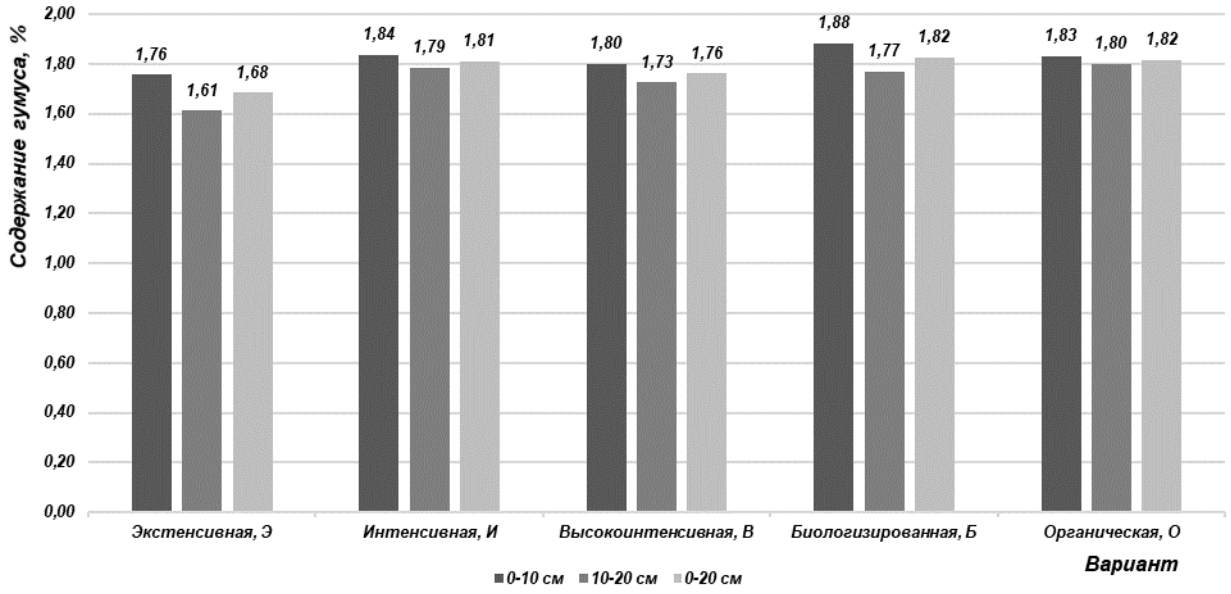


Рисунок 1 – Влияние технологий возделывания кормовых культур на содержание гумуса в пахотном горизонте дерново-подзолистой почвы, %

Примечание. $НСР_{05}$ для слоев 0-10, 10-20, 0-20 см – $F_ф<F_{05}$

Минерализация гумуса во многом зависит от возделываемой культуры [9]. Анализ данных по содержанию гумуса в пахотном горизонте показал, что наименьшее его содержание отмечено под многолетними травами 2 года пользования (1,69%), а наибольшее – под однолетними травами (1,84%) и кукурузой (1,84%) (рисунок 2).

Снижение темпов минерализации гумусовых веществ под посевами кукурузы и вико-овсяной смеси можно связать с внесением органических удобрений (навоз 60 т/га) под посев кукурузы и вторым годом их использования однолетними травами.

Четкой дифференциации пахотного горизонта на слои ни по культурам, за исключением яровой тритикале и ячменя, ни по технологиям обнаружено не было, содержание гумуса было примерно одинаковым в обоих слоях 0–10 и 10–20 см. При возделывании яровой тритикале обнаружена дифференциация исследуемого горизонта по содержанию гумуса при наибольшем его накоплении (на 14,05%) в нижнем 10-20 см слое, а при возделывании ячменя – в верхнем 0-10 см слое на 14,84%, что связано с принудительной локализации растительных остатков: в первом случае пласта многолетних трав, в другом – поукосного рапса.

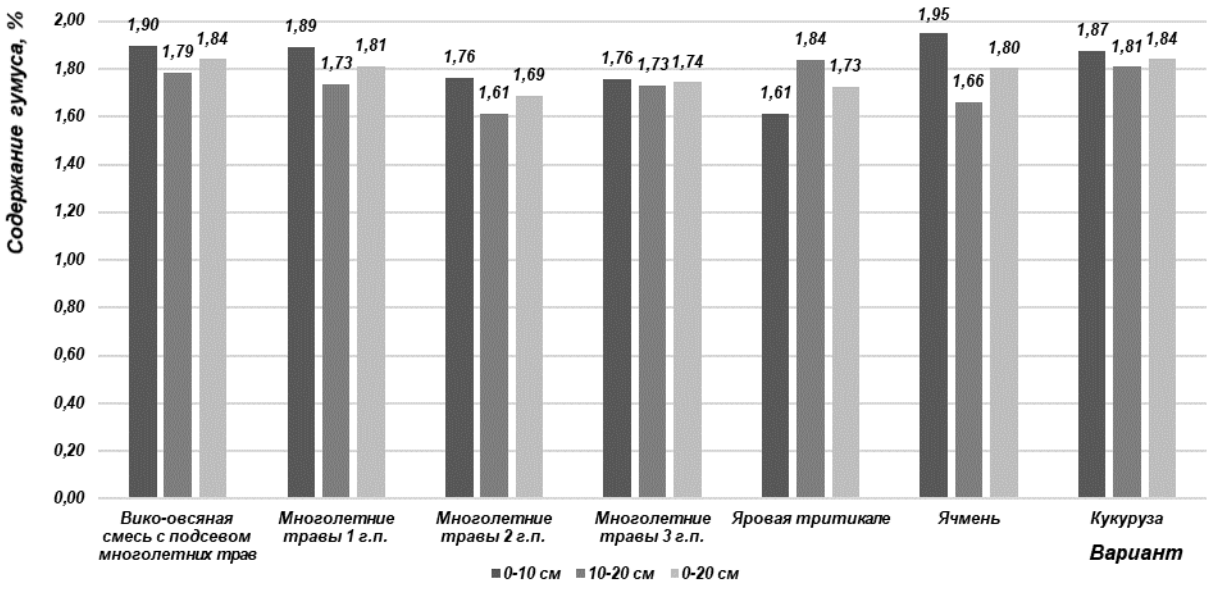


Рисунок 2 – Влияние возделываемых кормовых культур
на содержание гумуса в пахотном горизонте дерново-подзолистой почвы, %

Примечание. $НСР_{05}$ для слоев 0-10, 10-20, 0-20 см – $F_ф<F_{05}$

Одним из важнейших показателей, определяющих эффективность разрабатываемых технологий возделывания, служит продуктивность сельскохозяйственных культур (рисунок 3).

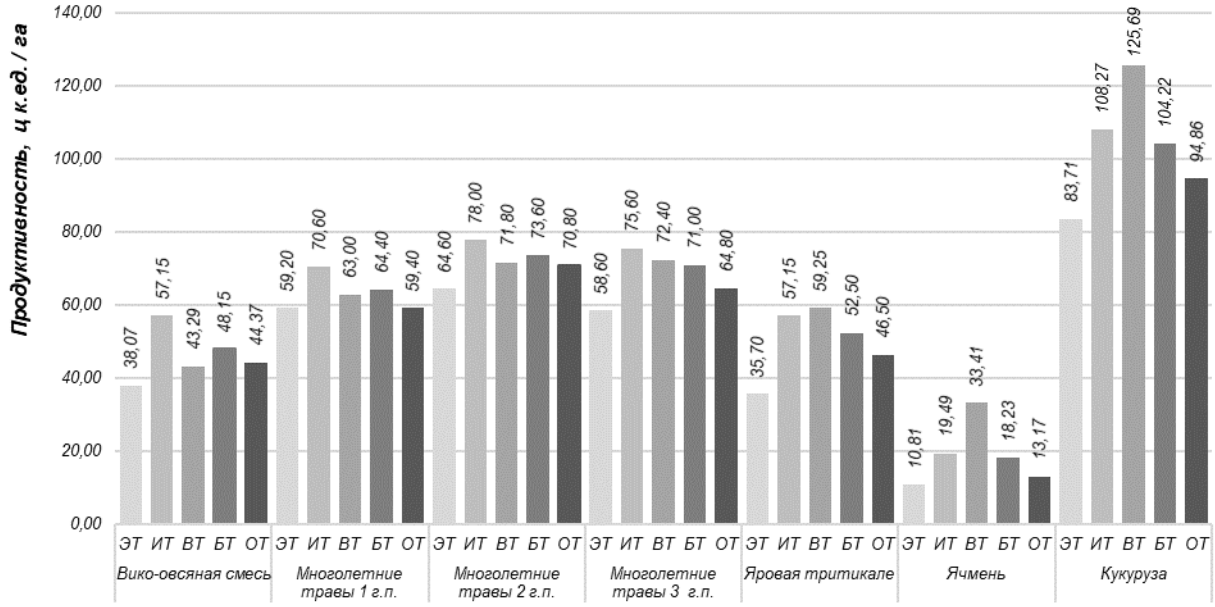


Рисунок 3 – Продуктивность культур кормового севооборота, ц к. ед. / га

Примечание: $НСР_{05}$ для вико-овсяной смеси – $F_Ф<F_{05}$; для многолетних трав 1 г.п. – 2,20;
для многолетних трав 2 г.п. – $F_Ф<F_{05}$; для многолетних трав 3 г.п. – 5,00;
для ячменя – 1,37; для яровой тритикале – 4,35; для кукурузы – 12,89

Анализ продуктивности культур кормового севооборота показал, что благоприятные условия для роста и развития культур складывались по всем техно-

логиям возделывания культур. Высокий фон питания, используемый на интенсивной, и особенно, высокоинтенсивной технологиях способствовал значительному повышению сбору кормовых единиц: зеленой массы многолетних трав 1 года пользования на 5,20-11,4 ц к.ед. / га, многолетних трав 3 года пользования на 6,20-17,00 ц к.ед. / га, зеленой массы яровой тритикале на 10,80-23,55 ц к.ед. / га, зерна ячменя на 2,36-22,60 ц к.ед. / га, зеленой массы кукурузы на 20,51-41,98 ц к.ед. / га.

Выводы

Таким образом, смещению гумусового баланса в сторону гумификации способствует внесение органических и минеральных удобрений, что способствует увеличению продуктивности культур кормового севооборота. Вместе с тем, несмотря на применение удобрений, направленность гумусообразования меняется незначительно.

Список источников

1. Королев, В.А. К вопросу о расчете содержания гумуса в почвах разного типа / В.А. Королев, А.И. Громовик // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2018. – № 2. – С. 152-156. – EDN XUWIMX.
2. Галицкая, С.А. Изменение содержания гумуса в дерново-подзолистой глееватой почве в условиях применения различных агротехнических приемов / С.А. Галицкая, П.А. Котяк // Молодежь. Наука. Инновации : сборник научных трудов по материалам II Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Ярославль, 20–21 марта 2024 года. – Ярославль: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ярославская государственная сельскохозяйственная академия", 2024. – С. 118-124. – EDN OYSKSC.
3. Овчинникова, М.Ф. Влияние строительства трассы магистрального трубопровода на свойства дерново-подзолистой почвы и продуктивность фитоценозов / М. Ф. Овчинникова // Агрохимия. – 2020. – № 10. – С. 65-71. – DOI 10.31857/S0002188120080098. – EDN JSCHBS.
4. Технологическая практика : Учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.03 "Агрохимия и агропочвоведение" / Е.В. Чебыкина, П.А. Котяк, Т. В. Таран [и др.]. – Ярославль : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ярославская государственная сельскохозяйственная академия", 2019. – 184 с. – EDN PCDVMM.
5. Жлоба, Л.Д. Органическое вещество почвы и его групповой состав в различных севооборотах / Л.Д. Жлоба, К.К. Кунанбаев, Н.Б. Зуева // Почвоведение и агрохимия. – 2020. – № 3. – С. 34-42. – EDN DSDURN.
6. Орлов, Д.С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов / Д.С. Орлов, О.Н. Бирюкова, М.С. Розанова // Почвоведение. – 2004. – № 8. – С. 918-926. – EDN OWPLCP.

7. Лозановская И.Н., Орлов Д.С., Попов П.Д. Теория и практика использования органических удобрений. М. : Агропромиздат, 1987. 94 с.
8. Терпелец, В.И. Гумусное состояние чернозема выщелоченного в агроценозах Азово-Кубанской низменности / В.И. Терпелец, Ю.С. Плитинь. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2015. – 127 с. – EDN VBFDQN.
9. Суржик, М.М. Изменение содержания гумуса в почве кормового севооборота в зависимости от удобрений и культур / М.М. Суржик // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 12-1(91). – С. 6-7. – EDN PAQSHX.

Научная статья
УДК 631.416.8

Агроэкологическое состояние земель сельскохозяйственного назначения Ярославской области на примере реперных участков

канд. биол. наук, ведущий агрохимик М.С. Кубасова
главный агрохимик Н.В. Худошина
(ФГБУ ГСАС «Ярославская», пос. Михайловский, Россия)

Аннотация. Проведение агрохимических и экологотоксикологических исследований сельскохозяйственных угодий является необходимым стартом к эффективному их использованию, а также получению безопасной растениеводческой и животноводческой продукции.

Ключевые слова: почвенное обследование, мониторинг, макроэлементы, микроэлементы, кислотность, токсикология

Agroecological condition of agricultural lands of the Yaroslavl region on the example of reference sites

Candidate of Biological Sciences, leading agrochemist M.S. Kubasova
chief agrochemist N.V. Khudoshina
(FSBI GSAS «Yaroslavskaya», Mikhailovsky village, Russia)

Abstract. Conducting agrochemical and ecotoxicological studies of agricultural lands is a necessary start to their effective use, as well as to obtain safe crop and livestock products.

Keywords: soil survey, monitoring, macronutrients, microelements, acidity, toxicology

Развитие химизации привело к вопросу о рациональном и разумном использовании удобрений, мелиорантов в сельском хозяйстве. Для решения этой задачи 9 апреля 1964 года постановлением Совета министров СССР №319 «Об организации Государственной агрохимической службы в сельском хозяйстве» была организована Агрохимическая служба. По сей день задачи агрохимической службы остаются актуальными и необходимыми, но также добавляются к ним новые по экологизации земледелия [1].

В настоящее время, когда применение минеральных и органических удобрений на низком уровне, значение диагностических методов контроля за минеральным питанием растений возросло, так как при постоянно меняющемся соотношении цен между растительной продукцией и стоимостью минеральных удобрений стоит задача не только в обеспечении элементами питания растений, но и в рентабельном применении удобрений [2], а также получение безопасной сельскохозяйственной продукции.

Практическая реализация этих требований может быть достигнута лишь на основе широкомасштабного и грамотного использования методов диагностического контроля минерального питания сельскохозяйственных культур, в задачу которых входит обеспечение нормативной окупаемости элементов питания урожаем, улучшение качества продукции и предотвращение загрязнения окружающей среды.

Проведение локального мониторинга земель сельскохозяйственного назначения проводится с целью получения данных об экологическом и агрохимическом состоянии изучаемых земель.

Методика

Для решения вопросов, локального мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Ярославской области ФГБУ ГСАС «Ярославская», в 2024 году продолжились наблюдения на 10 реперных участках (РУ), охватывающих 8 районов области. Исследования на реперных участках проводятся согласно Методическим указаниям по проведению локального мониторинга на реперных участках.

Почвы реперных участков расположены в южнотаёжной лесной зоне, средне-русской южнотаежной лесной провинции, по типу дерново-подзолистые от легко-суглинистых (РУ-6, РУ-9, РУ-12, РУ-14) до средне-суглинистых (РУ-1, РУ-3, РУ-4, РУ-20), а также супесчаные (РУ-2, РУ-15).

Для определения показателей почв используются следующие методики: ГОСТ Р 58595-2019 (отбор проб почв), ГОСТ 26213-2021 (органическое вещество), ГОСТ Р 54650-2011 (подвижный фосфор и калий), ГОСТ 26212-2021 (гидролитическая кислотность), ГОСТ 26487-85 (обменный кальций и магний), ГОСТ 26483-85 (pH солевой вытяжки), ГОСТ 26951-86 (нитраты), ГОСТ 26489-85 (обменный аммоний), ГОСТ 26490-85 (подвижная сера), ГОСТ 26485-85 (подвижный алюминий), ГОСТ 26950-86 (обменный натрий), ГОСТ 27395-87 (подвижное железо), ГОСТ Р 50688-94 (бор, молибден), ГОСТ Р 50684-94 п.6.2 (медь), ГОСТ Р 50686-94 п.6.2 (цинк), ГОСТ Р 50682-94 п.6.2 (марганец), ГОСТ Р 50687-94 п.6.4 (кобальт), МУ МСХ ЦИНАО, 1993 (мышьяк), МУ №4242-87. М.ЦИНАО, 1992 (ртуть), ФР.1.31.2012.13573 (медь, цинк, хром, никель, свинец, кадмий), МИ ГНМЦ ВНИИФТРИ, 2004 (стронций – 90), МИ ГНМЦ ВНИИФТРИ, 2003 (цезий-137, калий-40, торий-232, радий-226).

Результаты

В результате исследования пахотного горизонта почв реперных участков по содержанию макроэлементов и микроэлементов мы получили данные, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика пахотного горизонта почв реперных участков по содержанию макроэлементов и микроэлементов за 2024 год

Район	№ РУ	Гумус, %	Подвижные формы		Al подв., мг/кг	pH	Hг	Обменные формы			Азот подвижный, мг/кг		Подвижные формы, мг/кг почвы							
			Фосфор	Калий				Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}			S	B	Cu	Zn	Mn	Co	Mo	Fe
			мг/кг				мг-экв./100 г почвы				NO_3	NH_4	Подвижные формы, мг/кг почвы							
1	2	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Ярославский	1	3,14	290	398	0,18	6,2	1,26	11,1	4,52	0,5	177,3	3,02	8,6	1,02	5,16	3,69	47	1,46	0,07	437,0
Ярославский	2	1,85	239	74	0,54	4,6	3,33	5,0	0,40	0,3	31,1	6,29	7,6	0,45	1,36	1,36	27	0,73	0,09	124,0
Ярославский	3	2,58	387	570	0,00	5,0	3,33	8,80	0,92	0,3	80,0	3,0	5,8	0,66	2,44	2,07	39	1,18	0,12	128,0
Переславский	4	2,73	81	105	0,09	5,3	2,92	11,1	2,40	0,4	32,7	2,54	5,4	0,84	4,30	0,67	38	1,22	0,16	48,0
Большесельский	6	2,14	665	235	0,09	6,6	0,89	8,0	2,56	0,5	24,2	11,13	35,4	1,05	1,73	0,39	44	0,78	0,10	123,0
Ростовский	9	5,17	206	139	0,09	6,7	0,83	17,5	4,20	0,5	98,0	3,07	4,3	2,67	7,05	0,46	37	1,40	0,06	43,0
Рыбинский	12	1,06	273	122	0,63	4,7	2,86	5,60	1,28	0,3	21,4	1,32	3,8	2,82	2,42	1,92	35	0,97	0,07	90,0
Угличский	14	2,67	131	79	0,18	5,7	1,90	9,5	3,40	0,4	11,4	2,45	5,2	1,13	3,60	0,16	33	1,51	0,06	85,0
Некрасовский	15	3,53	47	62	0,09	4,7	4,92	6,6	1,00	0,3	10,2	3,08	4,8	0,75	2,99	7,60	37	0,68	0,08	208,0
Любимский	20	2,78	257	188	0,0	6,8	5,98	16,1	1,84	0,5	14,3	0,34	0,9	0,76	4,89	1,46	43	1,08	0,04	329,0
Ср.взвешенное		**2,77**	**257,6**	**197,2**	**0,19**	**5,63**	**2,82**	**9,93**	**2,25**	**0,4**	**50,06**	**3,62**	**8,18**	**1,22**	**3,59**	**1,98**	**38**	**1,1**	**0,09**	**161,5**

Как мы видим данные совсем неоднородные. Почвы в разной степени обеспечены и макроэлементами и микроэлементами. По степени окультуренности мы можем разделить на (по Сафонову А.Ф., 2011): слабоокультуренные (РУ-2, РУ-4, РУ-12, РУ-14, РУ-15), окультуренные (РУ-3, РУ-6, РУ-9, РУ-20), высокоокультуренные (РУ-1). Показатель степени окультуренности складывается из обеспеченности почвы макроэлементами, степени кислотности (pH, $H_г$), содержания гумуса. «Просадок» каждого из этих показателей мы можем скорректировать, но это не даст гарантию в повышении урожайности возделываемых культур и доступности элементов. Связано это с содержанием и значением микроэлементов. Недостаток их вызывает у растений нарушение питания, приводящее к различным последствиям (в зависимости от недостающего элемента). Микроэлементы поглощаются растениями в малых количествах, увеличение или уменьшение концентрации их внесения сверх оптимальной дозы приводит к угнетению и даже гибели растения [4]. Количество микроэлементов в почве зависит от того на каких почвообразующих породах они сформировались [5]. Так большее содержание микроэлементов отмечается в почвах легких и средних суглинках, нежели на супесчаных. Важно отметить, что растениям важно наличие подвижных элементов. На это оказывает влияние среди прочих факторов такие показатели как кислотность почвы, содержание гумуса.

Важно отметить, что по радиологическим показателям – мощность дозы гамма-излучения не превышает естественных природных значений и составляет 5-9 мкР/час. Содержание долгоживущих радионуклидов и радиоактивных изотопов в пахотном горизонте почвы не превышает естественных значений и составляет: Стронций-90 – <0,041 Ku/км^2; Цезий-137 – 0,018-0,062 Ku/км^2; Торий-232 – 6,5-37,87 Бк/кг; Калий-40 – 271-547 Бк/кг; Радий-226 – 6,15-20,15 Бк/кг.

Превышений предельно допустимых концентраций (ПДК) подвижных (Pb, Cu, Zn, Cd, Ni) и валовых форм (As, Hg) тяжелых металлов не выявлено. Остаточных количеств пестицидов в пробах почв исследованиями не обнаружено.

Вывод

Полученные результаты исследований подтверждают необходимость продолжения локального мониторинга на реперных участках.

На примере исследований почв реперных участков мы убеждаемся, что сложно оценить состояние почвы по некоторым лишь ее показателям. Только их совокупность даст объективную оценку плодородия почвы и позволит разработать комплекс мероприятий по ее улучшению и составить севооборот с учетом особенностей культуры и возможностей почвы.

Для получения безопасной продукции необходимо проводить предварительные исследования почвы на содержание в ней нефтепродуктов, валовых и подвижных форм тяжелых металлов, которые могут выноситься возделываемой культурой.

Список источников

1. Экологическая безопасность продукции растениеводства : Учебное пособие для слушателей системы профессиональной переподготовки и повышения

квалификации руководителей и специалистов АПК по направлениям учебных программ "Агроэкология", «Устойчивое развитие сельских территорий», "Организация и функционирование крестьянских (фермерских) хозяйств" / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, Г.П. Малявко, А.В. Волков. – Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2012. – 98 с.
2. Худошина, Н.В. Агроэкологический мониторинг Ярославской области в 2023 году / Н.В. Худошина // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК: Сборник научных трудов по материалам II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Ярославль, 04 апреля 2024 года. – Ярославль: Ярославский государственный аграрный университет, 2024. – С. 132-138.
3. Тимошенко, М.А. Агроэкологический мониторинг - составляющая процесса управления экономикой агропромышленного комплекса / М.А. Тимошенко // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. – 2010. – № 1-2(55). – С. 43-46.
4. Соловьев, В.М. мониторинг содержания микроэлементов в почвах Ярославской области / В.М. Соловьев // Агрохимический вестник. – 2006. – № 6. – С. 8-9.
5. Зависимость содержания микроэлементов от свойств почв на реперных участках Республики Калмыкия / З.Б. Бадмаева, В.В. Немкеева, Т.В. Манжеева [и др.] // Биогеохимия химических элементов и соединений в природных средах : Материалы Международной школы-семинара молодых исследователей, Тюмень, 13–16 мая 2014 года / Под редакцией Боева В.А., Сысо А.И., Хорошавина В.Ю. – Тюмень: Тюменский государственный университет, 2014. – С. 151-154.

Научная статья
УДК 631.174 : 636.086.255

Накопление азота, фосфора, калия в урожае кукурузы при агротехнологиях разного уровня интенсивности

канд. с.-х. наук, доцент Т.В. Таран[1]
канд. с.-х. наук, доцент Т.П. Сабирова[1, 2]
([1]ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия;
[2]Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», пос. Михайловский, Россия)

Аннотация: В данной работе рассмотрено влияние разных агротехнологий при возделывании кукурузы в кормовом севообороте на дерново-подзолистой почве в условиях Ярославской области на урожайность, накопление основных элементов питания в составе урожая, удельный вынос азота, фосфора, калия на 1 т зеленой массы.

Ключевые слова: дерново-подзолистая почва, экстенсивная, органическая, биологизированная, интенсивная, высокоинтенсивная агротехнологии,

урожайность, хозяйственный вынос, вынос азота, фосфора, калия на 1 т зеленой массы

Accumulation of nitrogen, phosphorus, potassium in corn yield under agricultural technologies of different intensity levels

Candidate of Agricultural Sciences, Docent T.V. Taran[1]
Candidate of Agricultural Sciences, Docent T.P. Sabirova[1, 2]
([1]FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia;
[2]YarSRILF – FWRC FPA, Mikhailovsky village, Russia)

Abstract. This paper examines the impact of different agricultural technologies in the cultivation of corn in a fodder crop rotation on sod-podzolic soil in the Yaroslavl region on yield, accumulation of essential nutrients in the crop, specific removal of nitrogen, phosphorus, potassium per 1 ton of green mass.

Keywords: sod-podzolic soil, extensive, organic, biologized, intensive, highly intensive agricultural technologies, productivity, economic removal, removal of nitrogen, phosphorus, potassium per 1 ton of green mass

В составе кормовых севооборотов Нечерноземной зоны важное место в настоящее время занимает кукуруза, урожайность которой в значительной мере определяется уровнем применения органических и минеральных удобрений. При разработке технологий возделывания культуры актуальным является оптимизация условий минерального питания, что включает вопросы определения эффективных доз, видов, форм удобрений, позволяющих получать высокие урожаи качественной продукции без снижения плодородия почвы [1].

При определения доз удобрений балансовыми методами используются данные хозяйственного выноса минеральных элементов урожаями сельскохозяйственных культур, величина которого определяется величиной урожая и содержанием питательных элементов в его составе [1; 2]. На практике используются усредненные данные нормативного выноса азота, фосфора, калия единицей урожая. Показано, что величина данного показателя зависит не только от биологических особенностей культуры, но и от сорта, соотношения в общем урожае основной и побочной продукции, уровня плодородия почв, погодных условий и требует уточнения для различных почвенно-климатических и хозяйственных условий [5; 8]. Определение величины нормативного выноса элементов питания для оптимизации технологии возделывания кукурузы на дерново-подзолистых почвах Ярославской области является актуальным.

Методика

Исследования проведены в типичных для региона почвенно-климатических условиях на опытном поле Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Почва опыта дерново-подзолистая среднесуглинистая окультуренная: гумус – 1,87%; pH – 5,1-5,6; подвижный фосфор P_2O_5 – 278 мг/кг почвы; подвижный калий K_2O – 128 мг/кг почвы.

В 2017 году был развернут семипольный кормовой севооборот со следующим чередованием культур: 1 – однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна изменчивая + тимофеевка луговая + овсяница луговая); 2, 3, 4 – многолетние травы; 5 – озимая тритикале на зеленую массу + поукосно рапс; 6 – ячмень на зерно; 7 – кукуруза на силос.

В опыте изучались технологии возделывания культур различной интенсивности, различающиеся прежде всего используемой системой удобрения [7].

1. Экстенсивная: Без удобрений (Контроль) 2. Органическая: Солома в качестве удобрения и внесение навоза 60 т/га. 3. Биологизированная: Солома в качестве удобрения, навоз 60 т/га, минеральные удобрения $N_{50}P_{50}K_{60}$. 4. Интенсивная: Солома в качестве удобрения, навоз 60 т/га, норма минеральных удобрений $N_{100}P_{100}K_{120}$. 5. Высокоинтенсивная: Солома в качестве удобрения, навоз 60 т/га, минеральные удобрения $N_{125}P_{125}K_{150}$.

В условиях 2024 года выращивалась кукуруза (гибрид Кромвелл), которая возделывалась в севообороте после ячменя (начало второй ротации севооборота).

Особенностью агрометеорологических условий вегетационного периода года исследований был недобор осадков в начале весенней и летней вегетации с последующим выпадением ливневых осадков, температурный фон был повышенным в сравнении со средними многолетними данными и в целом благоприятным для роста и развития кукурузы.

При закладке и проведении полевого опыта использовали общепринятые методики. Учет урожая сплошной поделяночный. В исследованиях использована общепринятая методика отбора растительных проб и их подготовки к анализу [4]. Химический состав растений определяли в химико-аналитической лаборатории Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» стандартными методами. Математическая обработка экспериментальных данных выполнена методом дисперсионного анализа [3] с использованием программ «Disant», «Excel».

Результаты

Кукуруза является культурой, требовательной к условиям минерального питания, формирующей высокие урожаи на почвах с реакцией среды близкой к нейтральному значению. Являясь пропашной культурой, она хорошо отзывается и на внесение органических удобрений, в кормовых севооборотах чаще именно под нее вносят навоз или другие органические удобрения.

В условиях года исследований применение удобрений по всем технологиям возделывания способствовало существенному увеличению урожайности кукурузы (таблица 1).

При экстенсивной технологии без применения удобрений сформирован урожай кукурузы 368,5 ц/га зеленой массы. Внесение 60 т/га навоза по органической технологии (ОТ) способствовало существенному росту урожайности зеленой массы до уровня 470,6 ц/га или на 28%, сухого вещества 102,8 ц/га, что свидетельствует о высокой эффективности его использования. Применение минеральных удобрений на фоне внесения навоза при использовании агротехнологий способствовало дальнейшему увеличению урожайности.

Таблица 1 – Влияние агротехнологий на урожайность кукурузы

Технологии	Урожайность з/м		Урожайность с.м.	
	т/га	%	ц/га	%
Экстенсивная (ЭТ)	368,5	100	102,8	100
Органическая (ОТ)	470,6	128	140,1	136
Биологизированная (БТ)	513,1	139	181,3	176
Интенсивная (ИТ)	531,8	144	187,6	182
Высокоинтенсивная (ВИТ)	626,5	170	219,3	213
$НСР_{05}$	61,4	–	20,7	–

Максимальная урожайность кукурузы была сформирована на фоне высокоинтенсивной технологии (ВИТ) – 626,5 ц/га зеленой и 219,3 сухой массы. Заметно в большей мере увеличение сухой массы в сравнении с зеленой на фонах более интенсивных технологий возделывания, которое коррелировало с дозой внесения минеральных удобрений.

Содержание азота, фосфора и калия в составе растительной продукции, как ключевых элементов питания растений, представляет собой важный показатель для оценки эффективности агротехнических мероприятий и питательной ценности кормовой продукции. По результатам наших исследований содержание азота, фосфора, калия в растениях кукурузы было характерным для данной культуры – более высокое содержание азота и калия в сравнении с фосфором (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание питательных элементов и вынос урожаем кукурузы

Технологии	Содержание, % с.в.			Вынос урожаем, кг/га		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
Экстенсивная (ЭТ)	0,96	0,28	0,81	98,7	28,8	83,3
Органическая (ОТ)	1,00	0,26	0,78	140,1	36,4	109,3
Биологизированная (БТ)	1,11	0,26	1,10	201,2	47,1	199,4
Интенсивная (ИТ)	1,16	0,27	0,98	217,6	50,7	183,8
Высокоинтенсивная (ВИТ)	1,25	0,30	1,09	266,6	64,0	232,5
Среднее	1,10	0,27	0,95			
$НСР_{05}$ А	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$			

На контрольном варианте (ЭТ) соотношение $N : P_2O_5 : K_2O$ было равным 3,4 : 1,0 : 2,9. Применение удобрений оказало заметное влияние на уровень элементов питания в урожае и их соотношение. Наибольшее содержание азота, фосфора, калия в составе сухой массы было на фоне высокоинтенсивной технологии, при этом изменилось их соотношение до 4,2 : 1,0 : 3,6, что свидетельствует о большем поступлении азота и калия в составе урожая в сравнении с фосфором.

Увеличение урожайности кукурузы и повышение содержания азота, фосфора, калия в единице сухой массы способствовало значительному увеличению выноса элементов питания урожаем при использовании всех технологий с применением удобрений в сравнении с контролем. При экстенсивной технологии

вынос азота урожаем составил 98,7 кг/га, фосфора 28,8 кг/га, калия 83,3 кг/га. Применение органических удобрений (ОТ) увеличило накопление азота на 41,4 кг/га, фосфора на 7,6 кг/га, калия на 26,0 кг/га.

Применение минеральных удобрений на фоне органических способствовало большему накоплению минеральных элементов. Максимальный вынос составил на фоне высокоинтенсивной технологии (ВИТ) 266,6 кг/га азота, 64,0 кг/га фосфора, 232,5 кг/га калия. В ходе исследований был установлен вынос азота, фосфора, калия на единицу урожая зеленой массы кукурузы (таблица 3). В среднем его значения составили – 3,47 кг/т азота, 0,89 кг/т фосфора и 3,13 кг/т калия. При этом следует отметить большую вариабельность значений в зависимости от применяемых агротехнологий.

Таблица 3 – Удельный вынос питательных элементов, кг/т зеленой массы кукурузы

Технологии	N		P_2O_5		K_2O	
Экстенсивная (ЭТ)	2,68	2,83	0,78	0,78	2,26	2,29
Органическая (ОТ)	2,97		0,77		2,32	
Биологизированная (БТ)	3,92	3,91	0,92	0,96	3,89	3,69
Интенсивная (ИТ)	4,09		0,95		3,46	
Высокоинтенсивная (ВИТ)	3,71		1,02		3,71	
Среднее	3,47		0,89		3,13	
Интервал значений	2,68-4,09		0,77-1,02		0,23-0,37	

Также отмечено, что на фоне технологий с применением минеральных удобрений (БТ, ИТ, ВИТ) удельный вынос азота выше на 1,04 кг/т, фосфора на 0,18 кг/т, калия на 1,40 кг/т зеленой массы.

Выводы

1. В год исследований уровень урожайности кукурузы коррелировал с уровнем интенсивности изучаемых агротехнологий, максимальная урожайность сформирована на фоне высокоинтенсивной, где составила 626,5 ц/га зеленой и 219,3 ц/га сухой массы.

2. Величина выноса элементов питания урожаем определялась как величиной урожая, так и содержанием их в составе сухой массы. Максимальное накопление азота 266,6 кг/га, фосфора 64,0 кг/га, калия 232,5 также происходило на фоне высокоинтенсивной технологии.

3. Средний вынос минеральных элементов на единицу урожая зеленой массы составил 3,47 кг/т азота, 0,89 кг/т фосфора и 3,13 кг/т калия.

Список источников

1. Ягодин, Б.А. Агрохимия / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 584 с. – ISBN 978-5-507-45532-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/271331 (дата обращения: 01.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Босак, В.Н. Влияние удобрений на продуктивность зеленой массы кукурузы на дерново-подзолистых рыхлосупесчаной и легкосуглинистой почвах /

В.Н. Босак // Почвоведение и агрохимия. – 2008. – № 1(40). – С. 142-150. – EDN PRCPGZ.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта : (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б.А. Доспехов ; Б.А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – ISBN 978-5-903034-96-3. – EDN QLCQEP.
4. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Ю.К. Новоселов, В.Н. Киреев, Г.П. Кутузов [и др.]. – Москва : типография Россельхозакадемии, 1997. – 156 с. – EDN WNBLWF.
5. Постников, П.А. Влияние удобрений на урожайность культур и вынос питательных элементов в зернопаросидеральном севообороте / П.А. Постников, В.В. Попова // Агрохимия. – 2021. – № 4. – С. 42-48. – DOI 10.31857/S000218812104013X. – EDN RQWIBI.
6. Практикум по агрохимии / Б.А. Ягодин, И.П. Дерюгин, Ю.П. Жуков и др.; Под ред. Б.А. Ягодина – М: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
7. Сабирова, Т.П. Влияние биопрепаратов и технологий возделывания на урожайность зеленой массы кукурузы в условиях Ярославской области / Т.П. Сабирова, Г.С. Цвик, Г.Е. Батюгов // АгроЗооТехника. – 2019. – Т. 2, № 4. – С. 4. – DOI 10.15838/alt.2019.2.4.4. – EDN GEWYED.
8. Шафран, С.А. Совершенствование нормативов для определения потребности озимой пшеницы в минеральных удобрениях / С.А. Шафран // Агрохимический вестник. – 2013. – № 5. – С. 002-005. – EDN RRWIJL.

Научная статья
УДК 632.954:633.13:631.445.24

Влияние способов обработки гербицидом посевов овса на биологическую активность дерново-подзолистой почвы

канд. с.-х. наук, доцент Е.В. Чебыкина
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Аннотация. Представлены результаты влияния разных способов обработки посевов гербицидом на биологическую активность дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в условиях агроландшафта Ярославского района Ярославской области Нечерноземной зоны РФ. В ходе исследований было установлено, что благодаря беспилотным летательным аппаратам возможно более эффективное применение средств химизации и более бережное использование ресурсов почвы. На фоне обработок посевов овса гербицидом Сектор Турбо с помощью БПЛА наблюдалось воспроизводство гумуса почвы, сохранение ее биологической активности и увеличивалась продуктивность посевов.

Ключевые слова: дерново-подзолистые почвы, гумус, активность каталазы, «дыхание» почвы, урожайность овса, способ обработки гербицидом

The effect of herbicide treatment of oat crops on the biological activity of sod-podzolic soil

Candidate of Agricultural Sciences, Docent E.V. Chebykina
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)

Abstract. The results of the influence of different methods of herbicide treatment of crops on the biological activity of sod-podzolic medium loamy soil in the conditions of the agricultural landscape of the Yaroslavl region of the Yaroslavl region of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation are presented. In the course of research, it was found that thanks to unmanned aerial vehicles, it is possible to use chemicals more effectively and use soil resources more carefully. Against the background of treatments of oat crops with the Sector Turbo herbicide using UAVs, soil humus was reproduced, its biological activity was preserved, and crop productivity increased.

Keywords: sod-podzolic soils, humus, catalase activity, soil respiration, oat yield, herbicide treatment method

При проведении биоиндикации почв ведущими параметрами являются показатели биологической активности. К основным ее характеристикам относятся активность работы ферментов, потребление кислорода, активность образования и выделения углекислого газа – «дыхание» почвы. «Дыхание» почвы наиболее важный показатель, так как по нему можно судить об активности дыхательных ферментов, ассимиляции и минерализации органического вещества, а так же биомассе почвенных организмов. Параметры биологической активности почвы часто применяются при оценке негативного воздействия какого-либо фактора на почвенные экосистемы.

В настоящее время в отрасли растениеводства все чаще применяются беспилотные летательные аппараты (дроны), в частности для обработки посевов средствами защиты растений. У беспилотной системы воздушного опрыскивания есть ряд преимуществ: эффективнее используется реагент, их применение более безопасно для операторов, снижается количество проходов сельскохозяйственной техникой по полю [1].

В связи с этим представляет интерес изучение изменений параметров биологической активности дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы агроландшафта Ярославского района Ярославской области, при обработке посевов овса гербицидом разными способами.

Методика

Изучение биологической активности дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы проводилось в 2023 г. в 2-факторном стационарном полевом опыте, заложенном в 2022 году на опытном поле ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» (д. Бекренево Ярославского района).

Перед закладкой опыта почва пахотного горизонта характеризовалась следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 3,15%; содержание подвижного фосфора (P_2O_5) – 238 мг/кг почвы; содержание обменного калия (K_2O) – 133 мг/кг почвы; pH_{KCl} – 6,07.

Схема полевого двухфакторного (4 × 2) опыта:

Фактор А. Способ обработки гербицидом: 1. Контроль – без гербицидов; 2. Наземное опрыскивание – норма расхода рабочей жидкости (вылива) 150 л/га; 3. Дрон 8 – норма расхода рабочей жидкости (вылива) 8 л/га; 4. Дрон 16 – норма расхода рабочей жидкости (вылива) 16 л/га; 5. Дрон 16С – норма расхода рабочей жидкости (вылива) 16 л/га с увеличенной скоростью обработки.

Фактор В. Система удобрения: 1. Без удобрений; 2. NPK.

В опыте выращивался овес яровой сорта «Яков». Органические удобрения: не применялись. Из форм минеральных удобрений использовалась азофоска в норме $N_{60}P_{60}K_{60}$. Обработка посевов овса от сорняков проводилась гербицидом Секатор Турбо, МД в норме 0,1 л/га.

При проведении исследований использовались следующие методики: содержание гумуса по методу И.В. Тюрина (вариант ЦИНАО), активность фермента каталаза газометрическим методом, «дыхание» почвы по Галстяну. Величина урожая овса учитывалась сплошным поделяночным методом с пересчетом на абсолютно чистую продукцию.

Результаты

Содержание гумуса в значительной мере определяет биологические свойства почвы и урожайность полевых культур. В первый год исследований содержание гумуса в пахотном слое почвы в среднем по опыту составило 3,15%, что соответствует низкому уровню признака в соответствии с градацией показателей гумусного состояния почвы разработанной Д.С. Орловым и И.А. Гришиной (таблица 1) [2].

Таблица 1 – Биологическая активность дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в пахотном слое 0-20 см в среднем за вегетацию овса

Вариант	Содержание гумуса в почве, %	Целлюлозоразлагающая активность почвы, % разложения льняного полотна	Активность фермента каталаза, мл O_2/г почвы	«Дыхание» почвы, мг CO_2 на 10 г почвы за сутки
Фактор А – Способ обработки гербицидом				
Без гербицидов	2,96	28,73	2,82	38,38
Наземное опрыскивание	3,49	35,76	3,24**	39,85
Дрон 8	3,49	33,20	2,94	36,65
Дрон 16	3,20	26,32	3,03	36,12
Дрон 16С	2,62	27,41	3,41**	38,15
$НСР_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	0,37	$F_ф<F_{05}$
Фактор В – Система удобрения				
Без удобрений	3,11	29,36	3,04	40,57
NPK	3,19	31,20	3,13	35,06
$НСР_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$

Способ обработки гербицидом практически не оказывал влияния на уровень гумусированности пахотного горизонта, можно только отметить не достоверное снижение содержания гумуса при скоростной обработке дроном с нормой вылива 16 л/га. Применение минеральных удобрений способствовало незначительному накоплению гумуса, при этом большее его количество было сосредоточено в верхнем слое пахотного горизонта (0-10 см).

Анализ биологической активности почвы по показателю активности целлюлозоразлагающих микроорганизмов свидетельствует, о том, что под посевом овса сложились благоприятные условия для почвенной микрофлоры. В целом по опытному участку отмечена средняя степень выраженности процесса разрушения целлюлозы (30,3%), при этом большей активностью отличался верхний слой пахотного горизонта (0-10 см). Из способов обработки посевов гербицидом Секатор Турбо росту активности целлюлозоразлагающей микрофлоры способствовало проведение наземного опрыскивания и обработка с дрона в норме вылива 8 л/га, что могло привести к более интенсивной трансформации органического вещества и как следствие более интенсивному накоплению гумуса. Такая же связь прослеживается и при внесении полной нормы минеральных удобрений, на фоне их использования наблюдался рост интенсивности разложения целлюлоза и содержания гумуса.

Процессы разложения свежих органических остатков и формирование гумуса почв носят сложный ферментативный характер и протекают при непосредственном участии микроорганизмов. В наших исследованиях проводился анализ активности фермента каталазы. Полученные результаты свидетельствуют о средней обогащенности почвы опытного участка каталазой, в среднем по опыту ее активность составила 3,08 мл O_2/г почвы [3]. Опрыскивание посевов овса гербицидом Секатор Турбо приводило к усилению ферментативной активности, особенно при наземном опрыскивании и скоростной обработке дроном с нормой вылива 16 л/га.

Выделение CO_2 почвой опытного участка соответствовало очень высокой активности (37,8 мг CO_2 на 10 г почвы за сутки). Анализируя данные в среднем за вегетационный период можно отметить что из способов опрыскивания гербицидом росту интенсивности «дыхания» способствовало наземное опрыскивание, при обработке с дрона выделение CO_2 было чуть ниже в сравнении с контролем без использования препарата. Применение полной нормы минеральных удобрений не усиливало «дыхание» почвы.

Устойчивое функционирование почв агроценозов характеризуют продуктивностью, о которой судят по урожайности сельскохозяйственных культур (рисунок 1).

Применение гербицидов Секатор Турбо вело к существенному увеличению урожайности овса ярового на 11,05-16,10 ц/га по сравнению с контрольным фоном. Наибольший урожай зерна был получен на вариантах с применением беспилотного летательного аппарата (дрона) с нормами расхода рабочей жидкости 8 и 16 л/га – 46,20 и 47,05 ц/га, соответственно. Внесение полного минерального удобрения вело к достоверному увеличению урожайности овса на 19,42 ц/га.

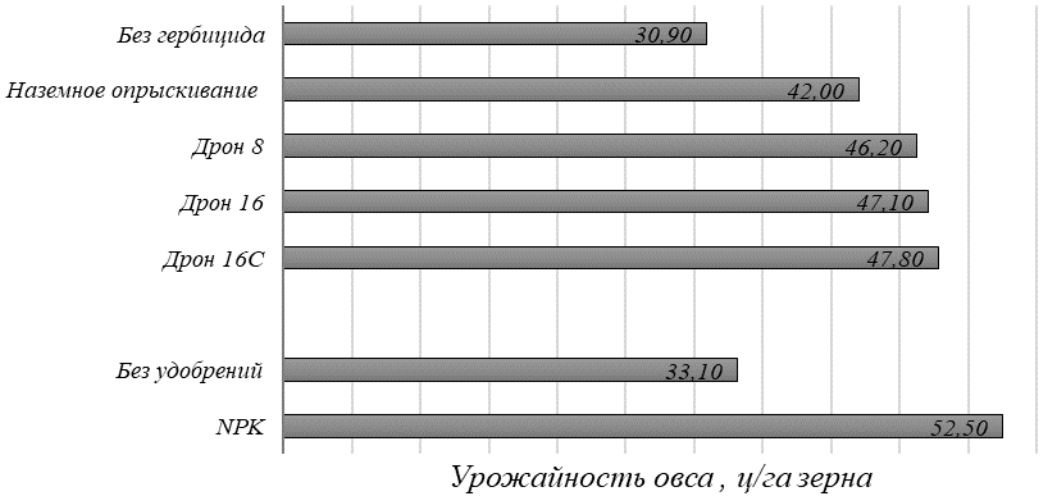


Рисунок 1 – Урожайность овса ярового, ц/га
Примечание. $НСР_{05}$: Фактор А – 5,00; Фактор В – 3,30

Для оценки эффективности технологий предполагающих использование новых агроприемов необходимо учитывать не только качественные характеристики, но и оценить взаимосвязи между агроэкологическим состоянием почвы и урожаем сельскохозяйственных культур (таблица 2).

Таблица 2 – Связи между биологической активностью пахотного слоя дерново-подзолистой почвы и урожайностью овса

Связи между показателями	Показатели линейной корреляции			
	уравнение регрессии	коэф-фициент корреляции	ошибка коэфф. корреляции	квадрат коэффициента корреляции
Биологические показатели плодородия почвы				
Содержание гумуса в почве	y = 3,0038 + 0,0131*x	0,3325	0,3479	0,1105
Активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов	y = 20,9433 + 0,1742*x	0,3902	0,2649	0,1523
«Дыхание» почвы	y = 40,4278 - 0,0732*x	-0,1539	0,6712	0,0237
Активность фермента каталаза	y = 2,8187 + 0,0093*x	0,4567	0,1846	0,2085

Из биологических показателей урожайность полевых культур в большей степени определялась содержанием гумуса, активностью фермента каталаза и целлюлозоразлагающих микроорганизмов, с этими показателями отмечена средняя положительная корреляционная связь с массой полученного урожая зерна овса. От интенсивности «дыхания» почвы продуктивность растений зависела слабо.

Выводы

1. Использование беспилотного летательного аппарата (дрона) для обработки посевов гербицидом не оказывает влияния на процессы трансформации

органического вещества в почве и ее биологическую активность. Параметры биологической активности остаются на уровне контроля (без обработки гербицидом) или чуть выше его при анализе активности целлюлозоразлагающих микроорганизмов и фермента каталаза. Интенсивность «дыхания» почвы при обработке посевов гербицидом с помощью БПЛА незначительно снижалась.

2. Внесение полной нормы минеральных удобрений оказывало положительное влияние на накопление гумуса в почве, за счет усиления активности целлюлитиков и фермента каталаза, на фоне снижения интенсивности «дыхания» почвы.

3. Применение гербицида Секатор Турбо приводит к существенному увеличению урожайности овса ярового на 11,05-16,10 ц/га по сравнению с контрольным фоном. Наибольший урожай зерна был получен на вариантах с применением сельскохозяйственного дрона с нормами расхода рабочей жидкости 8 и 16 л/га – 46,20 и 47,05 ц/га, соответственно. Внесение нормы минеральных удобрений обеспечивает достоверный рост урожайности овса на 19,42 ц/га.

Список источников

1. Аверьянова А.А. Перспективы применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве // Энигма. 2020. № 27-4. С. 102-105. EDN MYVXPL.
2. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. М.: Изд. Моск. ун-та, 1981. 272 с.
3. Гапонюк Э.И., Малахов С.В. Комплексная система показателей экологического мониторинга почв // Миграция загрязненных веществ в почвах и сопредельных средах: труды 4-го Всесоюзного совещания. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. С. 3-10.

Научная статья
УДК 633.16:632.9

Опыт применения гумата калия в питомнике при выращивании сеянцев в открытом грунте

канд. с.-х. наук, доцент А.В. Юреня[1]
старший преподаватель Е.Г. Юреня[1]
канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник О.С. Якименко[2]
([1]УО «БГТУ», Минск, Республика Беларусь;
[2]МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия)

Аннотация. Целью выполнения работы является исследование влияния гумата калия на рост посадочного материала. В статье отражены средние биометрические показатели посадочного материала с открытой корневой системой и проведена статистическая обработка результатов.

Ключевые слова: выращивание сеянцев, питомник, материал посадочный, гумат калия, сосна обыкновенная, ель европейская, дуб черешчатый, высота сеянцев

Experience of using potassium humate in a nursery when growing seedlings in open ground

Candidate of Agricultural Sciences, Docent A.V. Yurenya[1]
Senior Lecturer E.G. Yurenya[1]
Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher O.S. Yakimenko[2]
([1]EI «BSTU», Minsk, Republic of Belarus;
[2]Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia)

Abstract. The purpose of the work is to study the effect of potassium humate on the growth of planting material. The article reflects the average biometric indicators of planting material with an open root system and statistical processing of the results is carried out.

Keywords: growing seedlings, nursery, planting material, potassium humate, Scots pine, European spruce, English oak, seedling height

Для оценки улучшения почвенного плодородия пахотного горизонта [1, 2] почв посевного отделения лесного питомника и влияния гумата калия на биометрические показатели сеянцев древесных пород [3] поставлен эксперимент в лесном питомнике Негорельского учебно-опытного лесхоза (НУОЛХ).

Методика

Эксперимент был поставлен в начале июня на участках посевного отделения при выращивании сеянцев хвойных и лиственных пород на различных по гранулометрическому составу и строению профиля почвах [4-6]. На экспериментальных участках были выбраны посевные ленты шириной 1,5 м (с учетом межленточного пространства), в которых весной 2024 годы проведен 4-строчный посев семян у сосны обыкновенной и ели европейской и 3-строчный – у дуба черешчатого.

Внесение экспериментального удобрения гумата калия проводилось в межстрочные пространства с последующей заделкой в верхнюю часть пахотного горизонта. Дозировка гумата калия (таблица 1) была определена от 20 г/м^2 до 100 г/м^2 с шагом дозы удобрения 20 г/м^2, с целью установления оптимальной дозы внесения в почву и возможного определения ингибирующего действия на рост сеянцев хвойных и лиственных пород при выращивании в посевном отделении лесного питомника.

Таблица 1 – Схема закладки опыта при применении гумата калия различных дозировок в посевном отделении питомника при выращивании сеянцев

Дозировка гумата калия					Без внесения
20 г/м^2	40 г/м^2	60 г/м^2	80 г/м^2	100 г/м^2	Контроль

Каждая отдельная площадка с определенной дозировкой гумата калия была размером по ширине, как ширина ленты (без межленточного пространства), а по длине – 3 м.

Таблица 2 – Статистическая обработка вариантов опыта на питомнике НУОЛХ по средней высоте по сравнению с контрольным вариантом при применении гумата калия при выращивании сеянцев в открытом грунте в посевном отделении

Вариант	Средняя высота, см		t-критерий Стьюдента	Ошибка показателя	Стандартное отклонение		F-критерий относительный	Ошибка показателя
	Контроль	Вариант			Контроль	Варианты		
Выращивание сосны обыкновенной								
Гумат калия 20 г/м^2	7,01	6,40	1,10	6,40	2,07	2,08	1,01	0,98
Гумат калия 40 г/м^2		6,47	1,10	6,47		1,54	1,79	0,15
Гумат калия 60 г/м^2		6,69	0,64	6,69		1,67	1,52	0,29
Гумат калия 80 г/м^2		6,53	1,01	6,53		1,36	2,29	0,04
Гумат калия 100 г/м^2		6,99	0,05	6,99		1,61	1,64	0,21
Выращивание ели европейской								
Гумат калия 20 г/м^2	6,10	8,04	**-4,12**	0,00	1,51	1,85	1,51	0,31
Гумат калия 40 г/м^2		8,13	**-4,25**	0,00		1,93	1,63	0,23
Гумат калия 60 г/м^2		6,93	-1,67	0,10		2,04	1,83	0,14
Гумат калия 80 г/м^2		6,85	-1,54	0,13		1,96	1,69	0,20
Гумат калия 100 г/м^2		6,65	-1,63	0,11		0,78	3,72	0,00
Выращивание дуба черешчатого								
Гумат калия 20 г/м^2	38,75	34,97	1,46	0,15	8,77	9,91	1,28	0,55
Гумат калия 40 г/м^2		34,32	**2,13**	0,04		6,01	2,13	0,06
Гумат калия 60 г/м^2		34,97	1,67	0,10		7,51	1,37	0,44
Гумат калия 80 г/м^2		34,27	1,83	0,07		8,84	1,01	0,97
Гумат калия 100 г/м^2		35,52	1,31	0,20		9,08	1,07	0,87

Отдельно на каждом варианте эксперимента была выделена площадка с контролем, где внесение гумата калия в почву не проводилось для сравнительного анализа. По результатам выращивания сеянцев основных древесных пород была определена высота сеянцев у 50 экземпляров для каждого варианта опыта. Статистическая обработка вариантов опыта в открытом грунте по средней высоте проведена по сравнению с контрольным вариантом при применении гумата калия при выращивании сеянцев сосны обыкновенной.

Результаты

При применении гумата калия при внесении в почву (таблицы 2) достоверные различия со всеми вариантами опыта не выявлены, при этом t-критерий Стьюдента составил от 0,05 до 1,10. При этом средняя высота сеянцев сосны несколько ниже контрольного варианта (7,01 см) и составила по всем вариантам соответственно от 6,40 до 6,99 см. Однако прослеживается тенденция повышения средней высоты сеянцев сосны обыкновенной с незначительной динамикой с увеличением дозировки гумата калия в почве (рисунок 1).

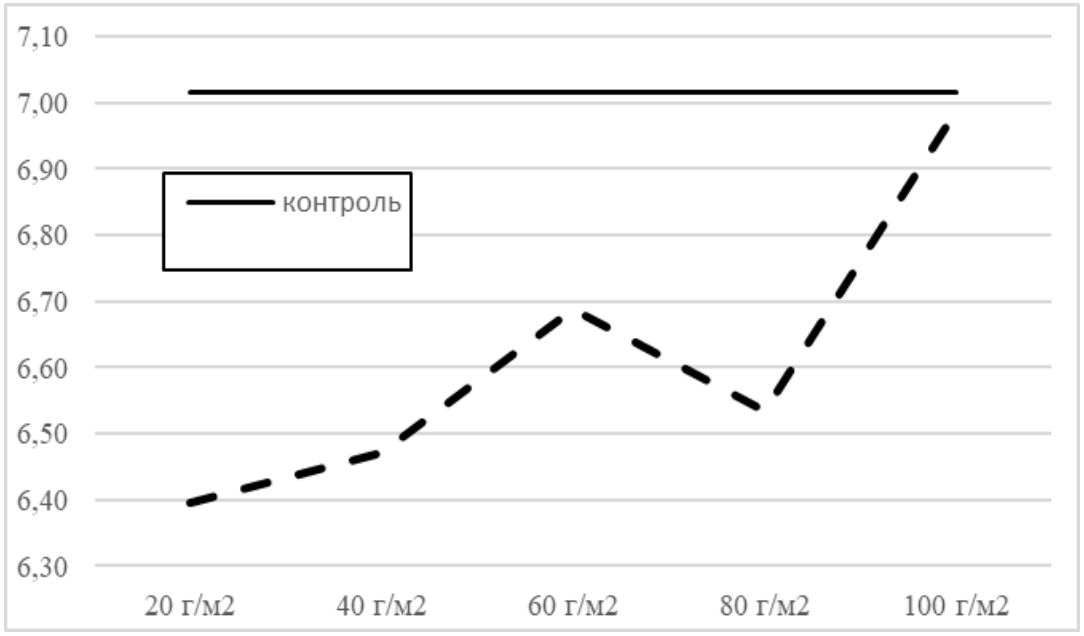


Рисунок 1 – Тенденция роста средней высоты сосны при увеличении дозировки гумата калия в почве

Статистическая обработка вариантов опыта в открытом грунте по средней высоте проведена по сравнению с контрольным вариантом при применении гумата калия при выращивании сеянцев ели европейской.

Как видно из таблицы 2, при применении гумата калия при внесении в почву достоверные различия опыта выявлены с дозировкой 20 и 40 г/м^2, при этом t-критерий Стьюдента составил 4,12 и 4,25 соответственно. При этом средняя высота сеянцев ели выше на 32-33% по сравнению контрольным вариантом (6,10 см) и составила по вариантам соответственно 8,04 и 8,13 см. Остальные варианты выращивания ели при определении достоверности различия недостоверны, однако имеют более высокое значение по сравнению с контролем и составляют от 6,65 до 6,93 см.

Также прослеживается тенденция выявленной оптимальной дозировки гумата калия (рисунок 2) при выращивании сеянцев с определённым значением внесения гумата калия в почву для повышения биометрических показателей сеянцев ели европейской.

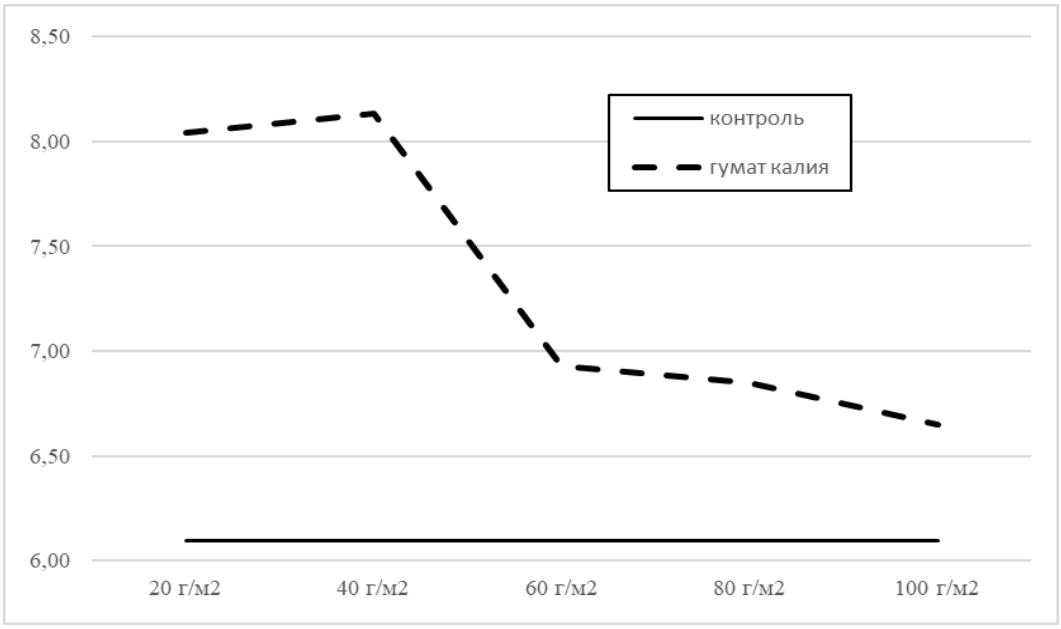


Рисунок 2 – Средняя высота сеянцев ели европейской
при внесении гумата калия в почву при выращивании в открытом грунте

Статистическая обработка вариантов опыта в открытом грунте по средней высоте проведена по сравнению с контрольным вариантом при применении гумата калия при выращивании сеянцев дуба черешчатого.

Как видно из таблицы 2, при применении гумата калия при внесении в почву достоверные различия опыта выявлены только с дозировкой 40 г/м^2, при этом t-критерий Стьюдента относительно низкий и составил 2,13. В целом варианты выращивания дуба при определении достоверности различия недостоверны, однако имеют значение ниже по сравнению с контролем (37,75 см) и составляют от 34,32 до 35,52 см. Различия по высоте с контролем составили от 9,4% до 11,5%.

Выводы

Анализ влияния гумата калия на рост сосны обыкновенной и дуба черешчатого в открытом грунте лесного питомника НУОЛХ при анализе биометрических показателей показал, что при дозировке от 20 до 100 г/м^2 при внесении в междурядья не выявлено достоверных различий в росте сеянцев в высоту.

Анализ влияния гумата калия на рост ели европейской в открытом грунте лесного питомника НУОЛХ при анализе биометрических показателей показал, что при дозировке от 20 до 100 г/м^2 при внесении в междурядья выявлены достоверные различия в росте сеянцев в высоту, однако с увеличением дозировки закономерно снижается средняя высота сеянцев и в целом она выше контроля. Оптимальные дозировки внесения гумата калия в почву составляет от 20 до 40 г/м^2, при более высокой дозировке средняя высота снижается.

Список источников

1. Маркова, И.А. Производство посадочного материала в лесных питомниках Северо-Запада: практические рекомендации. / И.А. Маркова, А.В. Жигунов. СПб.: СПбНИИЛХ, 2005. 114 с.
2. Однополова И.С. Агротехника выращивания сеянцев хвойных пород в питомнике Волжского лесничества / И.С. Однополова // Эпоха науки: Ачинский филиал Красноярского государственного аграрного университета (Ачинск). 2017. №9. С. 183–196.
3. ГОСТ 3317-90 ГОСТ 3317-90. Сеянцы деревьев и кустарников. Технические условия [В Интернете]. 2025 г. http://internet-law.ru/gosts/gost/28350/.
4. Дурова А.С. Исследование влияния биоугля на биологические свойства почвы и качество сеянцев хвойных пород в лесных питомниках : автореф. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. н. – Санкт-Петербург. 2018. 20 с.
5. Романчук А.В. Некоторые свойства почв и повышение их плодородия в посевном отделении сосны обыкновенной в открытом грунте лесных питомников // Лесное хозяйство. Труды БГТУ. 2016 г. С. 129–133.
6. Якимов Н.И., Крук Н.К., Носников В.В., Юреня А.В Пути повышения плодородия почв лесных питомников // Труды БГТУ № 1. Лесное хозяйство. 2012 г. С. 215–217.

Содержание

Секция
«УПРАВЛЕНИЕ ПЛОДОРОДИЕМ И УЛУЧШЕНИЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬ»

Научное издание

Актуальные проблемы и перспективы развития современного земледелия

Сборник научных трудов по материалам
Национальной научно-практической конференции
с международным участием,
посвященной 90-летию со дня рождения
Заслуженного деятеля науки РФ,
доктора сельскохозяйственных наук, профессора
Бориса Александровича Смирнова

3 апреля 2025 г.

Текстовое электронное сетевое издание

Статьи публикуются в авторской редакции.
Авторы несут ответственность за содержание публикаций.

Подписано к использованию 26.05.2025 г.

Минимальные системные требования: процессор Intel Pentium 1,3 ГГц и выше; оперативная память 256 Мб и более; операционная система Microsoft Windows XP/Vista/7/10; разрешение экрана 1024x768 и выше; мышь; дополнительные программные средства: Adobe Acrobat Reader 5.0 и выше.

Издательство ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.
https://yaragrovuz.ru/