МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

НАУЧНЫЙ ВЗГЛЯД МОЛОДЕЖИ НА СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АПК

Сборник статей по материалам
Международной научно-практической конференции
студентов и магистрантов,
посвященной 100-летию агротехнологического факультета
Белорусской государственной сельскохозяйственной академии

Горки, 18 июня 2026 г.

Горки
Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия
2026

УДК 54:574(06)
ББК 40.4я43
Н34

Редакционная коллегия:
Ю. Л. Тибец (гл. редактор), А. А. Горновский (зам. гл. редактора),
О. А. Цыркунова (отв. редактор), О. В. Поддубная (отв. секретарь)

Рецензенты:
доктор сельскохозяйственных наук, доцент Б. В. Шелюто;
кандидат технических наук, доцент Н. С. Ступень

Н34 **Научный взгляд молодежи на современные проблемы АПК** : сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, посвященной 100-летию агротехнологического факультета Белорусской государственной сельскохозяйственной академии / редкол.: Ю. Л. Тибец (гл. ред.) [и др.]. – Горки : Белорус. гос. с.-х. акад. 2026. – 326 с.

ISBN 978-985-882-873-8.

В сборнике материалов приведены статьи участников Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, посвященной 100-летию агротехнологического факультета Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.

Статьи в различной степени отражают современные тенденции развития отраслей сельскохозяйственного производства, а также затрагивают различные научные проблемы агрохимического мониторинга пахотных почв и развития защиты растений в аграрном секторе, вопросы технологии, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции в различных регионах постсоветского пространства, экономическую эффективность в АПК.

В материалах конференции представлены статьи студентов и магистрантов из разных учебных и научно-исследовательских учреждений Беларуси, России и Узбекистана.

Подготовленные по материалам научных работ студенческие статьи печатаются в авторской редакции, ответственность за содержание несут авторы и их научные руководители. Мнение редакционной коллегии может не совпадать с мнением авторов.

УДК 54:574(06)
ББК 40.4я43

ISBN 978-985-882-873-8

© Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2026

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» является старейшим и ведущим профильным вузом, поэтому уделяет большое внимание научно-исследовательской работе студентов. 18 июня 2026 г. прошла Международная научно-практическая конференция студентов и магистрантов «Научный взгляд молодежи на современные проблемы АПК», посвященная 100-летию агротехнологического факультета Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. В рамках студенческой научно-практической конференции работало 7 секций по следующим направлениям:

1. Химия в приложении к аграрным и зоотехническим наукам.
2. Перспективные направления агрохимии и почвоведения в АПК.
3. Современные проблемы развития защиты растений в аграрном секторе.
4. Актуальные вопросы селекции, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.
5. Технологические аспекты возделывания полевых, овощных, плодовых и ягодных культур.
6. Особенности экономической эффективности в АПК.
7. Фундаментальные науки в приложении к АПК.

Конференция предусматривала заочное участие (публикация статей без выступления на секции).

Научные работы студентов и магистрантов носят в основном прикладной характер и имеют вид законченного исследования, по результатам которого предложены рекомендации, направленные на охрану окружающей среды и увеличение сельскохозяйственного производства в АПК. В сборнике материалов приведены статьи участников Международной научно-практической конференции.

Статьи в различной степени отражают современные тенденции развития отраслей сельскохозяйственного производства, а также затрагивают различные научные проблемы агрохимического мониторинга пахотных почв и развития защиты растений в аграрном секторе, вопросы технологии, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции в различных регионах постсоветского пространства, экономическую эффективность в АПК.

В материалах конференции представлены статьи студентов и магистрантов из разных учебных и научно-исследовательских учреждений Беларуси, России и Узбекистана.

Секция 1. ХИМИЯ В ПРИЛОЖЕНИИ К АГРАРНЫМ И ЗООТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ

УДК 581.19:577.1

БИОХИМИЯ ПЕРВИЧНЫХ ПРОЦЕССОВ ФОТОСИНТЕЗА И ИХ РЕГУЛЯЦИЯ

Антонович А. И., Касперович А. С.
*Научный руководитель – **Поддубная О. В.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Фотосинтез – процесс создания органического вещества из неорганического, что и определяет специфику зеленых растений [1]. Он является начальным звеном сложной и разветвленной последовательности реакций метаболизма, обеспечивающей в конечном счете рост и развитие растения в соответствии с генетической программой. Фотосинтез является процессом преобразования световой энергии солнца в химическую энергию тканей фотосинтезирующих организмов. Источником углерода для построения молекул органических соединений служит углекислота атмосферы. Суммарное уравнение фотосинтеза не дает никакого представления о химизме и промежуточных продуктах реакции.

Совокупность первичных процессов фотосинтеза (ППФ) представляет собой целостную систему, характеризующуюся структурно-функциональной автономией и обладающую своими механизмами регуляции. В основе молекулярных механизмов ППФ лежат электронно-конформационные взаимодействия, обеспечивающие направленные изменения конфигурации переносчиков при приеме или отдаче электрона. Такого рода конформационные изменения регулируют эффективность превращения энергии в фотосинтезе. Резкие изменения условий среды или другие неблагоприятные воздействия могут привести к нарушениям сопряжения последовательных стадий переноса электрона, в результате чего может создаваться избыток электронов или энергии электронного возбуждения на отдельных участках цепи. Это, в свою очередь, может привести к появлению активных форм кислорода (супероксидрадикал, синглетный кислород) и, как следствие, к окислительному повреждению мембраны. Различные изменения характера ППФ отражаются на спектральных свойствах (поглощение, флуорес-

ценция пигментов) взаимодействующих переносчиков. Совокупность рассмотренных результатов показывает, что флуоресценция хлорофилла является обобщенным интегральным параметром, позволяющим судить об эффективности и динамике начальных стадий трансформации энергии [1, 2].

Цель работы – проанализировать первичные процессы фотосинтеза и возможность их регуляции, а также ключевую роль ферредоксина.

Результаты исследований и их обсуждение. Согласно научным источникам**,** под регуляцией можно понимать направленную перестройку сложной системы с сохранением ее интегральной целостности с целью обеспечения оптимального функционирования при изменении внешних и внутренних условий. Механизмы регуляции условно можно разделить на «медленные» и «быстрые». В физиологии фотосинтеза «медленные» предполагают перестройку и изменение структуры хлоропласта и его компонентов. Их действие связано с включением генетического аппарата и синтезом новых белков, для чего требуется определенное время (минуты, часы). Эти процессы зависят от работы регуляторных белков, которые активируются под действием света (фитохром, криптохром), а также от функционирования системы биосинтеза хлорофилла. Механизмы «быстрой» регуляции ответственны за динамические изменения в функционировании отдельных участков фотосинтетической цепи и с синтезом белка не связаны. Они основаны на изменениях констант взаимодействия переносчиков, например, вследствие изменения их конформации [1, 3].

Поскольку основной смысл регуляции – обеспечение оптимальной работы системы в целом, то должны существовать регуляторные механизмы, обеспечивающие «подстройку» ППФ к потребностям темновой стадии фотосинтеза, а также процессам ассимиляции азота, без которых невозможен синтез белков, а следовательно, и осуществление генетической программы роста и развития растения. С этой точки зрения большой интерес вызывает ферредоксин (Фд), поскольку он может быть восстановителем для целого ряда протекающих в хлоропласте ключевых биохимических процессов, которые не относятся к ППФ. Так, Фд может включать цикл процессов восстановления нитрита, единственного источника азота, попадающего в хлоропласт. Через цикл восстановления, катализируемый системой ГС – ГОГАТ (глутаминсинтетаза – глутаминоксоглутаратаминотрансфераза), образуются аминокислоты, используемые далее для синтеза белка в хлоропласте

[2]. Фд восстанавливает также тиоредоксин, осуществляющий важную функцию в регуляции процессов синтеза белка, работы самой электронтранспортной цепи (ЭТЦ) и АТР-синтазы. Электрон с Фд может использоваться в восстановлении сульфатов, а также кислорода [2, 3].

Характерной особенностью организации сложных систем является существование двух или нескольких различных стационарных режимов функционирования составляющих ее подсистем, переходы между которыми и составляют основу регуляции системы в целом. Наличие таких переходов было обнаружено при изменении условий «темнота – свет – темнота». При регистрации фотоиндуцированных редокс-превращений бактериохлорофилла в препаратах реакционного центра (РЦ) оказалось, что при замораживании на свету скорость восстановления пигмента после выключения действующего света существенно ниже, чем у замороженных в темноте. Был сделан вывод о фиксации низкой температурой световой или темновой конформации бактериальных РЦ. Результаты комплексных исследований конформационной подвижности пигментбелкового комплекса (ПБК) с использованием спектральных методов, спиновых меток для препаратов в суспензиях, порошках и пленках при различной степени гидратации составили основу теоретических представлений о роли конформационных взаимодействий в первичных процессах фотосинтеза [1, 3].

Адаптация растений к длительно действующим факторам приводит к изменению определенных структур, эти адаптивные перестройки обусловлены работой генетического аппарата клетки. «Медленная» регуляция первичных процессов фотосинтеза к изменяющимся условиям среды связана с синтезом хлоропластных белков *de novo*. Адаптация целого растения направлена на поддержание эффективной работы ЭТЦ, оптимально сопряженной с фиксацией CO_2 и другими метаболическими процессами. Механизмы медленной «подстройки» связаны с изменением стехиометрии основных макромолекулярных первичных процессов фотосинтеза комплексов тилакоидов, обеспечивающих трансформацию энергии.

Снижение фотосинтетической активности голодающих по азоту высших растений *in situ* является результатом уменьшения числа всех хлорофиллсодержащих комплексов на единицу поверхности и повышением сопротивления диффузии CO_2 к местам карбоксилирования (видимо, вследствие изменения структуры), а не изменением в механизмах первичных процессов фотосинтеза, как это наблюдается у микроводорослей. Очень часто повреждение растений и водорослей в

естественных условиях среды вызывается окислительным стрессом. Для фотосинтезирующих организмов в ряду первостепенных факторов, вызывающих такой стресс, особое место занимает видимый свет высокой интенсивности, который может вызывать фотоокислительный стресс, приводить к фотоингибированию и деструкции фотосинтетического аппарата. Для защиты от окислительных повреждений в антенном комплексе и самих РЦ имеется целый ряд механизмов.

Заключение. Анализ публикаций свидетельствует, что резкие изменения условий среды или другие неблагоприятные воздействия могут привести к нарушениям сопряжения последовательных стадий переноса электрона, в результате чего может создаваться избыток электронов или энергии электронного возбуждения на отдельных участках цепи. Это, в свою очередь, может привести к появлению активных форм кислорода (супероксидрадикал, синглетный кислород) и, как следствие, к окислительному повреждению мембраны. Различные изменения характера ППФ отражаются на спектральных свойствах (поглощение, флуоресценция пигментов) взаимодействующих переносчиков. Совокупность рассмотренных результатов показывает, что флуоресценция хлорофилла является обобщенным интегральным параметром, позволяющим судить об эффективности и динамике начальных стадий трансформации энергии. Результаты фундаментальных исследований в этой области реально могут быть использованы в области прикладной биотехнологии и экологии, например, при разработке флуорометрических индикаторов физиологического состояния растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Царевская В. М. Биохимия растений: учебник. – Эл. изд. – Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 126 с.). – В. М. Царевская, Е. Х. Нечаева, О. Л. Салтыкова. – 2022. – URL: http://scipro.ru/conf/plant_biochemistry.pdf. (дата обращения: 23.12.2025).

2. Рубин, Б. А. Физиология и биохимия дыхания растений: учеб. пособие для вузов / Б. А. Рубин, М. Е. Ладыгина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2014. – 512 с.

3. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений: учебник для вузов / Н. Н. Третьяков [и др.]. – М.: КолосС, 2000. – 639 с.

УДК 547.94:633.88

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ В ПРИРОДЕ И ПРИМЕНЕНИЕ АЛКАЛОИДОВ

Астапенко Я. Г., Жечко В. С.
*Научный руководитель – **Максименко Н. В.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Изучение алкалоидов в агропромышленном комплексе охватывает их распространение в лекарственных растениях, биологических методах защиты урожая, создании экологически безопасных пестицидов и влиянии на продуктивность культур. Классификация и использование этого сырья регулируются стандартами.

Алкалоиды синтезируются различными живыми организмами. Наиболее широко они распространены в высших растениях: по имеющимся оценкам, от 10 до 25 % видов высших растений содержат алкалоиды. Характерно, что в прошлом термин «алкалоид» чаще всего применялся только по отношению к веществам растительного происхождения [1, 2].

Алкалоиды могут содержаться во всем растении (во всех его частях) или образовываться и накапливаться только в какой-либо одной или нескольких определенных частях растения. Ведущая роль в образовании алкалоидов принадлежит листьям и подземным органам. Разнообразие и биологию синтеза алкалоидов спорыньи важно учитывать при их обнаружении в сельскохозяйственной продукции.

Цель исследования – проанализировать экологическую безопасность и применение алкалоидов.

Анализ информации. Современные классификации объединяют алкалоиды в группы по различным критериям: по общим характеристикам структуры скелета, то есть расположения углерода в нем (алкалоиды, изохинолиновые, индольные, пиридиновые и т. п.) или по природному происхождению (лизин, орнитин, триптофан, тирозин и т. п.). Но даже при применении таких методов все равно необходимо учитывать, что есть соединения, которые могут относиться сразу к 2 группам: так, например, никотин обладает отнитиновым ядром, и при этом в нем присутствует и ядро пиридина, источником которого является никотиновая кислота.

Предшественники синтеза большинства алкалоидов есть аминокислоты триптофан и тирозин. Некоторые алкалоиды были получены ме-

тодом химического синтеза. Физиологическое действие на живой организм животного происхождения проявляется явно заметное. При малой дозе воздействуют как слабые депрессанты, а в высоких дозах, наоборот, вызывают противоположный эффект. Многие алкалоиды – это токсические соединения.

Мутагенное действие химических соединений испытано на различных генетических системах: насекомых, млекопитающих, растениях, микроорганизмах. Установлено мутагенное влияние пестицидов, нитритов, ионов тяжелых металлов, перекиси водорода, антибиотиков и других химических веществ.

Алкалоид клубнелуковиц безвременника великолепного (Colchicum speciosum Stev.) – колхицин (химический мутаген, хорошо известный своей полиплоидизирующей способностью) – был использован для индукции изменений во многих видах растений. Рехман (1967) обнаружил, что концентрации колхицина 0,005 % малоэффективна в производстве вариаций на пшенице, но более высокие концентрации вызывают карликовость [2]. Колхицин способен влиять на некоторые метаболические процессы, увеличивая скорость ферментативных реакций пропорционально его концентрации. Хайнзель (1963) сравнил результаты использования колхицина с результатами облучения и отметил, что при облучении мутируют отдельные гены внутри растения, что часто приводило к разрушению хромосом. Колхицин, в отличие от облучения, продуцировал много жизнеспособных мутантов [1, 3].

Нитрозосоединения имеют широкое распространение в компонентах окружающей среды: почве, воде, воздухе, растениях. Они могут образовываться в растениях при наличии предшественников: аминов, амидов, нитратов, нитритов. Многие из нитрозосоединений обладают канцерогенным действием даже в небольших концентрациях при длительном поступлении с продуктами питания. Для ряда сильных мутагенов характерна отчетливая корреляция мутагенных и канцерогенных свойств. У многих мутагенов из класса алкилирующих соединений высокая генетическая активность совмещается с высокой канцерогенностью, а для ряда мутагенов характерна и канцеролитическая активность. При применении мутагенных факторов возможно нарушение отдельных отрицательных корреляций, существующих между содержанием белка и его аминокислотным составом, между размером семян и содержанием белка, между продуктивностью и белковостью зерна.

Под действием химических мутагенов у пшеницы получено большое разнообразие макромутаций: хлорофильные мутации, морфологические мутации листьев – спиральная скрученность листовой пластинки, мутации по срокам созревания и устойчивости к заболеваниям [1, 2]. Как прямое использование мутантов, так и включение их в скрещивания позволили существенно повысить уровень генетического разнообразия яровой и озимой пшеницы за счет рекомбинации генных комплексов, реорганизовать генотип растений в нужном направлении. Положительный эффект любого мутагена в селекции растений зависит не только от его мутагенного действия, но также от его мутагенной эффективности. Эффективный мутагенез является продуктом максимальных желательных изменений, сопровождаемых наименее возможными нежелательными изменениями. Действенность и эффективность являются двумя различными свойствами мутагенов [2, 3].

Алкалоиды в низких дозах вызывают стимуляцию жизненных процессов, оказывают модифицирующий, а иногда даже мутагенный эффект. Действие малых доз алкалоидов является также одним из составляющих проблемы мутагенной опасности загрязнения окружающей среды. При прогнозировании генетической опасности химических загрязнителей окружающей среды должно учитываться не только их мутагенное действие, но и сложные множественные ненаследственные изменения, вызываемые различными модификационными агентами, также встречающимися в природе. Все еще остаются неизвестными последствия воздействия микроколичеств химических соединений на микробную популяцию, высшие растения, животных и человека [2].

В сельском хозяйстве из-за спорыньи происходят значительные экономические потери. Спорынья представляет опасность для здоровья не только животных, но и человека. В мировой практике загрязнение продукции, кормов для животных, пастбищных культур токсинами спорыньи – довольно частое явление, а токсический эффект от воздействия эргоалкалоидов на обмен веществ животного достаточно хорошо изучен, в том числе *in vitro*. Кроме того, токсическим эффектом могут обладать не только алкалоиды, но и другие вторичные метаболиты спорыньи, например, эргопигменты, леканоровая кислота и ее производные, индол-дитерпены, эпиполитиодикетопиперазины [1].

Количественные характеристики и состав метаболома эргоалкалоидов могут сильно варьироваться в зависимости от конкретных условий развития гриба и его вида, что затрудняет мониторинг содержания эр-

гоалкалоидов и, следовательно, оценку степени контаминации сельскохозяйственной продукции эрготоксинами. У растений пшеницы и ячменя алкалоиды проникают и в здоровое зерно, которое формируется выше и ниже инфицированных участков соцветия [3].

Вопросы токсикологии и вторичного метаболизма спорыньи в последнее десятилетие все более актуализируются. В последние годы в качестве перспективного подхода можно рассматривать управление симбиозами растений и эндофитов для оптимизации профиля и концентрации продуцируемых вторичных метаболитов (в том числе токсичных для человека и сельскохозяйственных животных). Значимыми остаются филогенетические исследования и изучение эволюционной изменчивости спорыньи. Выявленные закономерности могут быть полезны при получении новых высокопродуктивных рекомбинантных сапрофитных штаммов-продуцентов *C. purpurea*, при селекции устойчивых к спорынье сортов и при оптимизации приемов защиты растений.

Заключение. Анализ публикаций свидетельствует, что основное применение алкалоидов обусловлено их влиянием на физиологию живых существ. При этом их воздействие на организм может сильно отличаться в зависимости от дозы. Так, малая доза может принести пользу и излечить, но этот же препарат в другой (большей) дозировке может и привести к гибели.

Для путей биосинтеза алкалоидов спорыньи характерно наличие нескольких точек ветвления и накопление промежуточных метаболитов. При промышленном культивировании такая избыточность продуктов требует дополнительной очистки и снижения токсичности для сельскохозяйственных животных и человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбатов, В.С. Сравнительная оценка опасности и риска пестицидов для водных организмов / В. С. Горбатов, А. А. Астайкина // Агрохимия. – 2019. – № 11. – С. 17–26.

2. Харкевич Д. А. Фармакология: учебник / Д. А. Харкевич. – 9-е изд., перераб., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медицина, 2006. – 736 с.

3 Яшутин, Н. В. Биоземледелие: научные основы, инновационные технологии и машины: монография / Н. В. Яшутин, А. П. Дробышев, А. И. Хоменко. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2018. – 191 с.

УДК 532.612.4.08

ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ АДЪЮВАНТОВ

Булумез К. В., Головорушкина Р. Р.
Научный руководитель – ***Поддубная О. В.,*** *канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Полеты в космос наглядно показали известный в физике факт, что, если бы не было силы тяжести, жидкость стремилась бы приобрести шарообразную форму, т. е. форму с минимальной площадью поверхности. Это объясняется поверхностным натяжением, которое является важнейшей характеристикой поверхности раздела двух фаз (т. е. двух веществ в разных агрегатных состояниях (жидкость – твердое тело, жидкость – газ)).

Адъюванты – это вспомогательные вещества, которые добавляют в баковые смеси для улучшения характеристик и (или) физических свойств целевого химического соединения. Правильный адъювант может уменьшить или устранить проблемы при распылении, что повысит общую эффективность применяемого состава [1].

Цель работы – проанализировать поверхностное натяжение адъювантов для разработки новых, более безопасных и эффективных препаратов.

Использование адъювантов делает пестициды более сильными бойцами. Они улучшают адгезию, проникновение и выносливость химикатов на растениях, позволяя активным компонентам эффективно выполнять свою миссию. *Снижение дозировки пестицидов*: с повышенной эффективностью пестицидов фермерам не нужно использовать их слишком много. Меньшее количество химикатов означает меньшие затраты и меньшее влияние на окружающую среду. *Увеличение урожайности и качества продукции*: когда вредители и болезни держатся на расстоянии, растения имеют лучший шанс раскрыть свой потенциал. Более крупный и качественный урожай – вот что делает использование адъювантов выгодным. *Уменьшение расходов на воду*: с адъювантами пестициды распределяются ровнее и требуют меньше воды для опрыскивания, что критически важно в условиях водного недостатка.

Анализ информации. Все адъюванты условно можно разделить на две категории: адъюванты для включения в рецептуры химикатов

и адъюванты для непосредственного распыления. Адъюванты для включения в рецептуры добавляет к пестицидам сам производитель – это инертные ингредиенты. Адъюванты для распыления – это самостоятельные продукты, которые растениевод добавляет в пестицид аппликатором в соответствии с инструкцией на этикетке. Прежде чем использовать вспомогательные средства, прочтите этикетку пестицида: там часто указывают способ применения с адъювантом – конкретные инструкции о том, какой адъювант брать и как его смешивать с пестицидом. Следуйте инструкциям: адъюванты, конечно, не пестициды, но все-таки это биологически активные химические вещества, которые потенциально могут быть опасны для здоровья.

Адъюванты для распыления разделяют на две группы: активаторы (они работают с действующим веществом) и вспомогательные. Адъюванты-активаторы предназначены для улучшения активности пестицида. Обычно это достигается за счет уменьшения поверхностного натяжения листа, что приводит к увеличению скорости поглощения целевого препарата. В присутствии адъювантов-активаторов обычно проявляют повышенную активность послевсходовые гербициды.

Поверхностно-активные вещества изменяют физические свойства распыляемого раствора и капель. Они повышают способность пестицида эмульгировать, диспергировать, распространяться и прилипать за счет снижения поверхностного натяжения – так капли гораздо дольше остаются в контакте с листовыми пластинками. Чем дольше капля может оставаться на поверхности листа, тем больше пестицида этот лист поглощает. На общую эффективность этого процесса влияют условия окружающей среды, особенности растений и взаимодействие между поверхностно-активным веществом, пестицидом и носителем.

Типичные адъюванты – азотные удобрения – это, например, сульфат аммония и карбамид-аммиачная смесь (КАС). Их успешно применяют, в частности, с глифосатами и их смесями с 2,4-Д, дикамбой или другими гербицидами. Эти удобрения могут заменять некоторые адъюванты, но при использовании с системными пестицидами их обычно включают в состав баковой смеси с ПАВ и концентратом растительных масел. В некоторых случаях сульфат аммония используют для уменьшения проблем с жесткой водой. Многие адъюванты на основе удобрений доступны в виде жидкости, которую легче смешивать и которая может обеспечить более стабильные результаты.

Вспомогательные адъюванты используют для нивелирования факторов, отрицательно влияющих на распыляемый раствор или применение пестицида. Контроль или смягчение этих факторов может помочь максимально повысить эффективность пестицидов [2, 3].

Органосиликоновые прилипатели имеют высокую эффективность в агрохимических применениях, в частности, за счет своей способности значительно уменьшить поверхностное натяжение рабочего раствора. Это улучшает смачиваемость листьев и способствует лучшему распределению пестицидов на поверхности растений, что обеспечивает более глубокое проникновение вещества в растительные ткани. Их использование позволяет повысить адгезию (прилипание) рабочего раствора к растениям, обеспечивая лучшее покрытие и продолжительное действие активных веществ, что способствует большей эффективности пестицидов и уменьшению их потери при обработке [2, 3].

Заключение. Инвестиция в адъюванты отлично окупается, увеличивая доходность и способствуя устойчивому развитию аграрного сектора. Секрет максимальной выгоды заключается в правильном выборе продукта, оптимизированном для вашего хозяйства и условий выращивания. Используя адъюванты с умом, можно не только повысить эффективность мер защиты растений, но и способствовать устойчивому развитию аграрного хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агеев, А. А. Зависимость поверхностного натяжения водных растворов от строения молекул поверхностно-активных веществ и состава адсорбционных слоев / А. А. Агеев, В. А. Волков // Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. – 2008. – № 4. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ zavisimost- poverhnostnogo- natyazheniya-vodnyh- rastvorov-ot- stroeniya-molekul- poverhnostno- aktivnyh- veschestv-i- sostava-adsorbtsionnyh (дата обращения: 03.02.2026).

2. Поддубная, О. В. Химия в приложении к аграрным специальностям / О. В. Поддубная // Менделеевские чтения – 2025: электрон. сб. материалов Респ. науч.-практ. конф. по химии и хим. образованию, Брест, 20 февр. 2025 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина; редкол.: Н. С. Ступень (отв. ред.), И. В. Бульская, Е. Г. Артемук. – Брест: БрГУ, 2025. – С. 225–229. – URL: http://rep.brsu.by/handle/123456789/10424 (дата обращения: 03.02.2026).

3. Роль прилипателей и адъювантов в технологии выращивания. – URL: https://aoplatforma.com/ru/blog/rol-prilipaciv-ta-adyuvantiv-u-texnologiyi-viroshhuvannya?srsltid= AfmBOoqFiSr7MKejQ6-RZuGXxFxQ7ETOMva CUVLekNtgTRONoIp08bsm (дата обращения: 03.02.2026).

УДК 581.142.04:633.11"324"

ВЛИЯНИЕ ГЕТЕРОАУКСИНА НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Власова М. А.
*Научный руководитель – **Савина М. М.,** ст. преподаватель*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В статье рассматриваются механизмы действия гетероауксина (β-индолилуксусная кислота) на рост и развитие корневой системы растений. Гетероауксин – вещество группы ауксинов. Наиболее ярким проявлением физиологического действия ауксина является его влияние на рост клеток в фазе растяжения: фитогормон стимулирует выход протонов в клеточную стенку и увеличивает ее растяжимость. Ауксины в некоторых случаях ускоряют деление клеток. Под влиянием ауксинов может измениться направление дифференциации клеток. Таким образом, все проявления роста клеток находятся в определенной зависимости от содержания природных ауксинов. Ауксины могут синтезироваться в пыльце, зародыше, эндосперме [1, 2].

При всех физиологических проявлениях ауксины усиливают поступление воды и питательных веществ (аттрагирующее влияние). Ауксины влияют на распределение питательных веществ в растении [3].

При внесении извне ауксинов или их синтетических аналогов (гетероауксина) они концентрируются в отдельных органах и клетках. Это вызывает приток к этим органам воды и питательных веществ и, как следствие, их усиленный рост. Для каждой культуры, каждого сорта опытным путем подбирается оптимальная концентрация фитогормона, вызывающая наиболее быстрое образование корней.

Цель работы – определить оптимальную концентрацию гетероауксина для прорастания и образования корней озимой пшеницы.

Материалы и методика исследований. Объектами исследований были семена озимой пшеницы. Лабораторные исследования по изучению влияния концентрации гетероауксина на прорастание семян проводили на кафедре биологии растений и химии УО БГСХА. Для этого готовили растворы гетероауксина различных концентраций по 9 мл. Растворы выливали в чашки Петри и высевали по 5 семян в каждую.

Через 14 дней подсчитывали количество проросших семян, определяли длину каждого корешка и общую длину корешков [4].

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе проведенного исследования выяснилось, что различные концентрации гетероауксинов по-разному влияют на прорастание и образование корневой системы пшеницы (таблица).

Влияние концентрации гетероауксина на прорастание семян и образование корней

Вариант опыта	Количество проросших семян	Среднее у одного проросшего зерна	
		Количество корешков, шт.	Общая длина корешков, мм
0,01 % гетероауксина	0	–	–
0,001 % гетероауксина	3	6	25
0,0001 % гетероауксина	5	8	225
0,00001 % гетероауксина	5	10	668
Вода (контроль)	5	10	589

При концентрации 0,01 % гетероауксина семена не проросли. Это указывает на то, что высокая концентрация гетероауксина оказала ингибирующее действие на прорастание семян.

При снижении концентрации до 0,001 % проросло только 3 семени. При этом среднее количество корешков на одно проросшее семя составило 6, а общая длина корешков достигла 25 мм. Эти данные указывают на то, что низкая концентрация гетероауксина начинает оказывать положительное влияние на прорастание, хотя и в ограниченной степени.

Снижение концентрации гетероауксина до 0,00001 % способствовало лучшему развитию корневой системы – общая длина корней составила 225 мм при их общем количестве 8 шт. на один проросток.

Лучший результат показал вариант концентрации 0,00001 % гетероауксина. При этом образовалось 10 корней с общей длиной 668 мм. Данный вариант превысил контрольный (с водой) на 13,4 % по длине корней.

Заключение. Результаты опыта показали, что концентрация гетероауксина существенно влияет на прорастание семян и образование корней. Оптимальные результаты по количеству корешков и их длине были достигнуты при концентрации 0,00001 %, что может свидетельствовать о том, что в этом диапазоне гетероауксин выполняет свою роль как стимулятор роста. Более высокие концентрации, такие как

0,01 %, оказывают угнетающее воздействие на прорастание, что подчеркивает важность правильного выбора концентрации для достижения наилучших результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полевой, В. В. Фитогормоны: учеб. пособие / В. В. Полевой. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982. – 248 с.

2. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений / под ред. Н. Н. Третьякова. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос, 2005. – 655 с.

3. Якушкина, Н. И. Физиология растений: учебник для студентов вузов / Н. И Якушкина, Е. Ю. Бахтенко. – М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2005. – 463 с.

4. Моисеев, В. П. Физиология и биохимия растений: практикум: учеб.-метод. пособие / В. П. Моисеев, Н. А. Дуктова, А. И. Мыхлык. – Горки: БГСХА, 2023. – 189 с.

УДК 582.42:582.5/9

УНИКАЛЬНЫЕ ДВУДОМНЫЕ ДЕРЕВЬЯ В СОВРЕМЕННОЙ ФЛОРЕ БЕЛАРУСИ

Власова М. А.

*Научный руководитель – **Порхунцова О. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Двудомность как эволюционная стратегия размножения семенных растений представляет собой одну из наиболее специализированных систем скрещивания. Направленная на абсолютное исключение самоопыления, двудомность обеспечивает высокий уровень генетического разнообразия популяций. Согласно современным филогенетическим представлениям, двудомность у древесных растений возникала независимо, в разных таксонах, как адаптация к климатическим изменениям и экологической дифференциации [7].

В современной дендрофлоре Беларуси двудомные деревья составляют относительно небольшую, но крайне важную в биоценотическом отношении группу. К ним относятся как автохтонные (аборигенные) лесообразующие доминанты и реликты, так и уникальные интродуцированные виды, находящиеся на различных этапах акклиматизации, а также нежелательные инвазивные элементы.

Цель исследования – рассмотреть уникальность двудомных деревьев в современной флоре Беларуси.

Результаты исследований и их обсуждение. Теоретической и методологической основой исследования послужили многолетние исследования Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси, материалы Гербария (MSK), Красной книги Республики Беларусь, а также результаты инвентаризации коллекционных фондов Центрального ботанического сада НАН Беларуси [3, 4, 5].

Наиболее уязвимым представителем двудомных деревьев в Беларуси является тис ягодный (*Taxus baccata* L.) – представитель семейства Тиссовые (*Taxaceae*). Тис представляет собой вечнозеленое реликтовое дерево третичного периода, занесенное в Красную книгу Республики Беларусь (I категория национальной природоохранной значимости) [6].

Двудомность тиса ягодного накладывает жесткие ограничения на восстановление его популяций в естественных условиях. Прежде всего это связано с пространственной изоляцией: микроспорофиллы и семяпочки развиваются на разных деревьях – мужских и женских. Для успешного перекрестного опыления (анемофилии) требуется определенная плотность произрастания мужских и женских деревьев. При критическом снижении численности популяции расстояние между разнополыми особями превышает радиус эффективного переноса пыльцы, что ведет к репродуктивному коллапсу [6, 7].

Особую роль в этом играет половой диморфизм и биоэнергетика: женские особи тиса ягодного несут колоссальные энергетические затраты на формирование сочных шишкоягод (кровелек-ариллусов), что снижает их радиальный прирост и устойчивость к фитопатогенам по сравнению с мужскими особями. В условиях антропогенного стресса это приводит к постепенному смещению половой структуры выживающих локальных популяций в сторону самцов.

Еще одним уникальным объектом являются древовидные формы можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.). В условиях сосновых и еловых лесов Беларуси можжевельник чаще произрастает в форме кустарника, однако в уникальных старовозрастных фитоценозах (в Беловежской и Налибокской пущах) он формирует одноствольные деревья высотой до 10–12 метров [1].

Можжевельник строго двудомен. По данным белорусских исследователей, соотношение полов в стабильных популяциях близко к 1:1, однако в нарушенных сообществах, подверженных рекреации или избыточному выпасу, наблюдается маскулинизация ценопопуляций. Женские древовидные особи более чувствительны к недостатку азота

и почвенной влаги в период созревания шишкоягод, что приводит к их численному уменьшению [1].

Среди уникальных экзотов особое место занимает гинкго двухлопастный (*Ginkgo biloba* L.) – единственный выживший представитель класса Гинкговые (*Ginkgopsida*). В условиях Беларуси данный вид успешно выращивается в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси и некоторых парках Брестской и Гомельской областей [2].

Ginkgo biloba L. – классический пример строгого двудомного ветроопыляемого дерева. Определение пола у молодых сеянцев гинкго до наступления репродуктивной зрелости (которая наступает лишь в возрасте 25–30 лет) затруднено из-за отсутствия выраженных морфологических признаков вегетативных органов. В условиях интродукции в Беларуси в озеленении предпочитают использовать мужские клоны, размноженные вегетативным путем (прививкой), поскольку женские деревья формируют обильные опавшие плоды с резким неприятным запахом масляной кислоты [2].

Исследования репродуктивного потенциала гинкго показывают, что при совместном произрастании мужских и женских деревьев в коллекции ЦБС наблюдается вызревание полноценных семян с высокой лабораторной всхожестью (до 68 %), что свидетельствует о высоком адаптационном потенциале этого двудомного реликта к современным климатическим трендам Беларуси.

Экологические особенности аборигенных покрытосеменных – семейство Ивовые (*Salicaceae*), представленное родами Тополь (Populus) и Ива (Salix), формирует основу мягколиственных лесов и пойменных экосистем Беларуси. Все виды этого семейства являются строго двудомными [7].

Осина (*Populus tremula* L.) демонстрирует выраженную половую дифференциацию на уровне популяционной экологии. Мужские клоны осины характеризуются более быстрыми темпами роста и лучшим качеством древесины (меньшей подверженностью сердцевинной гнили, вызываемой грибом *Phellinus tremulae*), тогда как женские клоны тратят значительную часть углеводных ресурсов на цветение и формирование миллионов мелких семян, снабженных волосками [7].

Ива белая (*Salix alba* L.) – ключевое двудомное дерево пойменных лесов (русловой зоны рек Днепр, Припять, Сож). Ее двудомность сопряжена с ранневесенним энтомофильным опылением. Мужские особи цветут ярче и привлекают больше пчел-опылителей, обеспечивая пасеки ранним нектаром и пыльцой. В то же время женские деревья обес-

печивают вегетативную фиксацию речных берегов благодаря более мощной и эластичной корневой системе.

Парадоксальный пример успеха двудомной репродуктивной стратегии демонстрирует адвентивный вид – клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) (*Sapindaceae*), являющийся в Беларуси агрессивным инвазивным интродуцентом [4].

В отличие от большинства местных кленов, являющихся полигамными, многодомными растениями, клен ясенелистный строго двудомен. Двудомность дает ему колоссальное преимущество при экспансии. У клена ясенолистного мужские особи расходуют энергию экономно, обеспечивая колоссальное количество летучей пыльцы. Женские особи этого клена формируют плотные грозди крылаток, которые разносятся ветром и водой на огромные расстояния. Одно женское дерево способно продуцировать до 500 тысяч семян ежегодно [4].

Белорусские исследователи отмечают, что в урбанизированных ландшафтах и поймах рек (особенно в бассейне Припяти) наблюдается существенное преобладание женских особей *Acer negundo*, что максимизирует семенную продуктивность инвазивных очагов и делает борьбу с этим видом приоритетной задачей экологической безопасности Беларуси [4].

Заключение. Двудомные деревья занимают уникальные ниши в современной дендрофлоре Беларуси. Репродуктивная стратегия двудомности делает редкие реликтовые виды (*Taxus baccata*, *Juniperus communis*) крайне чувствительными к фрагментации лесных массивов. Для их эффективного сохранения в заповедных зонах необходимо проводить мониторинг половой структуры ценопопуляций и содействовать искусственному подселению разнополых партнеров.

В то же время феноменальный репродуктивный успех двудомного клена ясенелистного требует разработки жестких мер по элиминации в первую очередь женских деревьев в городских и естественных экосистемах для предотвращения дальнейшей биологической инвазии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев, В. Н. Структура и динамика популяций можжевельника обыкновенного (Juniperus communis L.) в лесах Беларуси / В. Н. Воробьев, А. В. Пугачевский // Весці НАН Беларуси. Сер. біял. навук. – 2018. – Т. 63, № 4. – С. 412–421.

2. Гаранович, И. М. Древесные интродуценты в зеленом строительстве Беларуси / И. М. Гаранович, Т. В. Шпитальная. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 234 с.

3. Гербарий Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси (MSK). – URL: https://herbarium-msk.botany.by/ (дата обращения: 09.06.2026).

4. Джус, М. А. Динамика распространения и особенности экологии Acer negundo L. в Беларуси / М. А. Джус // Журнал Белорусского государственного университета. Биология. – 2019. – № 2. – С. 45–54.

5. Животовский, Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений / Л. А. Животовский // Экология. – 2001. – № 21. – С. 3–7.

6. Красная книга Республики Беларусь. Растения: сосудистые растения, мохообразные, водоросли, лишайники, грибы / пред. редкол. И. М. Качановский. – 4-е изд. – Минск: Беларус. навука, 2015. – 448 с.

7. Флора Беларуси. Сосудистые растения: в 6 т. / В. И. Парфенов [и др.]; под ред. В. И. Парфенова. – Минск: Беларус. навука, 2009. – Т. 1: Gymnospermae – Angiospermae. – 264 с.

УДК 632.95.024.4

АМИДНЫЕ ПЕСТИЦИДЫ

Гайманов Т. С., Дмитроченко И. С.
*Научный руководитель – **Поддубная О. В.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Амидные пестициды представляют собой важный класс химических соединений, широко используемых в сельском хозяйстве для эффективной борьбы с вредителями. Их высокая эффективность обусловлена специфическим воздействием на биохимические процессы в организмах насекомых. В своей структуре они содержат амидную группу (-CONH-), которая может быть частью более сложной молекулы. Изучение амидных пестицидов позволяет не только понять их механизмы действия и классификацию, но и разработать стратегии для минимизации негативного воздействия на окружающую среду, а также для предотвращения развития резистентности у вредителей [1].

Цель работы состоит в анализе свойств амидных пестицидов, которые направлены на решение ряда задач, связанных с повышением эффективности защиты растений, снижением рисков для окружающей среды и здоровья человека, а также с разработкой новых, более безопасных и эффективных препаратов.

Анализ информации. Химические средства защиты растений в настоящее время являются неотъемлемой частью технологий возделывания сельскохозяйственных культур во всем мире. Они широко при-

меняются также в процессе хранения и транспортировки готовой продукции, при дезинсекции и дезинфекции помещений. При этом на рынке представлено огромное количество биологически активных соединений и микробиологических препаратов.

Классификация пестицидов по химическому строению связана с тем, что вещества одной химической группы или близкие по структуре соединения, как правило, имеют общие химические свойства и биологическую активность одинаковой направленности, зачастую с одним и тем же механизмом действия. Такое объединение пестицидов в группы обеспечивает лучшее и более быстрое их изучение и позволяет прогнозировать появление новых биологически активных веществ. Начальная классификация предусматривает деление пестицидов на три большие группы: неорганические соединения (соли меди, фосфиды, сера); вещества естественного происхождения (биопестициды – микробиологические и вирусные препараты, продукты микробиологического синтеза и т. п.); органические синтетические соединения [2].

Исследования показывают, что амидные пестициды подразделяются на несколько основных химических групп:

- хлорамиды;
- фосфорамиды;
- карбаматы;
- мочевины.

Действие карбамата (карбарила) ингибирует холинэстеразу, что приводит к нарушению нормального функционирования нервной системы насекомых. Дифлубензурон, представитель мочевины, ингибирует синтез хитина, тем самым блокируя процесс линьки у насекомых.

Основной механизм действия большинства амидных пестицидов связан с ферментным ингибированием. Большинство амидов ингибируют ключевые ферменты, жизненно важные для целевых организмов, блокируя их метаболические пути. Это приводит к перевозбуждению нервной системы, параличу и последующей гибели насекомых. Накопление ацетилхолина, например, приводит к ингибированию ферментов и гибели насекомых. Малатион, как представитель фосфорорганических соединений, ингибирует ацетилхолинэстеразу, вызывая накопление нейромедиатора и нарушение нервной передачи.

Селективность действия амидных пестицидов основана на биохимических различиях между целевыми вредителями и нецелевыми организмами. Селективность достигается за счет различий в биохимиче-

ских путях у целевых и нецелевых организмов. Хитиновые ингибиторы действуют исключительно на насекомых (и других членистоногих), поскольку позвоночные животные не имеют хитиновых покровов. Ингибиторы холинэстеразы могут быть токсичны не только для вредных, но и для других животных, а также для полезных насекомых, что требует осторожного применения [2, 3].

Амидные пестициды широко применяются для защиты сельскохозяйственных культур: используются для защиты от широкого спектра насекомых-вредителей. Спектр действия – эффективны против тли, клещей, гусениц, жуков и других вредных насекомых.

Применение амидных пестицидов способствует снижению потерь урожая и повышению его качества, что является ключевым экономическим преимуществом.

Производство амидных пестицидов включает следующие этапы. Синтез – включает реакции ацилирования или взаимодействие аминов с соответствующими реагентами для образования амидной связи. Промышленные процессы оптимизированы для достижения высокой чистоты продукта и минимизации образования побочных веществ. Типичным методом получения амидного пестицида является реакция хлорангидрида кислоты с амином.

Использование амидных пестицидов сопряжено с определенными экологическими рисками. Неправильное применение или попадание в водоемы может приводить к негативным последствиям для окружающей среды, включая токсичность для водных организмов, птиц и пчел. Строгое соблюдение норм применения, рекомендаций по безопасности и временных интервалов является критически важным для минимизации экологического воздействия амидных пестицидов на экосистемы.

Применение пестицидов позволяет не только получать стабильные урожаи, но и ограничивать распространение инфекций, передаваемых животными-переносчиками, например, малярии и сыпного тифа. Однако непродуманное использование пестицидов имеет и негативные последствия. Оно ведет к появлению устойчивых к ним видов организмов, особенно среди насекомых; губит хищников (естественных врагов вредителей) и других полезных животных. Загрязняя окружающую среду, пестициды угрожают и человеку [2, 3].

Заключение. Амидные пестициды играют значительную роль в современном сельском хозяйстве, но их применение требует ответствен-

ного и осознанного подхода. Глубокое понимание механизмов их действия, селективности и потенциальных экологических рисков является фундаментальным для обеспечения устойчивого земледелия. Будущее в этой области связано с разработкой новых, более безопасных альтернатив и интеграцией различных методов борьбы с вредителями, что позволит снизить общую зависимость от химических средств защиты растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьмин, С. И. Пестициды в Республике Беларусь: инвентаризация, мониторинг, оценка воздействия на окружающую среду / С. И. Кузьмин, А. А. Савастенко; под общ. ред. В. М. Федени. – Минск: Бел НИЦ «Экология», 2011. – 84 с.

2. Федорова, Н.Е. Применение метода QuPPe при анализе растительной продукции на примере пестицидов различной химической природы / Н. Е. Федорова, С. Добрев, А. А. Ивченкова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 9 (123). – URL: https://research-journal.org/archive/9-123-2022-september/ 10.23670/ IRJ.2022. 123.24 (дата обращения: 03.06.2026).

3. Matada, B. S. A comprehensive review on the biological interest of quinoline and its derivatives / B. S. Matada, R. Pattanashettar, N. G. Yernale // Bioorg. & Med. Chem. – 2021. – Vol. 32. – P. 115973.

УДК 632.95:577.122

ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДОВ НА БЕЛКОВЫЙ ОБМЕН

Гатальский Н. Г.

Научный руководитель – ***Поддубная О. В.,*** *канд. с.-х. наук, доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Пестициды, применяемые для защиты сельскохозяйственных культур, включают органофосфорные соединения, карбаматы, хлорорганические вещества и другие химические группы. Они обладают способностью нарушать ферментативные системы клеток, вызывать окислительный стресс и повреждать мембраны, что может приводить к нарушению жизненно важных функций организма [1].

Цель работы – анализ влияния пестицидов на белковый обмен биологических организмов.

Анализ информации. Нарушение азотного метаболизма под воздействием пестицидов – это комплексный токсический процесс, при котором химические средства защиты растений блокируют ключевые ферменты (например, нитратредуктазу и глутаминсинтетазу), нарушая

ассимиляцию азота, синтез аминокислот (АК) и белков. Это приводит к накоплению токсичных промежуточных продуктов (свободного аммиака) и резкому снижению урожайности.

Важнейшая роль в начальных стадиях азотного метаболизма принадлежит ферментам нитратредуктазе (НР) и нитритредуктазе (НиР), которые последовательно восстанавливают нитрат-ион (NO_3^-) до нитрита (NO_2^-) и далее до аммония (NH_4^+). Согласно гипотезе Л. А. Клеппера, многие пестициды нарушают транспорт электронов при фотосинтезе, что приводит к снижению скорости фотовосстановления ферредоксина и НАДФ. В результате тормозится активность нитрат- и нитритредуктазы, процесс восстановления нитратов блокируется, и в растениях накапливаются значительные количества нитритов, которые выступают вторичным фитотоксическим агентом.

Экспериментальные исследования подтверждают, что пестициды (в частности, метрибузин, бутахлор и хлоримурон-этил) в полевых дозах незначительно влияют на активность НР и НиР, но критически воздействуют на последующие этапы ассимиляции аммония.

Помимо нарушения азотного обмена, многие пестициды обладают способностью напрямую ингибировать синтез аминокислот и белков, что ведет к остановке роста и даже гибели растения.

Пестициды – ингибиторы биосинтеза аминокислот – это узкая группа гербицидов, применяемая для борьбы с сорной растительностью. Попадая в растение, действующие вещества блокируют ферменты, необходимые для построения жизненно важных аминокислот, что приводит к гибели сорняков.

Глифосат, самый распространенный в мире пестицид, ингибирует фермент 5-енолпирувилшикимат-3-фосфатсинтазу, что приводит к блокаде биосинтеза ароматических аминокислот – фенилаланина, тирозина и триптофана. Дефицит этих аминокислот останавливает синтез белка, что вызывает прекращение роста и в конечном счете – нарушение клеточных структур и гибель. Помимо этого, глифосат нарушает синтез нуклеиновых кислот, фотосинтез и дыхание, снижает содержание хлорофилла [2, 3].

Имазамокс ингибирует биосинтез разветвленных аминокислот (валина, лейцина, изолейцина). Несмотря на различия в молекулярных мишенях, оба гербицида вызывают сходные физиологические эффек-

ты: увеличение содержания свободных аминокислот при одновременном снижении содержания растворимых белков.

Снижение содержания растворимых белков при действии пестицидов может быть обусловлено не только торможением синтеза, но и усилением распада уже существующих белков. Исследования показали, что под действием гербицидов, ингибирующих синтез аминокислот, активируются протеолитические пути. В частности, повышается активность убиквитин-26S протеасомной системы и папаиноподобных цистеиновых протеаз, что способствует усиленной деградации белков. Повышение уровня растворимого азота и свободных аминокислот рассматривается как результат распада предшествующих белков.

Воздействие пестицидов инициирует в растительных клетках окислительный стресс, который служит сигналом для активации защитных механизмов. Одним из универсальных клеточных ответов на стресс является индукция синтеза белков теплового шока (HSP). Установлено, что пестициды различной природы способны вызывать активацию генов, кодирующих HSP. В частности, обработка растений инсектицидом хлорпирифосом вызывает окислительный стресс и нарушение метаболизма, что сопровождается изменениями в содержании аминокислот, включая увеличение уровня пролина и глутатиона, выполняющих защитные функции. Многие гербициды также блокируют функционирование митохондрий, что влияет на синтез стрессовых белков, в частности белков теплового шока [2, 3].

Являясь химическими соединениями, пестициды, попадая в почву, биотрансформируются или аккумулируются. Большая часть ядохимикатов является липорастворимыми, поэтому при значительном увеличении концентрации в почве они участвуют в пищевых цепочках и попадают в организм человека. Пестициды также способны влиять на микроэкологическую систему почвы, вызывая ощутимые изменения в биохимических процессах, сопровождающихся усиленным образованием основных газообразных метаболических продуктов, углекислого газа, аммиака и др. В результате чего изменяется динамика и интенсивность реакций разложения органических веществ почвы, что неблагоприятно сказывается на плодородном слое и влияет на рост растительности. Химические превращения ядохимикатов в почве и водной среде представляют собой окислительные процессы, скорость которых зависит от строения молекулы пестицида, а в частности от длины углеводородного радикала, наличия галогенов, серы, азота и их количества.

Заключение. Анализ научной информации показал, что воздействие пестицидов приводит к выраженным морфофункциональным изменениям клеток. Основные выявленные эффекты включают: нарушение целостности клеточной мембраны; повреждение ядра и митохондрий; активацию апоптоза и процессов аутофагии; повышение уровня окислительного стресса и снижение активности антиоксидантных ферментов; нарушение энергетического обмена и снижение жизнеспособности клеток.

Различия в механизмах токсического воздействия указывают на то, что пестициды преимущественно нарушают мембранные и ферментативные системы, вызывая апоптоз, индуцируют окислительный стресс и метаболические нарушения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьмин, С. И. Пестициды в Республике Беларусь: инвентаризация, мониторинг, оценка воздействия на окружающую среду / С. И. Кузьмин, А. А. Савастенко; под общ. ред. В. М. Федени. – Минск: Бел НИЦ «Экология», 2011. – 84 с.

2. Федорова, Н. Е. Применение метода QuPPe при анализе растительной продукции на примере пестицидов различной химической природы / Н. Е. Федорова, С. Добрев, А. А. Ивченкова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 9 (123). – URL: https://research-journal.org/archive/9-123-2022-september/10.23670/I RJ.2022. 123.24 (дата обращения: 03.07.2026).

3. Matada, B. S. A comprehensive review on the biological interest of quinoline and its derivatives / B. S. Matada, R. Pattanashettar, N. G. Yernale // Bioorg. & Med. Chem. – 2021. – Vol. 32. – P. 115973.

УДК 636:577.121.7

БИОХИМИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЖИРОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ ДЛЯ ОРГАНИЗМА ЖИВОТНЫХ

Гомонова А. Б., Ласоцкая Е. В.
*Научный руководитель – **Мохова Е. В.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Витамины – это низкомолекулярные органические вещества, являющиеся обязательными компонентами пищи и обеспечивающие нормальное протекание биохимических и физиологических процессов.

Основным источником витаминов для животных являются корма растительного и животного происхождения. Однако некоторые витамины животные при известных условиях могут синтезировать в организме из физиологически недеятельных «провитаминов». В кормах растительного происхождения витамины содержатся в неодинаковом количестве и в разных соотношениях. В связи с этим при составлении кормовых рационов для сельскохозяйственных животных и птицы необходимо подбирать такие корма и включать их в таком соотношении, чтобы можно было бы обеспечить их полноценность. В противном случае включать в рацион необходимо витамины [2].

В современном животноводстве на протяжении десятилетий преследовались в первую очередь хозяйственные цели. Интересы народного хозяйства всех стран требуют повышения продуктивности животноводства при одновременном снижении стоимости продукции за счет введения современной технологии и, следовательно, через соответствующие мероприятия по кормлению.

Связанный с повышением уровня продуктивности повышенный обмен веществ представляет сильную нагрузку на весь организм. Чтобы при этом предотвратить или хотя бы снизить до минимума нарушение здоровья, необходимо повысить потребление низкокалорийных, но ценных в другом отношении веществ. К ним, наряду с незаменимыми аминокислотами, относятся прежде всего жирорастворимые витамины и ряд неорганических соединений. Значительное количество данных о витаминах показывает, что между ними существует определенное взаимодействие. Одни из них антагонизируют друг с другом (тиамин – никотиновая кислота), другие – обнаруживают синергизм (аскорбиновая кислота – биофлавоноиды), третьи – способны к взаимозаменяемости (витамины К и Е, К и А по некоторым аспектам своего действия).

Цель работы – проанализировать факт взаимодействия витаминов как для понимания механизма действия витаминов, так и для правильного сочетанного применения их в лечебной практике.

Материалы и методика исследований. Жирорастворимые витамины представляют собой вещества, плохо растворимые в воде, но растворяются в органических растворителях, термостабильны, устойчивы к изменению pH среды, могут откладываться в тканях животного организма, чаще всего выполняют пластические функции.

В настоящее время доказано, что организм животных не синтезирует витамины или синтезирует их в недостаточном количестве, поэтому они должны поступать с пищей в готовом виде в малых количествах для поддержания жизненно важных функций организма.

Основным методом определения достаточности обеспечения сельскохозяйственных животных каротином и витамином А является анализ кормов на их содержание с последующим расчетом количества каротина и витамина А в рационах и сопоставление полученных данных с нормами. Методы исследования витаминов А и К в биологическом материале: реакция с серной кислотой, реакция с сульфатом железа(II), реакция с диэтилдитиокарбоматом натрия, реакция с анилином и реакция с цистеином.

Результаты исследований и их обсуждение. Витамин А − ретинол (антиксерофтальмический). Все сельскохозяйственные животные и птица нуждаются в поступлении в организм каротиноидов или витамина А с кормами. При их недостатке в рационах снижается молочная, шерстная и мясная продуктивность животных, яйценоскость птицы, ухудшается качество продукции, замедляется рост молодняка, нарушается обмен веществ и ослабляются защитные функции организма.

Витамин Е (токоферолы) − витамин плодовитости, размножения. Витамин Е участвует также в процессе тканевого дыхания. Введение в рационы соединений селена, цинка и филлохинона способствует повышению концентрации витамина Е в тканях организма. Витамин Е приводит к сдвигам в гормональном фоне организма, которое выражается в повышенных рефлексах периферической НС, нарушаются те физиологические процессы, которые потребляют энергию, образующуюся в ходе обменных процессов. Витамин Е также разрушается при нагревании, следовательно, корма нужно подвергать тепловой обработке, однако делать это нужно осторожно во избежание полного разрушения витамина.

Витамин К (антигеморрагический) – филлохинон. В настоящее время к витаминам группы К (нафтахиноны) относятся шесть химических соединений. В питании животных значение имеют только три формы: $К_1$ (филлохинон), $К_2$ (менахинон), $К_3$ (менадион). По биологической активности они располагаются в следующем порядке $К_3$:$К_1$:$К_2$ = 4:2:1.

Биологическая роль витаминов данной группы велика. Они необходимы для поддержания нормальной свертываемости крови, т. е. обладают антигеморрагическим действием. Недостаток поступления витамина К в организм животных снижает уровень протромбина в крови, в результате чего удлиняется время ее свертываемости. Объективным критерием недостаточности витамина К у всех сельскохозяйственных животных и птицы является активность протромбина в крови [1, 3].

Витамины также играют роль катализаторов и способствуют усвоению питательных веществ, превращению их в необходимые для жизнедеятельности организма соединения, стимулируют деятельность желез внутренней секреции и функции различных органов. Однако, в связи с участием конкретных витаминов в отдельных ферментных системах, их отсутствие вызывает и специфические для каждого из них реакции. В связи с этим при составлении кормовых рационов для сельскохозяйственных животных и птицы необходимо подбирать такие корма и включать их в таком соотношении, чтобы можно было бы обеспечить их полноценность.

Заключение. Таким образом, обеспеченность рационов витамином А (как и витаминами Е и К) влияет на состояние иммунитета у сельскохозяйственных животных. При сбалансированности рационов по жирорастворимым витаминам у животных повышается фагоцитарная, бактерицидная и лизоцимная активность сыворотки крови и содержание в ней иммуноглобулинов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кононский, А. И. Биохимия животных / А. И. Кононский. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1992. – 526 с.

2. Чиркин, А. А. Практикум по биохимии: учеб. пособие / А. А. Чиркин. – Минск: Новое знание, 2002. – 512 с.

3. Котуранов, П. Н. Физиология сельскохозяйственных животных. – Ч. 2: учеб. пособие / П. Н. Котуранов. – Горки: БГСХА, 1992. – 170 с.

УДК 547.58

ФИТОНЦИДНЫЕ СВОЙСТВА КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

Гриняк К. Ю., Пташник И. П.
Научный руководитель – ***Поддубная О. В.,*** *канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Карбоновые кислоты – это органические соединения, активно участвующие в биохимических процессах растений. Данные вещества естественным образом встречаются в растениях, а также могут быть синтезированы для использования в составе специализированных препаратов.

Применение в сельском хозяйстве открывает новые возможности для повышения урожайности, улучшения качества продукции и усиления устойчивости культур к неблагоприятным условиям среды. Важно рассмотреть механизмы влияния карбоновых кислот на растения, их роль в метаболизме и перспективы использования в современном растениеводстве [1].

Карбоновые кислоты играют огромную роль в нашей жизни. Они находят разнообразное применение в химической промышленности, при производстве пищи и лекарств. Многие кислоты необходимы в биохимических процессах, происходящих в организме. Методы получения и применения разных кислот сильно отличаются друг от друга. Кроме того, для некоторых органических кислот в связи с особенностями их строения характерны не только общие свойства кислот, но и специфические химические свойства.

Цель исследования – анализ свойств карбоновых кислот, которые связаны с повышением эффективности защиты растений, снижением рисков для окружающей среды и здоровья человека, а также с разработкой новых, более безопасных и эффективных препаратов.

Анализ информации. Карбоновые кислоты представляют собой класс органических соединений, содержащих карбоксильные группы (-COOH). Они широко распространены в природе и играют ключевую роль в метаболизме растений. Наиболее распространенными кислотами в контексте сельского хозяйства являются уксусная, лимонная, янтарная, яблочная и фумаровая кислоты. Эти соединения способны вли-

ять на физиологические процессы, такие как фотосинтез, дыхание и синтез фитогормонов.

Механизмы действия карбоновых кислот разнобразны. С точки зрения энергетического обмена карбоновые кислоты являются участниками цикла Кребса, который обеспечивает клетки энергией в форме АТФ. Их применение способствует повышению энергетического потенциала растений, что особенно важно в условиях стресса. Карбоновые кислоты, как стимуляторы роста, могут усиливать синтез ауксинов – гормонов, отвечающих за рост корней и побегов. Это приводит к улучшению развития корневой системы и увеличению биомассы. Антиоксидантные свойства карбоновых кислот помогают нейтрализовать активные формы кислорода (АФК), защищая клетки от окислительного повреждения. Карбоновые кислоты улучшают питание растений и способны связывать микроэлементы, делая их более доступными для усвоения растениями. Они безопасны для растений, поскольку являются естественными компонентами растений и не требуют дополнительных усилий для метаболизма.

Применение препаратов, имеющих в составе карбоновые кислоты, оказывает положительное влияние на рост и продуктивность растений:

- увеличивается биомасса корней и побегов;
- повышается интенсивность фотосинтеза (активность хлоропластов и их поддержка в неблагоприятных условиях);
- улучшается качество урожая (содержание сахаров, витаминов и минеральных веществ);
- усиливается устойчивость к засухе и другим стресс-факторам;
- происходит более быстрый и эффективный ввод питательных веществ в растение, поддержка растений при дефиците с уже очевидными симптомами Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Mo и B;
- улучшается качество урожая за счет гомогенизации поля;
- улучшается формирование растительной ткани, тем самым увеличивая эффективную поверхность листьев;
- снижается скорость старения тканей;
- улучшается транспорт питательных веществ при внекорневой подкормке, особенно на критических фенологических стадиях.

Перспективы использования карбоновых кислот в сельском хозяйстве достаточно широки. Карбоновые кислоты являются экологически безопасными и экономически выгодными стимуляторами роста.

Их применение может стать важным элементом в системах устойчивого земледелия, особенно в условиях изменения климата и увеличения нагрузки на агроэкосистемы. Карбоновые кислоты обладают значительным потенциалом для повышения урожайности и улучшения адаптации сельскохозяйственных культур к неблагоприятным условиям.

Карбоновые кислоты стимулируют индукцию системной приобретенной устойчивости к патогенам и создают индуцированный иммунитет. Карбоновые кислоты способны индуцировать синтез PR-белков (Pathogenesis-Related proteins), которые играют важную роль в защите растений от патогенов. Например, янтарная кислота усиливает активность ферментов фенилпропаноидного пути, таких как фенилаланинаммонийлиаза (ФАЛ), что приводит к накоплению фенольных соединений и салициловой кислоты. Эти соединения, в свою очередь, активируют гены устойчивости и способствуют формированию системной приобретенной устойчивости (SAR) [2, 3].

Различные абиотические факторы, включая засуху, засоление, температурный стресс, приводят к окислительному стрессу у растений, вызывающему процесс угнетения жизнедеятельности клеток под действием чрезмерного количества активных форм кислорода. Активные формы кислорода (АФК) представлены супероксидом, пероксидом водорода, синглетным кислородом, гидроксильной группой. «Безопасное» количество АФК служит в растении сигнальными элементами, которые влияют на физиологические и биохимические механизмы клеток. При этом окислительный стресс от переизбытка активных форм кислорода приводит к повреждению компонентов клетки растений (белков, липидов, метаболитов, нуклеиновых кислот).

Фитостимуляторы Spraytec способствуют запуску метаболизма растений в сложных условиях и снижают влияние окислительного стресса путем выработки ферментов-антиоксидантов, а также стимулируют выработку аминокислот. Карбоновые кислоты в составе препаратов повышают активность антиоксидантных ферментов, таких как супероксиддисмутаза (SOD) и каталаза (CAT), что помогает растениям справляться с окислительным стрессом. Интересен пример влияния стресса на растения сои во время цветения. В данный период наблюдается усиленная жизнедеятельность растений: одновременный рост главного стебля и ветвей, а также развитие репродуктивных органов. Все это ведет к усилению окислительных процессов. От 27 % до 84 %

цветков сои могут быть абортированы в результате естественного самоконтроля под влиянием стрессовых факторов. Применение фитостимуляторов Спрайтек способствует сохранению цветения сои. Фиксация цветков происходит за счет комплексного подхода. Карбоновые кислоты в составе препаратов уменьшают неблагоприятное воздействие окружающей среды. Дополнительные элементы питания и стимуляция процесса фотосинтеза способствуют сохранению цветков и в дальнейшем поддерживают развитие бобов.

Карбоновые кислоты не проявляют ионного заряда и могут легко проникать в растение или усваиваться им. Попав внутрь клеток с более щелочным pH и гидроксид-ионами (OH^-), они депротонируются, высвобождая положительные заряды (H^+), которые нейтрализуют отрицательные, обеспечивая проникновение анионов удобрений и снижая электрохимическое сопротивление или защиту цитоплазмы клетки от отрицательно заряженных молекул. Карбоновые кислоты заметно увеличивают поглощаемые питательные вещества и осмотическое давление растения, увеличивая поток воды и транспорт питательных веществ к органам растения, где они необходимы. Карбоновые кислоты демонстрирует значительный потенциал для повышения урожайности и улучшения качества сельскохозяйственной продукции. Например, карбоновые кислоты являются мощными комплексообразователями, в результате чего процент усваиваемого питательного вещества превышает процент этого элемента в солевой форме [2, 3].

Заключение. Карбоновые кислоты являются важнейшим компонентом природного иммунитета растений и эффективным инструментом в руках человека, демонстрируют широкий спектр антимикробного действия – от подавления плесени до уничтожения патогенных бактерий и клещей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Количественное определение некоторых биологически активных кислот в хвое пихты сибирской (Abies sibirica) методом ГХ-МС // сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., Волгоград, 7 окт. 2014 г. – Волгоград. – 63 с.

2. Органическая химия: учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.]; под ред. Н. А. Тюкавкиной. – М.: ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. – 639 с.

3. Справочник по лекарственным растениям // Большой информационный архив. – URL: http://big-archive.ru/medicine/guide_to_medicinal_plants/ (дата обращения: 25.05.2026).

УДК 636:612.3

О БИОЛОГИЧЕСКОЙ РОЛИ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Зинчук Т. Т., Ежикова К. И.
*Научный руководитель – **Мохова Е. В.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Окислительно-восстановительные процессы принадлежат к числу наиболее распространенных химических реакций. На их долю, по оценкам ряда авторов, приходится около 80 % всех химических превращений, происходящих как в живой, так и в неживой природе. Эти реакции имеют исключительно большое значение в теории и практике.

Основными процессами, обеспечивающими жизнедеятельность любого организма, являются окислительно-восстановительные реакции, т. е. реакции, связанные с передачей или присоединением электронов. Энергия, выделяемая в ходе этих реакций, расходуется на поддержание гомеостаза (жизнедеятельности организма) и регенерацию клеток организма, т. е. на обеспечение процессов жизнедеятельности организма соответственно в настоящем и будущем.

Окислительно-восстановительные процессы в живом организме играют важную роль. С ними связаны дыхание и обмен веществ в живых организмах, брожение, фотосинтез в зеленых частях растений и нервная деятельность человека и животных. Они являются основой жизни на земле. Окислительные реакции, протекающие в живом организме с участием молекулярного кислорода, вносят основной вклад в накопление организмом энергии. Окислительно-восстановительные реакции в отсутствие катализатора всегда протекают медленнее, чем реакции обмена ионов (тоже некатализируемые), например реакции гидролиза. Поэтому роль ферментативного катализа в ускорении окислительно-восстановительных процессов, протекающих в живых организмах, является особенно важной. Окислительно-восстановительные реакции в организме катализируются ферментами, содержащими ионы цинка, железа, меди, молибдена, кобальта [1].

Установлено, что поступающие в организм вещества – белки, жиры, углеводы, микро- и макроэлементы – сами по себе соединения

инертные, безжизненные. Чтобы превратиться в ткани тела, эти вещества должны подвергнуться глубоким химическим изменениям, которые осуществляются при обязательном участии биологических катализаторов. Такими катализаторами служат белки-ферменты. Они в миллионы раз ускоряют химические реакции. Для образования ферментов в клетках необходимы витамины, которые ускоряют реакции превращения белков, жиров и углеводов пищи в такие же вещества тела [3].

Живая клетка и организм в целом поддерживают свое существование путем постоянного усвоения химических соединений из окружающей среды. Непрерывно совершающийся процесс превращения материи в живых организмах называют обменом веществ. Часть поступающих в клетку извне веществ используется на синтез собственных веществ (процессы ассимиляции), часть окисляется с выделением энергии, требуемой при синтезе собственных веществ клетки и выполнении физиологических функций (процессы диссимиляции) [2, 4].

Дыхание тканевое (синоним клеточное дыхание) – совокупность окислительно-восстановительных процессов в клетках, органах и тканях, протекающих с участием молекулярного кислорода и сопровождающихся запасанием энергии в фосфорильной связи молекул АТФ. Клеточное дыхание является важнейшей частью обмена веществ и энергии в организме. В результате при участии специфических ферментов происходит окислительный распад крупных органических молекул субстратов дыхания до более простых и в конечном счете до CO_2 и H_2O с высвобождением энергии. Принципиальным отличием тканевого дыхания от иных процессов, протекающих с поглощением кислорода (например, от перекисного окисления липидов), является запасание энергии в форме АТФ, нехарактерное для других аэробных процессов.

Цель работы – изучить механизмы реакций биологического окисления и методы исследования активности некоторых оксидоредуктаз.

Материалы и методика исследований. Реакции биологического окисления в живой клетке являются поставщиками не только энергии, но и промежуточных веществ (метаболитов), используемых клеткой для построения необходимых собственных веществ.

Результаты исследований и их обсуждений. Роль металлсодержащих групп в ферментах, катализирующих окислительно-восстановительные процессы, изучена недостаточно. Однако ясно, что ион металла в ферменте не всегда входит в активный его центр. В ряде

случаев ионы металла определяют лишь третичную и четвертичную структуру белка, образующего апофермент, а сам по себе кофермент ионов металла не содержит. Тем не менее роль металла остается крайне важной – замена ионов одного металла на другой меняет структуру фермента и его активность. Из металлсодержащих ферментов, катализирующих окислительно-восстановительные процессы, наиболее изучены цинксодержащие дегидрогеназы, а также железосодержащие ферменты. К числу ферментов, катализирующих окислительно-восстановительные реакции, относятся гемсодержащие ферменты – цитохромы. Атомы железа в цитохромах, так же, как в гемоглобине и миоглобине, координируют пять атомов азота (порфирина и гистидина), шестое координационное место занимает атом серы аминокислоты – метионина.

Важными процессами в животных организмах являются реакции ферментативного окисления веществ-субстратов: углеводов, жиров, аминокислот. В результате этих процессов организмы получают большое количество энергии. Остальную часть энергии (~10 %) дает окислительное расщепление аминокислот.

Заключение. В природе окислительно-восстановительные реакции чрезвычайно распространены. Они играют большую роль в биохимических процессах: дыхании, обмене веществ, нервной деятельности человека и животных. Проявление различных жизненных функций организма связано с затратой энергии, которую наш организм получает из пищи в результате окислительно-восстановительных реакций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимия животных: учебник / А. В. Чечеткин, И. Д. Головацкий, П. А. Калиман, В. И. Воронянский. – М.: Высш. шк., 1982. – 511 с.

2. Кононский, А. И. Биохимия животных / А. И. Кононский. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1992. – 526 с.

3. Чиркин, А. А. Практикум по биохимии: учеб. пособие / А. А. Чиркин. – Минск: Новое знание, 2002. – 512 с.

4. Котуранов, П. Н. Физиология сельскохозяйственных животных: учеб. пособие / П. Н. Котуранов. – Горки: БГСХА, 1992. – Ч. 2. – 170 с.

УДК 635.1:632.05:632.075

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОГУРЦА

Куприянова А. А.
Научный руководитель – ***Шагитова М. Н.,*** *канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Огурец (Cucumis sativus) – одна из наиболее популярных овощных культур в Республике Беларусь. Она занимает важное место как в аграрном секторе страны, так и в рационе питания населения. Огурцы не только ценятся за свои вкусовые качества, но и обладают множеством полезных свойств, что делает их востребованными как на внутреннем рынке, так и для экспорта [2].

Цель работы – изучение морфологических признаков и биологических особенностей огурца.

Материалы и методика исследований. В результате исследований были изучены и проанализированы морфологические признаки и биологические особенности огурца.

Результаты исследований и их обсуждение. Огурец – однолетнее травянистое растение семейства тыквенных, класс двудольные. К наиболее выразительным внешним различиям относится: окраска шипов (белая – черная), расположение шипов (густое – редкое), тип поверхности плода-зеленца (матовый – блестящий), поверхность семенного плода (гладкая – бугорчатая, с рисунком (в виде сетки трещин – без рисунка)) [1].

Корневая система огурца стержневая, состоит из главного корня длиной до 1 м, идущего на глубину до 80–120 см, и многочисленных боковых корней первого и последующих порядков, располагающихся в основном в пахотном горизонте почвы на глубине 10–30 см. В период интенсивного вегетативного роста, если почва хорошо увлажнена, на подсемядольном колене образуются многочисленные придаточные корни. При наступлении засухи эти корни обычно отмирают.

Стебель большинства сортов огурца ползучий, стелющийся пятигранный, с бороздкой по каждой грани, опушен бесцветными волосками, достигает длины 1,5–2 м. Наряду с этим имеются коротконлетистые и кустовые формы с длиной стебля, иногда не превышающей 20 см, и детерминантные, у которых рост прекращается над 10–12-м

узлом при длине побега около 40–60 см; листорасположение очередное, опушенное. Стебли характеризуются быстрым ростом и в тепличных условиях требуют ограничения роста путем прищипки верхушки. На стебле образуются простые усики, располагающиеся напротив листьев. Благодаря им, ползучий стебель может подниматься, цепляясь за какие-либо опоры. Из пазух листьев формируются многочисленные боковые побеги – плети, требующие в защищенном грунте регулирования роста путем удаления точки роста.

Вегетативная часть может замедлить свой рост, а потом и совсем прекратить, если оставить на растении плоды до созревания семян. При этом образуются только побеги первого и второго порядка, ветви третьего порядка в таком случае вообще исключены. Листовая пластинка цельная, с краев зазубренная, слегка лопастная, пятиугольной формы. Размер листовой пластинки в зависимости от сорта и условий выращивания 8–20 см и более. В пазухах листьев, особенно нижних, образуются два-шесть боковых побегов первого порядка, от которых отходят побеги второго порядка. Иногда формируются побеги третьего порядка. Сами листья черешковые, различаются по величине и форме в пределах одного растения. Сорта различаются по форме листовой пластинки. Она может быть сердцевидной, угловато-сердцевидной, сердцевидно-лопастной. Окраска листьев зеленая с темными или светлыми оттенками. В пазухах листьев формируются усики, побеги, придаточные корни, цветки.

Ветвление – моноподиальное. Сорта сильно различаются по склонности к ветвлению. Некоторым из них присуще саморегулирование ветвления, которое бывает трех типов:

- ветвление, тормозящееся из-за доминирования верхушечной почки. В этом случае ветви образуются в основном после прищипки верхушечной почки главной плети (сорт Одностебельный);
- образование ветвей задерживается в результате роста нескольких завязей на основной плети. Ветвление начинается после сбора урожая с основной плети (сорта Мирослава F1, Бьерн F1, Солярис). Если плодов на главной плети нет, у сортов этой группы наблюдается довольно сильное ветвление;
- самоограничение ветвления за счет образования ветвей предельного типа, прекращающих рост после образования двух-трех узлов. Такие укороченные побеги напоминают плодухи плодовых

культур. У сортов этой группы обычно наблюдается относительно раннее затухание роста главной плети. Ветвление в сильной степени зависит от условий внешней среды. Оно ослабевает при недостаточной или повышенной напряженности фактора (низкая освещенность, очень низкая или очень высокая температура).

На одном и том же растении, но в разных узлах расположены мужские и женские цветки. Обычно мужские цветки собраны в соцветия (по 5–7 шт.) типа кисти или щитка, а женские расположены одиночно, реже по два-три в пазухе листа.

Цветки огурца имеют пятираздельную, чашевидную или бокаловидную, густоволосистую чашечку. Венчик желтый, правильный, воронковидный, глубоко разделен на пять долей, в нижней части сросшийся с чашечкой, зубцы острые; 4 тычинки, сросшиеся попарно, и одна свободная. Завязь длинная, опушенная. Окраска венчика ярко-желтая. Мужской цветок имеет пять тычинок, четыре из которых попарно срослись, а одна свободная, также имеют короткую опушенную цветоножку, чашечку – бокаловидную с шиловидными или ланцетовидными чашелистиками. Женский цветок имеет один столбик и три рыльца, завязь нижняя, трехкамерная, они будут крупнее мужских и будут иметь нижнюю завязь, а также 3- или 5-раздельное рыльце. Завязь будет эллиптической формы, опушенная. Формируются на побегах второго и последующих порядков. Чем выше порядок ветвления побегов, тем больше образуется женских цветков – на этой особенности основана прищипка.

Цветки по 3–15 собраны в соцветие-щиток. В пазухе одного листа могут быть только мужские (5–15) или только женские (2–3) цветки. Некоторые формы огурца, а также повторные прививки огурца на другие тыквенные растения образуют обоеполые цветки.

У огурца встречаются также формы с частичной двудомностью – с преобладающим количеством женских и мужских цветков (некоторые образцы из Японии, Китая и других восточных районов). Это явление широко используют в гетерозисном семеноводстве огурца.

Плод огурца – ложная семенная ягода с тремя, реже четырьмя семенными камерами, многосемянный, сочный, изумрудно-зеленый, пупырчатый, имеет различную форму, размер, опушенность, окраску рисунка (особенно у семенника) и другие признаки. По форме различают: яйцевидные, цилиндрические, овальные, пальцевидные с вытянутым основанием. В пищу употребляют недозрелые плоды – зеленцы.

Зеленцы сильно различаются по размеру, форме, окраске поверхности, опушению. Плоды длиной до 8 см относят к мелким, 8–11 см – к средним, 12–18 см – к крупным и более 18 см – к очень крупным. Сорта, образующие зеленцы длиннее 18–20 см, часто называют длинноплодными. Окраска зеленца варьирует от молочно-белой до темно-зеленой с рисунками на плодах или без него. Плоды ряда сортов содержат кукурбитацин – вещество, обусловливающее горечь плодов. Появлению горечи способствуют понижение температуры, влажности воздуха и влажности грунта. Ряд сортов и гибридов, возделываемых в защищенном грунте, не формирует горьких плодов.

По характеру поверхности плода их подразделяют на гладкие, мелкобугорчатые и крупнобугорчатые. По окраске шипов – на белошипые и черношипые. В каждом таком плоде содержится в среднем около 300 (100–400) семян. Имеются и бессемянные, так называемые партенокарпические формы. На растении может быть до 20–25 плодов.

Масса варьирует в пределах от 40−70 до 350−600 г. По времени наступления съема (техническая спелость) недозрелого плода, употребляемого в пищу, различают пикули, корнишоны и зеленцы. Пикулями называют 2−3-дневные завязи огурца длиной 3−5 см, корнишонами − 4−5-дневные завязи (длина 5−9 см), а зеленцами − 8−12-дневные завязи (длина 11−14 см).

Семена удлиненно-овальные или укороченно-эллиптические, длиной 7–16 мм. Масса 1 000 шт. – 16–35 г. Они имеют беловато-кремовую окраску или иногда более темную, что зависит от условий их сбраживания и сушки после выпуска из семенных плодов, а также от условий хранения. Размеры и форма семян меняются в зависимости от сорта и условий выращивания.

Пчелоопыляемые огурцы характеризуются сыпучестью пыльцы, их опыление происходит перекрестно, с участием насекомых-опылителей. При этом на растениях обычных раздельнополых сортов иногда появляются единичные обоеполые цветки. Недостаток опыления отрицательно сказывается на урожае и дальнейшем размножении этой культуры. Партенокарпические гибриды огурца обладают многим преимуществом по сравнению с пчелоопыляемыми: мощный рост и высокая облиственность, густота стояния в 2–2,5 раза меньше. Следовательно, результатом этих факторов является экономия семян и рас-

сады, а также сокращение затрат труда на уход за растениями, отсутствие затрат на пчел [3].

По вегетационному периоду различают сорта ранние, среднеранние и поздние. Раннеспелые сорта начинают плодоносить через 40–45 дней после появления всходов, среднеспелые – через 45–55 дней и позднеспелые – через 55–65 дней.

Заключение. Знание морфологических и биологических особенностей растений огурца позволяет выбрать подходящую технологию возделывания этой культуры, что позволит повысить урожайность и качество продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выращивание огурца в защищенном грунте. – URL: https://studbooks.net/ (дата обращения: 03.06.2026).

2. Огурец обыкновенный. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/ (дата обращения: 03.06.2026).

3. Осипова, Г. С. Овощеводство защищенного грунта: учеб. пособие / Г. С. Осипова. – СПб.: Проспект Науки, 2010. – 288 с.

УДК 581.132.1

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ЗЕЛЕНЫЕ ПИГМЕНТЫ ХЛОРОФИЛЛЫ

Лагута И. В.

Научный руководитель – ***Порхунцова О. А.,*** *канд. с.-х. наук, доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Хлорофилл является уникальным биокатализатором, обеспечивающим трансформацию энергии солнечного излучения в энергию химических связей органических соединений. Фотосинтез с греческого означает: *chloros* – «зеленый» и *phyllon* – «лист» – и является единственным механизмом получения энергии для биосферы.

Процесс фотосинтеза, опосредованный этим пигментом, ежегодно поставляет в атмосферу Земли около 200 млрд т O_2 и обеспечивает первичную продукцию органического вещества. Понимание химической природы и динамики хлорофилла необходимо как для фундаментальной биологии, так и для решения глобальных проблем экологии, агрономии и медицины.

Цель работы – изучить прикладной потенциал хлорофилла.

Анализ информации. Изучение биохимической и функциональной природы хлорофилла не прекращается. История изучения хлорофилла начинается с работ Ж. Каванта и П. Пеллетье, которые впервые выделили этот пигмент и назвали его хлорофиллом (1817 г.). М. С. Цвет разработал метод хроматографии, разделив хлорофилл на формы *a* и *b* (1906 г.). Р. Вильштеттер установил наличие магния в молекуле. За исследования хлорофилла ему была присуждена Нобелевская премия (1913, 1915 гг.) [5].

Белорусская наука также внесла неоценимый вклад в изучение хлорофилла. Т. Н. Годнев доказал единство путей синтеза хлорофилла и гема крови, выявив общих предшественников (протопорфиринов) (монография «Хлорофилл, его строение и образование в растении», 1963). А. А. Шлык доказал постоянное обновление хлорофилла в листе и открыл процесс метаболического превращения *a*-хлорофилла в *b*-хлорофилл. Работы Т. Н. Годнева и А. А. Шлыка легли в основу современной концепции динамического состояния растительных пигментов [1, 6].

Белорусские физиологи под руководством Н. А. Ламана активно изучают роль хлорофилла в адаптации к абиотическим стрессам; соотношение *a, b*-хлорофиллов является индикатором световой адаптации растения. У теневыносливых растений доля *b*-хлорофилла выше, что позволяет эффективнее использовать рассеянный свет [4].

С точки зрения органической химии, хлорофилл представляет собой сложный эфир дикарбоновой кислоты хлорофиллина с двумя спиртами – метиловым и фитолом. Центральная часть молекулы – это тетрапиррольное кольцо. Четыре пиррольных цикла соединены метиновыми мостиками (=CH-), образуя замкнутую систему сопряженных двойных связей. Эта система отвечает за поглощение квантов видимого света. В центре кольца находится атом магния, который обеспечивает жесткость структуры и специфическое распределение электронной плотности, необходимое для реализации фотохимической функции. К четвертому пиррольному кольцу присоединен длинный углеводородный радикал спирта *фитола* ($C_{20}H_{39}OH$), который удерживает молекулу хлорофилла в липидном бислое тилакоидных мембран хлоропластов, обеспечивая их строго ориентированное расположение относительно падающего света.

Эволюция фотоавтотрофных организмов привела к возникновению нескольких модификаций пигмента, адаптированных к различным условиям освещенности.

a-Хлорофилл ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) – основной пигмент всех фотосинтезирующих организмов (кроме бактерий), имеет метильную группу во втором кольце (-CH_3). Только он участвует в реакционных центрах фотосистем.

b-Хлорофилл ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) есть у растений и зеленых водорослей, содержит альдегидную группу (-CHO), что расширяет спектр поглощения в синей области.

c-Хлорофилл есть у бурых и диатомовых водорослей, не имеет фитольного остатка, что делает его более полярным.

d- и *f*-Хлорофиллы характерны для цианобактерий. *f*-Хлорофилл (открыт в 2010 г.) способен поглощать свет в ближней инфракрасной области (700–720 нм), что позволяет организмам жить в глубокой тени или под слоем других растений.

Прикладной потенциал хлорофилла огромен – от пищевой химии до высокотехнологичной медицины. В пищевой промышленности хлорофилл используется как натуральный краситель (Е140). В Беларуси разработки по созданию стабильных форм хлорофилла для пищевой промышленности (предотвращение превращения зеленого хлорофилла в бурый феофитин (путем замены Mg на Cu)) ведутся в РУП «Институт мясо-молочной промышленности» и УО БГТУ [5].

Хлорофилл в жидкой форме очищает кишечник, обеззараживает кровь, борется с грибком, уничтожает вредные бактерии в организме, снижает тревожность, избавляет от стресса. Хлорофилл в организме человека способствует выработке клеток-эритроцитов, необходимых для детоксикации и укрепления организма. Кислород, который переносят эти клетки, выводит вредные вещества, токсины: чем больше насыщена кислородом кровь, тем меньше риск возникновения инфекций и заболеваний [2].

Антибактериальный препарат «Хлорофиллипт» на основе экстракта эвкалипта, содержащий производные хлорофилла, широко применяется для лечения стафилококковых инфекций. Хлорофилл обладает способностью связывать канцерогены (например, афлатоксины) в желудочно-кишечном тракте, препятствуя их всасыванию.

В онкологии производные хлорофилла (хлорины) используются в фитодинамической терапии как фотосенсибилизаторы. Они накапливаются в опухоли и при облучении лазером генерируют синглетный кислород, который разрушает раковые клетки. Институт биофизики и

клеточной инженерии НАН РБ проводят исследования по направленной доставке хлориновых препаратов в опухолевые ткани [3].

Заключение. Хлорофилл остается объектом пристального внимания науки. От классических работ Годнева и Шлыка современная наука перешла к изучению наноструктур на основе хлорофилла для создания фотоэлементов нового типа. Являясь мостом между солнечной энергией и жизнью, хлорофилл открывает перед человечеством перспективы в создании искусственного фотосинтеза, что может решить проблему чистого топлива (водорода) в будущем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Годнев, Т. Н. Хлорофилл, его строение и образование в растении / Т. Н. Годнев. – Минск: Изд-во АН БССР, 1963. – 318 с.

2. Жидкий хлорофилл: что это за новый бьюти-тренд и зачем он нужен? – URL: https://www.championat.com/lifestyle/ article-4462081-chto- takoe-zhidkij-hlorofill-dlya-chego-primenyaetsya-polza-i-vred-zhidkogo-hlorofilla-dlya-organizma.html (дата обращения: 30.04.2026).

3. Истомин, Ю. П. Фотодинамическая терапия: основные механизмы повреждения опухоли / Ю. П. Истомин, Д. А. Церковский // Онкологический журнал. – 2016. – № 10. – С. 94–105.

4. Физиологические основы продуктивности растений: учеб. пособие / Н. А. Ламан [и др.]. – Минск: БГУ, 2018. – 214 с.

5. Хлорофилл. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Хлорофилл (дата обращения: 30.04.2026).

6. Шлык, А. А. Метаболизм хлорофилла в зеленом растении / А. А. Шлык. – Минск: Наука и техника, 1965. – 396 с.

УДК 636.087.7

МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ ФИТОБИОТИКОВ

Поташко В. С.
Научный руководитель – ***Ходырева И. А.,*** *канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Применение фитобиотиков в кормлении сельскохозяйственной птицы в полной мере отвечает принципам экологически чистого сельскохозяйственного производства и может быть востребовано в качестве замены кормовых антибиотиков, частичной или полной. Изучение свойств растений, содержащих фитобиотические компоненты, использование современных технологий для получения этих пре-

паратов позволяют широко применять растительные экстракты в кормлении сельскохозяйственной птицы в качестве биологически активных веществ естественного происхождения [2].

Цель работы – изучить механизмы действия активных компонентов фитобиотиков на микробиом, метаболические процессы и иммунную систему сельскохозяйственной птицы.

Материал и методика исследований. В процессе подготовки статьи был проведен литературный обзор существующих научных публикаций и статей, посвященных фитобиотикам, для выявления ключевых механизмов действия, а также потенциальных преимуществ и ограничений, связанных с применением фитобиотических препаратов. Особое внимание уделялось анализу эффективности различных фитобиотических композиций, что позволило провести сравнительный анализ их функциональных характеристик и терапевтического потенциала.

Результаты исследований и их обсуждение. В научно-исследовательских работах отечественных и зарубежных ученых изучено многообразие фитобиотиков на основе экстрактов различных растений и их использование в кормлении сельскохозяйственной птицы. Фитобиотики можно условно разделить на 4 группы: травы, эфирные масла, смолы, специи. При выращивании птицы в промышленных масштабах используют довольно большое количество лекарственных растений. В качестве таковых могут служить части высушенных растений, экстракты или их отдельные активные соединения (эвгенол, карвакрол, тимол и др.), обладающие фунгицидными, противопаразитарными и противобактериальными свойствами. В рецептуру фитобиотиков могут входить и натуральные, и синтетические аналоги активных компонентов растений. В них содержатся такие биологически активные вещества, как смолы, флавоноиды, алкалоиды, эфирные масла, сапонины, дубильные вещества, фенольные и иные соединения [1].

Одним из ключевых механизмов действия фитобиотиков является их влияние на микробиом кишечника. Активные компоненты растительного происхождения способствуют нормализации микрофлоры, стимулируя рост полезных микроорганизмов и подавляя патогенную флору. Это приводит к улучшению процессов пищеварения, повышению всасывания питательных веществ и, как следствие, к увеличению продуктивности животных. В составе кормовых добавок часто применяют эфирное масло *орегано*, которое содержит около 50 активных компонентов. Оно применяется в качестве антибактериальной добав-

ки. Основные компоненты, содержащиеся в масле *орегано*, – карвакрол и тимол, разрушают клеточную мембрану патогенных микроорганизмов. Эфирное масло ускоряет восстановление функций кишечника и рост его клеток. Сокращается количество зараженных клеток кишечника и питательные вещества корма усваиваются эффективнее. В птицеводстве эфирное масло *орегано* применяется для лечения диарей различного генеза, профилактики кокцидиоза, а также в качестве замены кормовых антибиотиков.

В качестве примера можно привести натуральную кормовую добавку растительного происхождения «Ореганум», которая содержит 34 активных компонента, большинство из которых являются растительными фенолами. БАД обладает оздоравливающим действием на кишечник: увеличивает длину ресничек эпителия тонкого кишечника, что повышает площадь всасывания питательных веществ. Благодаря антибактериальному и антисептическому действию убивает патогенные бактерии (*E. coli*, *Salmonella typhimurium*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* и др.) и способствует развитию полезной микрофлоры, стимулирует выделение и активизацию ферментов в ЖКТ, снижает частоту диарей у молодняка и взрослых животных, вызванных наиболее распространенными возбудителями.

Фитобиотики также оказывают положительное воздействие на иммунную систему животных. Они стимулируют выработку цитокинов, интерлейкинов и других медиаторов, способствуя активации клеточного и гуморального иммунитета. Это повышает устойчивость животных к инфекциям и снижает риск возникновения заболеваний.

Антиоксидантные свойства фитобиотиков играют важную роль в защите организма животных от окислительного стресса. Активные компоненты растительного происхождения препарата «Сангровит», такие как полифенолы и флавоноиды, нейтрализуют свободные радикалы, предотвращая повреждение клеточных структур и тканей. В препарат «Сангвинарин» входит экстракт маклеи сердцевидной, который обладает противовоспалительным и антистрессовым эффектом. Кроме того, в *маклее сердцевидной* содержится ряд алкалоидов, (хелеритрин, протопин, сагвинарин и аллокриптонин), которые подавляют размножение грамположительных и грамотрицательных бактерий, а

также дрожжей. Препарат активен в отношении антибиотикорезистентных штаммов бактерий.

На отечественном рынке фитобиотиков представлен препарат «Фарматан» – сбалансированный комплекс, основное действующее вещество которого – экстракт древесины *сладкого каштана*. В состав экстракта входят несколько десятков активных веществ (флавоноиды, сапонины, органические кислоты и их соли, моно- и полисахариды, микро- и макроэлементы, эфирные масла и др.), основными из которых являются гидролизуемые эллаготанины. Также в состав данного препарата входят бутират и лактат кальция, эфирные масла корицы, орегано и перца чили. Многочисленные исследования данного фитобиотика на поголовье сельскохозяйственной птицы доказали зоотехническую эффективность: увеличение яйценоскости, улучшение качества яиц, снижение расхода корма, увеличение сохранности поголовья, среднесуточного прироста и предубойной живой массы бройлеров [3].

Заключение. Изучение литературы, систематизация и сравнение информации выявило следующее: фитобиотики – это натуральные, биологически активные добавки, которые хорошо усваиваются организмом, нетоксичны, не имеют побочных действий. Также они недорогие, обладают противовоспалительным действием, улучшают иммунную систему и производственные показатели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тимофеев, Н. П. Фитобиотики в мировой практике: виды растений и действующие вещества, эффективность и ограничения, перспективы (обзор) / Н. П. Тимофеев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – № 22 (6). – С. 804–825.

2. Тимофеев, Н. П. Достижения и проблемы в области изучения, использования и прогнозирования биологической активности экдистероидов (обзор) / Н. П. Тимофеев // Бутлеровские сообщения. – 2006. – № 8 (2). – С. 6–34. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=12965453/ (дата обращения: 19.08.2025).

3. Кормовая добавка Фарматан: действие компонентов. – URL: https://vetagro61.ru/p/808724775-kormovaya- dobavka-farmatan- zhidkiy-dlya-krs-1l/ (дата обращения: 19.08.2025).

УДК 665.3

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ЙОДНОГО ЧИСЛА

Чеботкова У. А.
*Научный руководитель – **Савина М. М.,** ст. преподаватель*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Одним из главных продуктов питания является растительное масло, поскольку оно имеет высокую биологическую ценность и незаменимость в рационе каждого человека. Трудно назвать пищевой продукт, который был бы настолько полезен, популярен и универсален [1, 2]. В настоящее время ассортимент растительных масел очень разнообразен, но не всегда качество удовлетворяет ожидания потребителей [3]. Свойства растительных масел определяются в основном составом и содержанием жирных кислот. Обычно это насыщенные и ненасыщенные кислоты.

Йодное число является важнейшим химическим показателем. Оно позволяет судить о степени ненасыщенности жирных кислот, входящих в состав жира. Чем выше содержание ненасыщенных жирных кислот, тем выше значение йодного числа. Жиры с высоким йодным числом содержат больше непредельных жирных кислот, которые по своей биологической роли приравнивают к витаминам (витамин F) [4].

Однако пищевые жиры с высоким йодным числом при хранении легко прогоркают: изменяется их цвет, запах и вкус.

Цель работы – сравнить качество растительных масел по показателю йодного числа.

Материалы и методика исследований. Объектами исследований были разнообразные растительные масла – рафинированные и нерафинированные. Лабораторные исследования по определению йодного числа растительных масел проводили на кафедре биологии растений и химии УО БГСХА. Для определения йодного числа использовался рефрактометрический метод, основанный на определении показателя преломления. Для этого масло с помощью пипетки капают на стеклянный столик рефрактометра и определяют показатель преломления [4].

Величину йодного числа определяют по формуле

$$I = (nD_{20} - 1{,}4595) \cdot 100 / 0{,}0118,$$

где I – иодное число;

nD_{20} – показатель преломления масла при температуре 20 °С.

Результаты исследований и их обсуждение. Определены показатели преломления различных масел и рассчитаны показатели йодного числа. Результаты исследований приведены в таблице.

Результаты определения йодного числа

Наименование растительного масла	Показатель преломления (nD_{20})	Йодное число масла
Подсолнечное нерафинированное	1,4778	156
Подсолнечное рафинированное	1,4760	140
Льняное	1,4814	190
Рапсовое	1,4722	110
Кунжутное	1,4721	107
Оливковое	1,4701	90

Результаты опыта показали, что среди исследуемых растительных масел наибольшим показателем йодного числа обладает льняное масло. Данное масло относится к группе высыхающих масел с максимальным содержанием полиненасыщенных жирных кислот и обладает максимальной биологической питательной ценностью, однако при доступе кислорода и тепла быстро окисляется. Высокий показатель йодного числа также отмечен у нерафинированного подсолнечного масла.

Заключение. Рафинированное подсолнечное масло, кунжутное и рапсовое можно отнести к группе полувысыхающих масел. Оливковое масло относится к невысыхающим маслам, которые богаты мононенасыщенной олеиновой кислотой и устойчивы к нагреванию и окислению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Определение биологической ценности растительных масел / Е. Л. Алькевич [и др.] // Медицинский журнал. – 2009. – № 2 (28). – С. 23–25.

2. Власова, М. В. Анализ ассортимента и качества растительных масел / М. В. Власова, Л. А. Пашкевич // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. – 2020. – № 12. – С. 118–122.

3. Кадолич, Ж. В. Растительные масла: потребительский рынок, фальсификация, методы контроля качества / Ж. В. Кадолич, И. О. Деликатная, Е. А. Цветкова // Потребительская кооперация. – 2012. – № 4 (39). – С. 82–91.

4. Моисеев, В. П. Физиология и биохимия растений: практикум: учеб.-метод. пособие / В. П. Моисеев, Н. А. Дуктова, А. И. Мыхлык. – Горки: БГСХА, 2023. – 189 с.

УДК 636.934.57:615.9:636.085/.087

ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫЕ ВЕЩЕСТВА В РАЦИОНАХ АМЕРИКАНСКОЙ НОРКИ

Эгамбердиев К. Э., магистрант
*Научный руководитель – **Ревякин И. М**., канд. биол. наук, доцент*
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
Витебск, Республика Беларусь

Введение. Известно, что пищеварительный тракт американской норки адаптирован к перевариванию и усвоению кормов животного происхождения [1, 2]. В природе основу рациона данного биологического вида составляет речная рыба, земноводные, ракообразные, стрекозы и мелкие грызуны [4]. В условиях же крупных звероводческих хозяйств ее кормовая база хоть и основана на кормах животного происхождения, все же принципиально отличается от того, чем зверь питается в природе. Прежде всего это касается кормов рыбной группы, в которых речная рыба заменена на морские виды. Кроме того, в последние годы, с целью удешевления рационов, значительная часть цельной морской рыбы заменяется на рыбные отходы. В мясной же группе кормов доминируют дешевые субпродукты. Отдельные виды питательных веществ, например жиры, часто балансируются растительными маслами, которые в природе практически не поступают в организм норки.

В результате американская норка, разводимая в неволе, получает огромный ассортимент кормов, к которому она, с учетом относительно короткого периода одомашнивания, не успела полностью адаптироваться [3]. Одной из причин этого является наличие в кормах ряда потенциально опасных соединений, нарушающих обмен веществ зверей. Некоторые из них образуются в процессе хранения, приготовления и раздачи корма.

Цель работы – выявить в рационах американских норок биологически активные вещества, негативно сказывающиеся на их обмене веществ.

Материалы и методика исследований. Материалом для исследования послужили рационы кормления норок в звероводческих хозяй-

ствах Республики Беларусь, которые были проанализированы для достижения поставленной цели.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенного анализа было установлено, что в продуктах, скармливаемых норкам в составе рационов, содержится ряд биологически активных веществ.

В первую очередь мы обратили внимание на кильку – вид рыбы, содержащей тиаминазу, фермент, инактивирующий тиамин (витамин B_1). Он катализирует реакцию нуклеофильного замещения у метиловой группы тиамина с образованием неактивных соединений – свободного тиазола и сульфокислоты. В рационах этой рыбы содержалось от 10 до 40 г на 100 ккал. Последствиями неумеренной дачи этого корма, помимо нервных расстройств, могут проявляться нарушения белкового, жирового и углеводного обменов, что негативно воздействует на печень, провоцируя развитие гепатоза.

Еще одним, потенциально опасным видом рыб, которая используется в кормлении норок, является путассу, которая содержит триметиламидоксид (триокс). Данное вещество переводит двухвалентное железо (усвояемая форма) в труднорастворимые соединения (окиси, гидроокиси), где оно становится трехвалентным. В результате животные перестают его усваивать из корма. Дача данного продукта составляла от 4 до 22 г на 100 ккал. Как следствие, у норок может проявляться анемия.

Изредка в корм для норок добавлялся меланж, содержащий авидин, который связывает биотин (витамин B_7). При этом образовавшаяся связь является самым прочным нековалентным взаимодействием в живой природе. В организме биотин выполняет множество функций. Например, входит в состав Ацетил-КоА-карбоксилазы (присоединяет углекислый газ к ацетил-КоА, превращая его в малонил-КоА) и пропионил-КоА-карбоксилазы (отвечает за распад (окисление) определенных жиров). При недостатке данного витамина нарушается как жировой, так белковый с углеводным обмены веществ.

Из кормов растительного происхождения определенный интерес представляет ячменная мука, которая добавлялась в корм в относительно небольших количествах (от 1 до 6 г на 100 ккал). Тем не менее не следует забывать, что норки имеют относительно короткий кишечник, лишенный слепой кишки. В связи с этим, сырой крахмал и клет-

чатка ячменя могут вызвать брожение и диарею, что существенно ухудшит усвоение белков и жиров корма.

С укороченным пищеварительным трактом норок связана и другая особенность их кормления – необходимость балансирования жира. В этих случаях, в условиях Республики Беларусь, нередко используют нерафинированное рапсовое масло. Опасность применения заключается в эруковой кислоте и гликозинолатах, входящих в его состав. Так, эруковая кислота, являясь мононенасыщенной жирной кислотой, имеет очень длинную углеводную цепочку, затрудняющую расщепление внутри клеток. При этом происходит блокировка окисления других жирных кислот, приводящая к их накоплению в тканях, в первую очередь сердца и печени. Гликозинолаты же в первую очередь влияют на функцию щитовидной железы. Продукты их распада – тиоционаты – по своей структуре похожи на ионы йода, связывают транспортные белки в органе. Из-за дефицита йода нарушается синтез йодсодержащих гормонов.

Однако, несмотря на наличие вышеперечисленных, биологически активных веществ, содержащихся в кормах, их негативное действие, по причине ограниченного присутствия в кормовой смеси, все же не приобретает ярко выраженный характер. Гораздо большую опасность несут вещества, образующиеся в кормах в процессе хранения и приготовления. Среди них ведущее место занимает жир.

Данный компонент рациона, особенно ненасыщенный жир, подвержен быстрому окислению. В результате этого образуются перекиси и гидроперекиси, разрушающие жирорастворимые витамины. Кроме того, альдегиды и кетоны, также являющиеся продуктами окисления, вызывают гепатоз и изъязвление слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта. Поскольку ненасыщенные жиры все же необходимы организму норки, их содержание рекомендовано ограничить 30 % от массы всего жира. В реальных рационах, по нашим расчетам, их содержание иногда достигает 50 %.

Заключение. Таким образом, в составе рационов норок имеются потенциально опасные корма, но с учетом их малого количества вероятность негативных последствий при их скармливании сведена к минимуму. Гораздо большую опасность представляет внесение в рацион большого количества ненасыщенных жиров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волосевич, Д. П. Особенности макроморфологии кишечника американской норки различных генотипических окрасов / Д. П. Волосевич, И. М. Ревякин // Экология и животный мир. – 2019. – № 2. – С. 78–82.

2. Волосевич, Д. П. Особенности микроморфологии слизистой оболочки желудка у американской норки разных генотипов / Д. П. Волосевич, И. М. Ревякин // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 1 (10). – С. 19–22.

3. Колдаева, Е. М. Пушные звери клеточного разведения – домашние или дикие? / Е. М. Колдаева // Животноводство России. – 2005. – № 3. – С. 36–38.

4. Сидорович, В. Е. Норки, выдра, ласка и другие куньи / В. Е. Сидорович. – Минск: Ураджай, 1995. – 191 с.

Секция 2. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ В АПК

УДК 581.19:631.89

БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕМЕНТОВ В КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЯХ

Адерихо И. А., Шевцова А. А.
*Научный руководитель – **Мохова Е. В.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Рост производства минеральных удобрений должен будет сопровождаться глубокими техническими усовершенствованиями в методах их получения, укрупнением промышленных агрегатов, повышением производительности труда, увеличением коэффициентов использования сырья и энергии, улучшением качества выпускаемой продукции и снижением ее стоимости. Развитие промышленности минеральных удобрений должно, в частности, идти по пути увеличения выпуска комплексных гранулированных удобрений, увеличения их ассортимента, более широкого освоения производства концентрированных минеральных удобрений. Их применение сокращает затраты на транспортировку, хранение и внесение в почву. Это дает существенный экономический эффект, несмотря на несколько большие затраты при производстве. Особенно экономично применение комплексных удобрений.

При анализе любого растения в нем можно обнаружить углерод, водород, кислород и азот. В золе, которая остается после сжигания растений, можно обнаружить другие элементы, в том числе калий, кальций, магний, фосфор, серу, железо и кремний. Растения получают их только из почвы. Расход питательных веществ нужно восполнять, добавляя их в почву в таком же количестве путем внесения минеральных искусственных удобрений.

Известно о трех основных элементах таблицы Менделеева, без которых развитие растений невозможно в принципе, – это азот, фосфор и калий. Их-то и нужно вводить в почву в составе удобрений, потому что именно этими элементами она обедняется больше всего. Любое

питательное вещество должно присутствовать в достаточном количестве. Если же какого-нибудь питательного вещества не хватает, то этот недостаток нельзя компенсировать избытком других питательных веществ. Важно помнить, что эти элементы не заменяют, а только дополняют друга друга, т. е. важно их комплексное применение. Корни растений сосредоточиваются в почве в месте нахождения азота, наличие в этом же очаге фосфатов способствует усвоению азота с одновременным поступлением в растения фосфора. Аналогичное действие оказывает калий.

Поэтому целесообразность применения комплексных удобрений определяется необходимостью обеспечивать сельскохозяйственные культуры одновременно несколькими питательными элементами, которые по агрохимическим требованиям следует вносить в один прием. Наиболее целесообразно применять комплексные удобрения в гранулированном виде, так как при внесении их в почву содержащиеся в грануле питательные вещества образуют очаг, обеспечивающий растениям равномерное питание [1].

Цель работы – дать биохимическую оценку макроэлементов питания в комплексных минеральных удобрениях.

Материалы и методика исследований. Так, калий необходим растениям для лучшего развития корневой системы, а также для более эффективного расходования воды, а его недостаток может повлечь за собой ряд проблем (в первую очередь – маленький размер плода). Первичный продукт (в нашем случае калийная соль) непригоден для применения и требует несколько стадий обработки для получения конечного продукта – хлоркалия [2, 3].

Вторым необходимым элементом для развития растений является фосфор. Фосфор принимает участие в процессе фотосинтеза и необходим для полноценного развития корневой системы на ранних стадиях. В отличие от хлоркалия, фосфор не может быть использован как удобрение в первозданном виде: сначала необходимо получить фосфорную кислоту, потом добавить к ней аммиак, в результате чего получаются удобрения группы аммонийфосфатов (DAP/MAP), одинаковые по структуре, но разные по концентрации фосфора. При добавлении на определенном участке производственного процесса азота можно получить так называемые NPK-удобрения, которые включают в себя 2 или 3 основных элемента.

Результаты исследования и их обсуждение. Азотные удобрения – минеральные вещества, содержащие азот и используемые как источник азотного питания растений. Азотные удобрения подразделяют на аммиачные (аммония сульфат, хлористый аммоний и др.), аммиачно-нитратные (аммиачная селитра и др.), нитратные (натриевая селитра, кальциевая селитра и калиевая селитра) и амидные (мочевина и др.). Азотные удобрения эффективны на разных почвах под различные сельскохозяйственные культуры, особенно в Нечерноземной зоне и в районах орошаемого земледелия. Неправильное применение азотных удобрений способствует накоплению избыточного количества нитратов в сельскохозяйственной продукции (плодах, овощах). Азот – один из четырех важнейших биогенных элементов (H, C, N, O). Молекулы органических веществ, содержащие азот, проявляют функциональную активность в отношении многих тысяч реакций живой клетки. Эта биогенная функция азота была бы невозможна, если бы он одновременно не обладал способностью входить в состав прочных углеродных цепей и циклов биомолекул, не уменьшая их прочности. Таким образом, в биомолекулах азот одновременно с функциональной активностью проявляет структурообразующую способность.

Азот – один из основных элементов, необходимых растениям. Он входит в состав аминокислот, всех простых и сложных белков, нуклеиновых кислот, играющих исключительно важную роль в обмене веществ в растениях и передаче наследственных свойств. Азот содержится в хлорофилле, фосфатидах, алкалоидах, ферментах и во многих других органических веществах растительных клеток. Азот представляет собой инертный газ, который необходим растениям в процессе фотосинтеза (обмена веществ). Хотя азот и не может быть использован в качестве удобрения, он применяется для получения аммиака путем реакции с водородом под давлением и при высокой температуре. Аммиак тоже не является конечным продуктом, являясь базой для получения конечных удобрений. Больше половины всего произведенного аммиака уходит на получение карбамида путем реакции с углекислым газом. Другими конечными продуктами могут быть комплексные удобрения (NPK), AN/UAN – смесь аммиака и водорода [4, 5].

Заключение. Повышенная концентрация питательных веществ в комплексных удобрениях дает значительную экономию при их транспортировании, хранении и других хозяйственных операциях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия / И. Р. Вильдфлуш, С. П. Кукреш, В. А. Ионас [и др.]. – Минск: Ураджай, 1995. – 480 с.
2. Глинка, Н. Л. Общая химия / Н. Л. Глинка. – Л.: Химия, 1977. – 720 с.
3. Добровольский, В. В. Химия Земли: пособие для учащихся / В. В. Добровольский. – М.: Просвещение, 1980. – 176 с.
4. Князев, Д. А. Неорганическая химия: учебник для вузов по спец. «Агрохимия и почвоведение» / Д. А. Князев, С. Н. Смарыгин. – М.: Высш. шк., 1990. – 430 с.

УДК 631.4

ПОЧВА – ОСНОВА ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Балашенко А. П., Бурдуков Д. А.
*Научный руководитель – **Мохова Е. В.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Почва – основа жизни на земле, основа земледелия. Практически все, что потребляет человек, дает ему почва. Вот все это вместе – растения, животные и микробы, процветающие в созданном для себя доме – это и есть почва. Жизнь – явление коллективное. Все уживаются друг с другом. Создается сложная и очень устойчивая экосистема, биоценоз. Почва – просто нижняя часть биоценоза, наиболее населенная и живая. Твердая составляющая почвы, в которой в основном сосредоточены источники питательных и энергетических веществ (гумус, органо-минеральные коллоиды, катионы Ca, Mg на поверхности почвенных частиц), взаимосвязана с почвенно-биотическим комплексом (ПБК). Таким образом, все составляющие представляют собой единое целое [2].

В то же время стада скота способны вызвать крупномасштабную деградацию почвы, и, по оценкам специалистов, в результате чрезмерного выпаса, вытаптывания и эрозии деградации подверглось уже около двадцати процентов всей площади пастбищ. Эта цифра даже выше в засушливых регионах, где нарастающему процессу опустынивания способствуют такие факторы, как проведение непродуманной политики и неразумное управления ресурсами животноводства.

С точки зрения воздействия на состояние все более скудных водных ресурсов планеты, животноводческое производство является одним из самых вредных секторов экономики, поскольку оно способствует, помимо всего прочего, загрязнению водных ресурсов, процессу

эвтрофикации и дегенерации коралловых рифов. Основными загрязняющими веществами являются отходы жизнедеятельности животных, антибиотики и гормоны, химикалии, используемые в кожевенном производстве, удобрения и пестициды, используемые для опрыскивания сельскохозяйственных культур. Широко распространенная практика чрезмерного выпаса скота нарушает водные циклы, ограничивая возможности для возобновления наземных и подземных водных ресурсов. Значительные объемы воды забираются для производства корма для скота.

Цель работы. Основные изменения в структуре землепользования происходят в результате расширения хозяйственной деятельности растущего населения Земли, роста числа городов и других населенных пунктов. Поэтому цель нашего научного исследования – поиск путей эффективного использования земледелия без вреда для окружающей среды.

Материалы и методика исследований. Картина землепользования варьирует в широких пределах по континентам и странам в зависимости от комплекса природных условий и социально-экономической системы государств. Как уже было сказано выше, основой земледелия является почва, при этом сильно измененная по своим свойствам. Изменения в почве происходят благодаря мероприятиям, проводимым по отношению к почве с целью получения сельхозпродукции.

Результаты исследований и их обсуждение. Почвозащитная обработка и строгое соблюдение севооборотов предотвращают развитие эрозии и способствуют уменьшению потерь питательных элементов из почвы. Не требует доказательств огромная роль в оздоровлении почвы и сельскохозяйственных растений.

Отказ от минеральных удобрений и пестицидов, стоимость которых непрерывно растет, дает значительную экономию денежных средств и энергии, а применение альтернативных методов оказывает положительное влияние на состояние окружающей среды и здоровье человека.

В этой области активизировались научные исследования, сосредоточенные на поисках путей создания бездефицитного баланса питательных веществ (особенно азота) в земледелии, на проведении сравнительного анализа экономических и энергетических аспектов альтернативных и традиционных систем. Изучаются возможные пути борьбы

с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур, а также влияние методов выращивания на урожайность и качество сельскохозяйственной продукции, на окружающую среду [1].

Для перехода отрасли на современную инновационную систему с отработанными механизмами внедрения передовых научных достижений необходимо прийти к максимальной и стабильно высокой урожайности при наименьшей себестоимости. В первую очередь это означает переход на передовые формы земледелия, такие как «точечное» земледелие или стремительно набирающая популярность «нулевая» обработка. Они гораздо более затратны по подбору, способу внесения и количеству используемой агрохимии, а также характеризуются более тонкой комбинаторикой, но и эффективность от использования заметно выше [1, 3].

Основными глобальными причинами ослабления экологических систем и снижения биологического разнообразия являются такие факторы, как: изменение природной среды обитания и климата, появление агрессивных чужеродных видов и чрезмерное использование природных ресурсов.

В отношении деградации земель необходимо: контролирование доступа и ликвидация ограничений на перемещение коллективных пастбищ; использование методов охраны почвы и так называемого сильвопасторализма, наряду с контролированным удалением сельскохозяйственного скота с уязвимых земель; применение схемы оплаты экологических услуг в рамках землепользования, основанного на животноводческом производстве, которые позволят сократить и обратить вспять процесс деградации земель.

Экологическими следствиями деградации пастбищ являются эрозия почвы, изрежение растительного покрова, выделение углерода из отходов органических веществ, снижение биологического разнообразия и нарушение кругооборота воды.

Заключение. Таким образом, стада скота действительно способны вызвать крупномасштабную деградацию почвы из-за перевыпаса, вытаптывания и уничтожения растительного покрова. Этот процесс наносит серьезный ущерб природе и снижает плодородие земель. Как следствие этого наблюдается снижение продуктивности сельскохозяйственных земель, и требуются значительные материальные вложения, необходимые для защиты, сохранения, поддержания и восстановления экологического равновесия окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия / И. Р. Вильдфлуш, С. П. Кукреш, В. А. Ионас [и др.]. – Минск: Ураджай, 1995. – 480 с.
2. Глинка, Н. Л. Общая химия / Н. Л. Глинка. – Л.: Химия, 1977. – 720 с.
3. Добровольский, В. В. Химия Земли: пособие для учащихся / В. В. Добровольский. – М.: Просвещение, 1980. – 176 с.

УДК 631.45:633

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ МИОРСКОГО РАЙОНА МЕЖДУ ТУРАМИ АГРОХИМИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

Борок И. М.
*Научный руководитель – **Сандалова М. В.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В условиях глобальных экономических изменений, развивающихся рыночных отношений и растущих требований к качеству сельскохозяйственной продукции развитие растениеводства и производство основных видов сельскохозяйственных культур становятся приоритетными направлениями стратегического планирования государства [1].

Земля – главное средство производства в сельском хозяйстве. От того, насколько эффективно используются земельные ресурсы, зависит эффективность работы всего предприятия. От обеспеченности сельскохозяйственными угодьями во многом зависят результаты производственно-хозяйственной деятельности организации [2].

Проектно-изыскательские станции химизации сельского хозяйства являются связующим звеном между наукой и производством. Главная их задача – организация эффективного применения удобрений и других средств химизации в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь.

Одна из важнейших функций проектно-изыскательских станций химизации сельского хозяйства – государственный контроль за соблюдением землепользователями требований по охране окружающей среды. Для этого проводятся анализы на содержание пестицидов в почве

и растениях, нитратов, тяжелых металлов и радионуклидов в сельскохозяйственной продукции и питьевых источниках. Контролируется соблюдение мер безопасности при проведении работ со средствами химизации [3].

Цель работы – оценить степень изменения показателей почвы в сельскохозяйственных организациях Миорского района между турами агрохимического обследования.

Материалы и методика исследований. Работа проводилась на базе КУПП «Витебская ОПИСХ» в трех сельскохозяйственных организациях Миорского района: УП «Титово», ОАО «Турково», СУП «Черессы». Объектом исследований послужили пахотные почвы указанных хозяйств. Изучались основные агрохимические показатели: кислотность (pH в KCl), содержание гумуса, подвижного фосфора и обменного калия. Анализы проводились по стандартным методикам, принятым в агрохимической службе, с использованием потенциометрического (для pH), фотометрического (для фосфора) и пламенно-фотометрического (для калия) методов. Результаты сравнивались с данными предыдущего (14-го) тура агрохимического обследования, что позволило выявить динамику изменений за период 2021–2025 гг.

Результаты исследований и их обсуждение. Кислотность почвенного раствора является важнейшим фактором, определяющим доступность элементов питания для растений и микроорганизмов. Ее контроль позволяет своевременно планировать известкование и корректировать системы удобрений [4]. Анализ показал различную динамику изменения данного показателя в изучаемых хозяйствах. УП «Титово» сохраняет почти идеальную реакцию среды (pH 6,14) за счет ежегодного внесения органических удобрений. ОАО «Турково» демонстрирует лучшую динамику в районе: pH повысился на 0,15 единиц. Доля кислых почв в пашне снизилась с 20,9 % до 15,7 %. Это результат систематического известкования (в 2024 г. произвестковано 106 га доломитовой мукой) и внесения навоза, содержащего катионы Ca^{2+} и Mg^{2+}. В СУП «Черессы» за четыре года pH снизился с 6,28 до 6,02, а доля кислых почв выросла с 6 % до 15,1 %. Вероятная причина – высокая интенсивность использования азотных удобрений при недостаточном известковании (в 2024 г. произвестковано лишь 59 га – всего 1,9 % пашни).

Важным показателем при изучении почв является содержание гумуса. Гумус – интегральный показатель плодородия, влияющий на все

агрофизические и агрохимические свойства почвы, а также на ее биологическую активность. Мониторинг его содержания позволяет оценить баланс органического вещества и степень деградации почв при интенсивном земледелии. Динамика содержания гумуса приведена в таблице.

Динамика средневзвешенного содержания гумуса в пашне

Показатель	УП «Титово»	ОАО «Турково»	СУП «Черессы»	Среднее по хозяйствам
Гумус (2021 г.)	2,29	2,35	2,64	2,43
Гумус (2025 г.)	2,14	2,27	2,28	2,23
Изменение (±)	–0,15	–0,08	–0,36	–0,20
Оценка баланса	Дефицитный	Слабодефицитный	Остродефицитный	–

Все три хозяйства теряют гумус, что характерно для интенсивного земледелия на дерново-подзолистых супесчаных почвах. Среднегодовые потери в УП «Титово» – 0,0375 % в год, в СУП «Черессы» – катастрофические 0,09 % в год. Причиной служит севооборот, насыщенный культурами, которые минерализуют гумус быстрее, чем восстанавливают, и недостаточное внесение органики.

Динамика изменения средневзвешенного содержания подвижного фосфора в почвах пашни изучаемых предприятий показала, что в ОАО «Турково» и УП «Титово» наращивают фосфорный фонд благодаря сбалансированным подкормкам, а в СУП «Черессы» наблюдается снижение – с 176 до 150 мг/кг. Причиной негативных изменений может служить систематический недобор фосфорных удобрений.

Оценка содержания обменного калия необходима для корректировки доз калийных удобрений и предотвращения дисбаланса питательных элементов. Динамика обеспеченности почв калием отражает следующее: в УП «Титово» и ОАО «Турково» снижается содержание калия в почве. Потеря в УП «Титово» составила 21 мг/кг за 4 года. Причина – высокий вынос калия зерновыми и рапсом (озимые зерновые выносят 20–25 кг K_2O на тонну зерна, рапс – 30–35 кг). СУП «Черессы» – единственное хозяйство, где содержание калия уве-

личилось на 11 мг/кг и составило 161 мг/кг. Причем рост произошел на фоне падения фосфора и гумуса.

Заключение. При нарушении регламентов и отсутствии системных подходов к производству растениеводческой продукции неизбежно ухудшение показателей почв.

Общими для всех хозяйств рекомендациями должны стать переход на адаптивно-ландшафтные системы земледелия с дифференцированным внесением удобрений по картограммам, регулярный мониторинг pH и гумуса, внедрение элементов точного земледелия и улучшение ремонтной базы.

Для УП «Титово» рекомендуется увеличить дозы калийных удобрений до 140–160 кг/га K_2O, вносить калий дробно, расширить площади внесения органических удобрений до 70–80 % пашни с доведением средней дозы до 10–12 т/га, использовать солому на удобрение и ввести сидеральные пары.

Для ОАО «Турково» целесообразно временно снизить дозы фосфорных удобрений до 20 кг/га на 2–3 года, поддерживать дозы калия на уровне 120–130 кг/га, продолжить систематическое известкование дозой 3,5 т/га $CaCO_3$ и улучшить удобрение сенокосов и пастбищ (азот до 40–50 кг/га, калий до 60–80 кг/га).

Для СУП «Чересcы» требуются экстренные меры: интенсивное известкование на площади 300–350 га ежегодно дозой 4–5 т/га доломитовой муки; увеличение доз фосфорных удобрений под зерновые до 40–50 кг/га P_2O_5, под рапс – до 60 кг/га с рядковым внесением; повышение объемов органических удобрений до 80 % пашни со средней дозой 12–14 т/га; пересмотр структуры севооборотов с сокращением доли зерновых до 70 % и введением многолетних бобовых трав; снижение доз калия до 130–140 кг/га с перенаправлением средств на закупку фосфорных удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Анализ состояния посевной кампании 2025 года. – Минск, 2025. – 145 с.

2. Отчет Министерства финансов Республики Беларусь о государственной поддержке АПК. – Минск, 2026. – 67 с.

3. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды. Стратегия адаптации сельского хозяйства к изменению климата. – Минск, 2024. – 156 с.

4. Лапа, В. В. Справочник агрохимика / В. В. Лапа. – Минск: Белорус. наука, 2007. – 390 с.

УДК 631.821.1:633.11"324"

ВЛИЯНИЕ ИЗВЕСТКОВЫХ МЕЛИОРАНТОВ НА СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Головорушкин К. В., Лагодич В. А.
*Научный руководитель – **Мишура О. И.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. К тяжелым металлам относятся химические элементы с атомной массой более 50 атомных единиц и удельным весом свыше 5 г/см^3. Среди них довольно много микроэлементов, являющихся необходимыми и незаменимыми компонентами живых организмов. Такие элементы называются эссециальными. Они ускоряют и регулируют физиологические процессы и являются токсичными лишь при высоких концентрациях. В условиях Республики Беларусь наиболее распространенными являются такие эссенциальные элементы, как медь, цинк, марганец, железо. При этом первые три из них используются в качестве микроудобрений. Их дефицит или избыток в организме человека снижает его устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды, нарушает работу иммунной и антиоксидантной защиты. Повышает риск развития распространенных заболевания, снижает качество жизни и эффективность лечебных мероприятий. Среди не эссенциальных загрязнителей окружающей среды широко встречаются свинец и кадмий, относящиеся к первому, то есть к высшему классу опасности [1].

Цель работы – установить влияние известковых мелиорантов на содержание микроэлементов и тяжелых металлов в зерне озимой пшеницы.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в 2024–2025 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА». В опыте на удобренном (NPK) фоне изучалась эффективность известкования дерново-подзолистой почвы доломитовой мукой, байпасной пыли и пыли электрофильтра ЦПИ, рассчитанных по pH_{KCl}. Контролем служил вариант без известкования. Объектом исследования была озимая пшеница сорта Эмиль. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины около 1 м. Пахотный горизонт

участка, подобранного для посева озимой пшеницы, перед закладкой опыта, имел слабокислую реакцию среды (pH_{KCl} 5,8), среднее содержание гумуса (1,52 %), повышенное содержание подвижного фосфора (195,4 мг/кг) и высокое содержание обменного калия (366,5 мг/кг). Индекс окультуренности почвы составил 0,83, что позволяет охарактеризовать ее как высоко окультуренную. Норма высева озимой пшеницы – 4,5 млн всхожих семян на гектар. Предшественником был люпин желтый.

Почва перед проведением предпосевной культивации была произвесткована. С учетом содержания в известковых материалах $CaCO_3$ и их плотности сложения было внесено 3,6 т/га физической массы доломитовой муки, 3,2 т/га байпасной пыли и 6,0 т/га пыли электрофильтра ЦПИ. В основную заправку было внесено 115 кг/га физической массы аммофоса (60 кг д. в./га по фосфору) и 100 кг/га физической массы хлористого калия (60 % K_2O). Ранневесеннюю подкормку озимой пшеницы (в дозе 60 кг д. в./га) проводили после окончания поверхностного и внутрипочвенного стока избыточной влаги. В это время растения начали активно вегетировать, а среднесуточная температура воздуха превысила +5 °С. Вторая азотная подкормка проводилась в конце фазы кущения – начале фазы выхода в трубку, перед появлением над землей первого узла. Доза второй азотной подкормки составила 30 кг д. в./га. При этом в качестве азотного удобрения использовался карбамид. Площадь делянок – 21 $м^2$. Учет урожая зерна и соломы проводился сплошным обмолотом в фазу полного созревания. В почвенных и растительных образцах определяли содержание подвижных соединений меди, цинка, марганца, кадмия, свинца.

Результаты исследований подвергнуты дисперсионному анализу по Б. А. Доспехову.

Результаты исследований и их обсуждение. В зависимости от изучаемых вариантов опыта урожайность озимой пшеницы находилась в пределах от 61,1 до 73,5 ц/га. Наименьшее значение данного показателя было отмечено на делянках без известкования. Известкование почвы доломитовой мукой увеличило урожайность зерна в среднем на 12,4 ц/га, байпасной пылью и пылью электрофильтра ЦПИ соответственно на 8,6 и 11,0 ц/га. Прибавка урожайности (в среднем на 12,3–16,9 %) объясняется тем, что озимая пшеница гораздо лучше произрастает на почвах с близкой к нейтральной и нейтральной реакции среды (pH 6–7).

В зерне озимой пшеницы содержание меди по вариантам опыта составило в среднем 1,7 мг/кг, цинка – 10,3 мг/кг, марганца – 23,1 мг/кг (таблица).

Содержание микроэлементов и тяжелых металлов в зерне озимой пшеницы, возделываемой на фоне известкования почвы доломитовой мукой и отходами цементного производства

Варианты опыта	Микроэлементы, мг/кг			Тяжелые металлы, мг/кг	
	Cu	Zn	Mn	Pb	Cd
Без известкования (фон)	1,50	11,50	23,50	0,25	0,02
Доломитовая мука	1,75	9,30	25,00	0,41	0,01
Байпасная пыль	1,90	10,00	23,00	0,31	0,01
Пыль электрофильтра ЦПИ	1,75	10,20	21,00	0,31	0,00
$НСР_{05}$	0,59	0,68	2,00	0,57	

Следует отметить, что известкование почвы до посева озимой пшеницы не оказывало влияние на содержание меди в зерне, которое находилось в пределах 1,75–1,90 мг/кг. Разница между вариантами опыта незначительная и находился в пределах ошибки опыта. Применение доломитовой муки было незначительно эффективнее применения байпасной пыли, а действие доломитовой муки и пыли электрофильтра ЦПИ было равноценно.

Наибольшее содержание цинка в зерне отмечено в варианте без внесения известковых материалов (11,5 мг/кг). Применение известкования как доломитовой мукой, так и отходами цементного производства снизило содержание данного микроэлемента в зерне озимой пшеницы. Наименьшее содержание цинка было в варианте с применением доломитовой муки и составило 9,3 мг/кг. Изучаемые в опыте отходы производства по влиянию на содержание цинка в зерне были равноценны и находятся в пределах ошибки опыта. Содержание меди и цинка в зерне озимой пшеницы не превышало ПДК.

Заключение. Содержание марганца в зерне озимой пшеницы находилось в пределах 21–25 мг/кг. Среди изучаемых отходов производства наиболее эффективной по влиянию на данный показатель была пыль электрофильтра ЦПИ, в данном варианте опыта отмечено

наименьшее по вариантам опыта содержание марганца в зерне – 21 мг/кг.

При применении различных известковых материалов содержание свинца в зерне озимой пшеницы находилось в пределах 0,28–0,41 мг/кг, кадмия – 0,01–0,02 мг/кг. При применении пыли электрофильтра ЦПИ не отмечено содержание кадмия в зерне озимой пшеницы. Содержание тяжелых металлов не превышало ОДК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильдфлуш, И. Р. Агрохимия. Удобрения и их применение в современном земледелии / И. Р. Вильдфлуш, В. В. Лапа, О. И. Мишура; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Горки: БГСХА, 2019. – 45 с.

УДК 631.821.1:633.16"321":631.415.1

ВЛИЯНИЕ ИЗВЕСТКОВЫХ УДОБРЕНИЙ НА КИСЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Казакова А. Д., Кириленко Н. В.
*Научный руководитель – **Мишура О. И.**, канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Известкование почвы – это химическая мелиорация кислых почв внесением известковых удобрений. Известкование позволяет улучшить агрохимические, агрофизические и биологические свойства почвы, повысить содержание в ней кальция и магния, усилить мобилизацию и иммобилизацию макро- и микроэлементов в почве, создать оптимальные физические, водно-физические, воздушные и другие условия жизни культурных растений.

Избыточная кислотность часто является фактором, лимитирующим нормальный рост и развитие растений, и единственным кардинальным путем оптимизации кислотности является известкование. Оно улучшает питательный режим, снижает действие токсичных и радиоактивных элементов, активизирует микробиологическую деятельность, а в ряде случаев улучшает физические свойства почв [1].

При внесении извести устраняется актуальная и обменная кислотность, значительно снижается гидролитическая кислотность, повышаются содержание кальция в почвенном растворе и степень насыщенности почвы основаниями. Устраняя кислотность, известкование оказы-

вает многостороннее положительное действие на свойства почвы, создает благоприятную среду для роста растений и жизнедеятельности микроорганизмов. Кальций, внесенный с известью, коагулирует почвенные коллоиды, улучшает структуру почвы и повышает ее водопрочность. После известкования улучшаются воздушный и водный режимы почвы, уменьшается возможность образования корки и облегчается обработка тяжелых почв. Снижается содержание в почве подвижных соединений алюминия и марганца, они переходят в неактивное состояние и не оказывают вредного влияния на растения. При известковании калий труднорастворимых минералов интенсивнее переходит в усвояемые соединения, а поглощенный почвой – вытесняется в раствор, но усвоение его растениями вследствие антагонизма между катионами K^+ и Ca^{2+} не увеличивается.

Известкование влияет на подвижность микроэлементов и доступность их для растений. Внесение известковых удобрений обогащает почву кальцием, а при использовании доломитовой муки и магнием, что очень важно для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, потребляющих большое количество этих элементов.

Большинство сельскохозяйственных культур положительно реагируют на известкование сильно- и среднекислых дерново-подзолистых почв и дают высокие прибавки урожая. Из зерновых культур наиболее отзывчивы на известкование озимая и яровая пшеница, ячмень. Известкование улучшает также качество растениеводческой продукции. Под влиянием известкования повышается содержание сахаров в корнеплодах, белка и жира в семенах, больше накапливается каротина и аскорбиновой кислоты в травах и корнеплодах. Известкование кислых почв положительно влияет на посевные качества семян. В последующем такие семена дают более высокие урожаи [2].

Цель работы – установить влияние доломитовой муки и отходов цементного производства «Белорусский цементный завод» (байпасная пыль и пыль электрофильтра ЦПИ) на кислотность почвы.

Материалы и методика исследований. Исследования проводили на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» с яровым ячменем сорта Колдун в 2025 г. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины около 1 м. Перед закладкой опыта пахотный горизонт имел слабокислую реакцию среды (pH_{KCl} 5,6), ха-

рактеризовался низким содержанием гумуса (1,46 %), повышенным содержанием фосфора (174,2 мг/кг) и высоким содержанием обменного калия (343,5 мг/кг).

В этом опыте на удобренном ($N_{70}P_{60}K_{60}$) фоне изучалась эффективность известкования дерново-подзолистой почвы доломитовой мукой, байпасной пылью и пылью электрофильтра ЦПИ. Контролем служил вариант без известкования. Осенью под зяблевую вспашку применяли аммофос и хлористый калий, весной под предпосевную культивацию – карбамид. Азотные подкормки вегетирующих посевов не проводились. Почва перед проведением предпосевной культивации была произвесткована. С учетом содержания в известковых материалах было внесено 4,7 т/га физической массы доломитовой муки, 4,2 т/га байпасной пыли и 7,7 т/га пыли электрофильтра ЦПИ.

Агротехника возделывания – общепринятая для Беларуси. Норма высева – 5 млн всхожих семян на гектар. Исследования проводились в трехкратной повторности. Площадь делянок – 21 м^2, учетная – 16,5 м.^{2} Учет урожая зерна и соломы проводился сплошным обмолотом в фазу полного созревания. Образцы почвы для анализа на агрохимические показатели отбирали после уборки. Результаты исследований подвергнуты дисперсионному анализу по Б. А. Доспехову.

Результаты исследований и их обсуждение. Известкование, проведенное доломитовой мукой, снизило обменную кислотность пахотного горизонта на 0,23 единицы (с pH_{KCl} = 5,58 до pH_{KCl} = 5,81) (таблица).

Реакция среды пахотного горизонта после уборки ярового ячменя, возделываемой на фоне известкования почвы доломитовой мукой и отходами цементного производства

Варианты опыта	Реакция почвенной среды после уборки	
	2025 г.	
	pH_{KCl}	± фон
Без известкования (фон)	5,58	–
Доломитовая мука	5,81	0,23
Байпасная пыль	5,85	0,27
Пыль электрофильтра ЦПИ	6,23	0,65
$НСР_{05}$	0,18	

На фоне известкования байпасной пылью и пылью электрофильтра ЦПИ обменная кислотность почвы снизилась соответственно до pH_{KCl} 5,85 и pH_{KCl} = 6,23. Различия кислотности почвы, полученные

при применении в качестве известкового материала доломитовой муки, находились в пределах ошибки опыта.

Урожайность зерна ярового ячменя находилась в пределах от 41,4 до 49,7 ц/га. Наименьшее значение данного показателя было отмечено в варианте без известкования. Применение доломитовой муки увеличило урожайность зерна на 6,70 ц/га, байпасной пыли – на 7,50 ц/га и пыли электрофильтра ЦПИ – на 8,30 ц/га. Различия в урожайности зерна ярового ячменя между вариантами с применением доломитовой муки и отходов цементного производства оказались в пределах наименьшей существенной разницы ($НСР_{05}$ = 2,62 ц/га).

Заключение. Таким образом, известкование почвы в 2025 г. байпасной пылью и пылью электрофильтра ЦПИ оказало практически такое же влияние на урожайность зерна ярового ячменя, как и общепринятое известкование доломитовой мукой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минеев, В. Г. Агрохимия: учебник / В. Г. Минеев, В. Г. Сычев. – М.: Изд-во ВНИИА им Д. Н. Прянишникова, 2017. – 854 с.

2. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2023. – 600 с.

УДК 631.472.54(476.2)

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА ПАХОТНЫХ ПОЧВ МОЗЫРСКОГО РАЙОНА В ПРОЦЕССЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Казаченко А. С.

Научный руководитель – ***Валейша Е. Ф.,*** *канд. с.-х. наук, доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Состояние агрохимических свойств почв наиболее объективно отражает характер ведения сельскохозяйственного производства. Научно обоснованное применение минеральных и органических удобрений, соблюдение всех звеньев технологий возделывания сельскохозяйственных культур являются основными факторами, позволяющими целенаправленно воздействовать на процесс воспроизводства плодородия почв. Учитывая, что в условиях интенсивного использова-

ния земель происходит существенное изменение свойств почв, необходимо проводить агрохимический мониторинг, в первую очередь пахотных почв.

К наиболее важным агрохимическим показателям, характеризующим состояние плодородия почв, относятся: степень кислотности (pH_{KCl}), содержание гумуса, обменных форм кальция и магния, подвижных форм фосфора, калия и микроэлементов. Агрохимические показатели являются важной составляющей общей оценки потенциального плодородия почв. В условиях интенсивного использования земель, применения минеральных и органических удобрений происходит существенное изменение свойств почв даже в течение небольшого временного периода [1, 3].

Планирование объемов работ и осуществление почвоулучшающих мероприятий проводится из расчета достижения и поддержания оптимальных параметров основных агрохимических свойств почв, при которых обеспечиваются высокие уровни урожайности сельскохозяйственных культур и окупаемость удобрений, а также приемлемый уровень экологической безопасности.

В Беларуси традиционно высока роль органических удобрений, поскольку они являются незаменимым и повсеместно доступным источником пополнения запасов гумуса и элементов питания в почве. Скорость минерализации гумуса в почвах зависит от технологии возделывания сельскохозяйственных культур и способов обработки почв, структуры посевных площадей и урожайности сельскохозяйственных культур [1, 2, 3].

Цель работы – проанализировать изменение содержание гумуса и структуры площадей по группам содержания гумуса пахотных почв Мозырского района разного гранулометрического состава.

Материалы и методика исследований. Анализ динамики содержания гумуса пахотных почв Мозырского района проводился по результатам XIII и XIV туров крупномасштабных агрохимических исследований за период с 2016 по 2022 гг.

Результаты исследований и их обсуждение. Плодородие дерново-подзолистых почв тесно связано с содержанием органических веществ. Заметные изменения баланса органических веществ в почвах и накопления его наиболее ценной части – гумуса – можно увидеть только за длительный период времени. Оценивая современное состояние обеспеченности гумусом пахотных почв республики, следует отметить, что

этот показатель не достиг уровня необходимого для стабильного получения высоких урожаев. Динамика баланса гумуса на пахотных почвах за последние годы носит сложный характер и зависит от ряда факторов.

Оптимальное содержание гумуса в глинистых и тяжелосуглинистых почвах – 2,8–3,2 %, средне- и легкосуглинистых – 2,6–3,0 %, связносупесчаных – 2,4–2,8 %, рыхлосупесчаных – 2,2–2,6 %, песчаных – 2,0–2,4 %.

Общая площадь пахотных земель Мозырского района в 2020 г. составляла 23,1 тыс. га [4, 5]. Супесчаные почвы занимают 23,9 %, песчаные – 75,9 %, и на торфяные почвы приходится 0,2 % (табл. 1).

Таблица 1. **Распределение пахотных почв района по гранулометрическому составу**

Гранулометрический состав	Площадь	
	га	%
Супесчаные	5 512	23,9
Песчаные	17 501	75,9
Торфяные	49	0,2
Итого…	**23 062**	**100**

Распределение почв по содержанию гумуса по гранулометрическому составу минеральных почв Мозырского представлено в табл. 2.

Таблица 2. **Распределение пахотных почв по группам содержания гумуса**

Гран-состав	мин	По группам подвижного фосфора, мг/кг почвы						Средневзвешенное содержание гумуса в почве, %
		I	II	III	IV	V	VI	
		<1,00	1,01–1,50	1,51–2,00	2,01–2,50	2,51–3,00	>3,00	
Супеси	2016 г.	–	4,3	52,0	32,2	6,2	5,3	2,03
	2020 г.	0,1	3,2	33,6	40,3	12,9	9,9	2,21
	+/–	+0,1	–1,1	–18,4	–8,1	+6,7	+4,6	+0,18
Пески	2016 г.	–	8,4	38,9	28,6	14,7	9,4	2,14
	2020 г.	0,1	3,3	27,6	38,2	20,2	10,6	2,27
	+/–	+0,1	–5,1	–11,3	+9,4	+5,5	+1,2	+0,13
Итого	2016 г.	–	6,35	45,5	30,4	10,5	7,4	2,10
	2020 г.	0,1	3,25	30,6	39,3	16,6	10,3	2,24
	+/–	+0,1	–3,1	–14,9	+34,8	+6,1	+2,9	+0,14

В 2016 г. на супесях наибольшие площади занимали почвы со средним (III группа) и повышенным (IV группа) содержанием гумуса и составляли 52,0 % и 32,2 % соответственно. С высоким (V группа) и очень высоким (VI группа) содержанием гумуса составили 6,2 % и 5,3 % соответственно. При этом почвы с низким (II группа) значением составили 4,3 %. Средневзвешенное значение содержания гумуса составило 2,03 %.

В 2022 г. увеличились площади почв с высоким (V группа) и очень высоким (VI группа) содержанием гумуса и составили 12,9 % и 9,9 % соответственно. Уменьшились площади пахотных супесчаных почв со средним (III группа) и низким (II группа) содержанием гумуса и составили 33,6 % и 3,2 % соответственно. Средневзвешенное значение содержания гумуса увеличилось на 0,18 % и составило 2,21 %.

В 2016 г. на песчаных почвах прослеживается та же закономерность, что и на супесчаных почвах. Наибольшие площади занимали пахотные почвы со средним (III граппа) и повышенным (IV группа) значением и составили 38,9 % и 28,6 % соответственно. Почвы с высоким (V группа) и очень высоким (VI группа) содержанием гумуса занимали 14,2 % и 9,4 % соответственно. Почвы с низким содержанием гумуса (II группа) занимали 8,4 % площади. Средневзвешенное содержание гумуса в пахотных песчаных почвах составило 2,14 %.

К 2020 г. произошло увеличение площадей почв с очень высоким (VI группа), высоким (V группа) и повышенным (IV группа) значением содержанием гумуса и составили 38,2 %, 20,2 % и 10,6 % соответственно. Почвы со средним (III группа) и низким (II группа) значениями уменьшились и составили 27,6 % и 3,3 % соответственно. Средневзвешенное содержание гумуса на песчаных пахотных почвах увеличилось на 0,13 % и составило 2,27 %.

Заключение. В целом по Мозырскому району прослеживается тенденция к уменьшению доли площадей с низким (II группа) и средним (III группа) значением по содержанию гумуса, а увеличение с повышенным (IV группа), высоким (V группа) и очень высоким (VI группа), что и привело к увеличению средневзвешенного показателя по содержанию гумуса между турами обследования как на супесчаных (0,18 %), так и на песчаных почвах (0,13 %).

Таким образом, средневзвешенное значение гумуса между турами агрохимического обследования в пахотных почвах Мозырского района увеличилось на 0,14 % и составило 2,24 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оптимальные параметры плодородия почв / Т. Н. Кулаковская [и др.]. – М.: Колос, 1984. – 272 с.

2. Кадастровая оценка земель сельскохозяйственных предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств / Г. И. Кузнецов [и др.]. – Минск: Проектный ин-т Белгипрозем, 2000. – 136 с.

3. Почвоведение: учеб. пособие / О. В. Мурзова, Т. Ф. Персикова, Е. Ф. Валейша [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2024. – 448 с.

4. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013–2016 гг.) / И. М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2017. – 275 с.

5. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2017–2020 гг.) / И. М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2022. – 276 с.

УДК 631.416.2(476.2)

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ФОСФОРА ПАХОТНЫХ ПОЧВ МОЗЫРСКОГО РАЙОНА В ПРОЦЕССЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Казаченко А. С.

*Научный руководитель – **Валейша Е. Ф.,** канд. с.-х. наук, доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Состояние агрохимических свойств почв наиболее объективно отражает характер ведения сельскохозяйственного производства. Научно обоснованное применение минеральных и органических удобрений, соблюдение всех звеньев технологий возделывания сельскохозяйственных культур являются основными факторами, позволяющими целенаправленно воздействовать на процесс воспроизводства плодородия почв.

Содержание подвижных форм фосфатов является одним из основных признаков окультуренности дерново-подзолистых почв, тесно связанных с величиной урожая. Фосфор и калий в почве определяются в вытяжке 0,2М HCl (ГОСТ 26207-84). В агрохимических исследованиях почв Нечерноземной зоны России, Беларуси и странах СНГ для определения подвижных фосфатов используется метод Кирсанова, который принят в качестве стандартного. Этот метод является наиболее дешевым и в то же время, как свидетельствуют данные многочис-

ленных исследований, позволяет характеризовать динамику фосфатного режима почв в различных системах удобрения и определить степень обеспеченности почв фосфором для питания растений [3, 6].

Обеспеченность почв фосфором влияет на микробиологические и биохимические процессы трансформации органического вещества, протекающие как при прямом участии микроорганизмов, так и за счет их метаболитов или внеклеточных ферментов, источниками которых также являются преимущественно микроорганизмы. Оптимизация содержания подвижных фосфатов в почве приводит к повышению заселенности почвы микроорганизмами, интенсифицирует процессы аммонификации органических азотсодержащих соединений с выделением неорганического азота, повышает скорость минерализации целлюлозы в почве [1, 2, 4, 5].

Роль фосфорного и калийного питания растений возрастает в связи с внедрением новых сортов и гибридов растений, созданием предпосылок для повышения урожайности сельскохозяйственных культур за счет технического перевооружения хозяйств. Фосфор и калий являются важнейшими элементами, влияющими на качество продукции, состав органических соединений в растении, принимают активное участие в образовании белковых веществ и нормализации процессов синтеза [3, 4, 5, 6]

Цель работы – проанализировать изменение содержания подвижного фосфора и структуры площадей пахотных почв Мозырского района разного гранулометрического состава.

Материалы и методика исследований. Анализ динамики содержания подвижных соединений фосфора пахотных почв Мозырского района проводился по результатам XIII и XIV туров крупномасштабных агрохимических исследований за период с 2016 по 2022 гг.

Результаты исследований и их обсуждение. По данным многолетних полевых опытов Института почвоведения и агрохимии, увеличение содержания фосфора в почве сопровождается достоверным приростом продуктивности севооборота вплоть до 250 мг/кг на супесчаных и 300 мг/кг на суглинистых почвах. Соответственно на каждые 10 мг P_2O_5 на кг почвы продуктивность севооборота повышалась на 66 и 79 к. ед. Прирост урожайности постепенно затухает по мере повышения содержания фосфора в почве до оптимального уровня [3, 4, 5]. По данным полевых опытов, 1 кг фосфора (P_2O_5) при дозе 60 кг/га обеспечивает среднегодовую прибавку урожая в севообороте 5,7–6,7 к. ед.

Оптимальное содержание фосфора в суглинистых почвах 300–350 мг/кг, супесчаных – 250–300 мг/кг, песчаных – 150–230 мг/кг.

Общая площадь пахотных земель Мозырского района в 2020 г. составляла 23,1 тыс. га [5, 6]. Супесчаные почвы занимают 23,9 %, песчаные – 75,9 %, и на торфяные почвы приходится 0,2 % (табл. 1).

Таблица 1. **Распределение пахотных почв района по гранулометрическому составу**

Гранулометрический состав	Площадь	
	га	%
Супесчаные	5 512	23,9
Песчаные	17 501	75,9
Торфяные	49	0,2
Итого…	23 062	100

Содержание подвижных фосфатов в пахотных почвах в зависимости от гранулометрического состава почв приведено в табл. 2.

Таблица 2. **Распределение пахотных почв по группам подвижного фосфора**

Гран-состав		По группам подвижного фосфора, мг/кг почвы						Средневзвешенное содержание P_2O_5, мг/кг почвы
		I	II	III	IV	V	VI	
	мин.	<60	61–100	101–150	151–250	251–400	>400	
	торф.	<200	201–300	301–500	501–800	801–1 200	>1 200	
Супеси	2016 г.	2,7	10,2	15,2	34,6	24,3	13,0	241
	2020 г.	5,1	14,2	21,3	32,2	19,8	7,4	201
	+/–	+2,4	+4,0	+6,1	–2,4	–4,5	–5,6	–40
Пески	2016 г.	3,7	9,9	15,1	33,4	26,3	11,6	237
	2020 г.	4,1	11,3	22,0	32,9	19,7	10,0	212
	+/–	+0,4	+1,4	+6,9	–0,5	–6,6	–1,6	–25
Торфяные	2016 г.	–	–	–	–	44,9	55,1	448
	2020 г.	–	14,7	63,1	22,2	–	–	424
	+/–	–	+14,7	+63,1	+22,2	–44,9	–55,1	–24
Итого	2016 г.	3,2	10,1	15,2	34,0	31,8	20,6	308,7
	2020 г.	4,6	13,4	34,5	29,1	19,8	6,7	279
	+/–	+1,4	+3,3	+20,3	–4,1	–12,0	–17,9	–29,7

В 2016 г. на супесях наибольшие площади занимали почвы с повышенным (IV группа) и высоким (V группа) значением содержания подвижного фосфора и составляли 34,6 и 24,3 % соответственно.

С очень высоким (VI группа) содержанием подвижного фосфора составили 13,0 %. При этом почвы со средним (III группа) и низким (II группа) значением составили 15,2 и 10,2 %. Средневзвешенное значение содержания P_2O_5 составило 241 мг/кг почвы.

В 2022 г. увеличились площади почв со средним (III группа) и низким (II группа) содержанием подвижного фосфора и составили 14,2 и 21,3 % соответственно. Уменьшились площади пахотных супесчаных почв с высоким (V группа) и очень высоким (VI группа) содержанием подвижного фосфора в почве и составили 19,8 и 7,4 % соответственно. Средневзвешенное значение содержания P_2O_5 уменьшилось на 40 мг/кг и составило 201 мг/кг почвы.

В 2016 г. на песчаных почвах прослеживается та же закономерность, что и на супесчаных почвах. Наибольшие площади занимали пахотные почвы с IV и V группами и составили 33,4 и 26,3 % соответственно. Почвы с очень высоким (VI группа) содержанием P_2O_5 занимали 11,6 %. Почвы с низким (II группа) и очень низким (I группа) – 9,9 и 3,7 % соответственно. Средневзвешенное содержание P_2O_5 в пахотных песчаных почвах составило 237 мг/кг почвы.

К 2020 г. произошло увеличение площадей почв со средним (III группа) и низким (II группа) значениями и составили 22,0 и 11,3 % соответственно. Произошло уменьшение площадей почв с очень высоким (VI группа), высоким (V группа) и повышенным (IV группа) содержанием и составили 32,9 %, 19,7 % и 10,0 % соответственно. Средневзвешенное содержание P_2O_5 на песчаных пахотных почвах снизилось на 25 мг/кг почвы и составило 212 мг/кг почвы.

Наиболее бедны фосфором торфяные пахотные почвы, у которых средневзвешенное содержание P_2O_5 в 2016 г. составило 448 мг/кг почвы, к 2020 г. почвы характеризовались только слабым и средним содержанием подвижных фосфатов, что соответственно привело к снижению данного показателя на торфяных почвах и составило 424 мг/кг почвы, которые можно отнести к среднеобеспеченным.

Заключение. В целом по Мозырскому району прослеживается тенденция к уменьшению доли площадей IV, V и VI групп по содержанию P_2O_5 и увеличению II и III групп, что и привело к уменьшению данного показателя между турами обследования как на супесчаных (40 мг/кг почвы) и песчаных почвах (25 мг/кг почвы), так и на торфяных (24 мг/кг почвы).

Таким образом, средневзвешенное значение P_2O_5 между турами агрохимического обследования в пахотных почвах разного гранулометрического состава Мозырского района снизилось на 29,7 мг/кг и составило 279 мг/кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013–2016 гг.) / И. М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2017. – 275 с.

2. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2017–2020 гг.) / И. М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2022. – 276 с.

3. Адрианов, С. Н. Оценка методов определения подвижных фосфатов в почве / С. Н. Адрианов // Плодородие. – 2008. – № 2. – С. 14–17.

4. Богдевич, И. М. Агрохимические показатели плодородия почв и мероприятия по их улучшению / И. М. Богдевич // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2005. – № 4. – С. 48–59.

5. Оптимальные параметры плодородия почв / Т. Н. Кулаковская [и др.]. – М.: Колос, 1984. – 272 с.

6. Почвоведение: учеб. пособие / О. В. Мурзова, Т. Ф. Персикова, Е. Ф. Валейша [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2024. – 448 с.

УДК 631.452:[63:54](476.4)

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ ПАХОТНЫХ ПОЧВ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЙ В ОАО «ЛЮБИНИЧИ-АГРО» ШКЛОВСКОГО РАЙОНА

Комаровский А. Д.
*Научный руководитель – **Радкевич М. Л.**, канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Современная система питания растений в хозяйстве призвана решать следующие ключевые задачи: оптимизировать систему питания растений (обеспечить положительный баланс макро- и микроэлементов в критические фазы развития культур); воспроизводство плодородия (повысить содержание гумуса, подвижных форм фосфора и калия в почве, а также оптимизировать кислотность почв до оптимальных значений); улучшить качество растениеводческой продукции [1].

Агрохимические показатели напрямую определяют урожайность и качество продукции, так как они влияют на доступность питательных веществ для растений.

Состояние агрохимических свойств почв наиболее объективно отражает характер ведения сельскохозяйственного производства. Научно обоснованное применение минеральных и органических удобрений, соблюдение всех звеньев технологий возделывания сельскохозяйственных культур являются основными факторами, позволяющими целенаправленно воздействовать на процесс воспроизводства плодородия почв [2].

В связи с этим целью работы стал анализ агрохимических показателей пахотных почв ОАО «Любиничи-Агро» Шкловского района по турам агрохимического обследования, а также разработка рациональной системы применения удобрений.

Материалы и методика проведения исследований. Агрохимическое обследование почв сельскохозяйственных угодий проводится с периодичностью 1 раз в 4 года областными проектно-изыскательскими станциями агрохимизации [2, 3]. Почвы сельскохозяйственных земель Шкловского района обследовались в 2019 и 2023 гг. сотрудниками отдела агрохимических изысканий почв сельскохозяйственных угодий УКПП «Могилевская ОПИСХ».

Результаты исследований и их обсуждение. ОАО «Любиничи-Агро» расположено в северо-восточной части Шкловского района. Предприятие специализируется на производстве продукции животноводства. Землепользование ОАО «Любиничи-Агро» характеризуется высокой степенью сельскохозяйственного освоения (свыше 93 % территории занято сельскохозяйственными угодьями). Общая площадь хозяйства (2026 г.) составляет 8 206 га, в том числе пашни – 6 894 га.

Основными почвообразующими породами на территории ОАО «Любиничи-Агро» являются морена и лессовидные отложения, преобладающие по гранулометрическому составу – глинистые и суглинистые почвы.

Содержание гумуса является основным показателем почвенного плодородия для большинства типов почв [4]. Согласно результатам агрохимического обследования почв между турами (2019 г.) и (2023 г.), произошло повышение среднего содержания гумуса в почве с 2,25 до 2,39 %, что свидетельствует о положительном его балансе (таблица).

Динамика показателей плодородия пахотных почв в ОАО «Любиничи-Агро» Шкловского района по результатам агрохимического мониторинга

Гумус, %			pH			P_2O_5, мг/кг			K_2O, мг/кг		
средневзв. значение		+/–	средневзв. значение		+/–	средневзв. значение		+/–	средневзв. значение		+/–
14 тур	15 тур		14 тур	15 тур		14 тур	15 тур		14 тур	15 тур	
2,25	2,39	+0,14	5,85	5,84	–0,01	195	211	+16	264	303	+39

Между турами агрохимического обследования произошли незначительные изменения кислотности почвы, которая понизилась на пахотных землях на 0,01 единицы (с 5,85 до 5,84). Для большинства сельскохозяйственных культур данный уровень почвенной кислотности является оптимальным.

Согласно материалам агрохимического обследования сельскохозяйственных угодий 2023 г., установлено, что за 4 года произошло повышение содержания подвижного фосфора в почве на 16 мг/кг. Средневзвешенное значение фосфора составило 211 мг/кг, что является повышенным содержанием (IV группа обеспеченности).

Средневзвешенное значение содержания подвижного калия на пашне в 2023 г. составило 303 мг/кг, что является повышенным и оптимальным содержанием для дерново-подзолистых глинистых и суглинистых почв.

Согласно проведенным расчетам, установлено, что произошло незначительное повышение индекса агрохимической окультуренности почв хозяйства с 0,75 до 0,79, что свидетельствует о средней степени окультуренности.

Научно обоснованная система применения удобрений является одним из основных факторов сохранения (или увеличения) почвенного плодородия, увеличения урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения качества продукции [5].

Нами была разработана система применения удобрений с учетом структуры посевных площадей, агрохимических показателей почв. Дозы минеральных удобрений рассчитаны на среднюю урожайность сельскохозяйственных культур по хозяйству и на компенсацию выноса элементов питания из почвы. Рекомендуется насыщенность по азоту 105 кг/га д. в., по фосфору – 70 кг/га д. в., по калию – 90 кг/га д. в.

Насыщенность органическими удобрениями рассчитана на положительный баланс гумуса и составила 17 т/га, которая позволит поддержать содержание гумуса в почве.

Заключение. Таким образом, планируемое внесение органических и минеральных удобрений обеспечит положительный баланс гумуса в почве и повышение подвижных соединений фосфора и калия, что позволит получать запланированную урожайность сельскохозяйственных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2023. – 600 с.

2. Агрохимия. Агрохимическое обслуживание сельского хозяйств: учеб.-метод. пособие / Э. М. Батыршаев, К. А. Гурбан; под ред. Э. М. Батыршаева. – Горки: БГСХА, 2021. – 109 с.

3. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2017–2020) / И. М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2022. – 276 с.

4. Вильдфлуш, И. Р. Агрохимия. Удобрения и их применение в современном земледелии: учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш, В. В. Лапа, О. И. Мишура; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Горки: БГСХА, 2019. – 405 с.

5. Агрохимия и система применения удобрений: учеб.-метод. пособие / С. Ф. Шекунова [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Горки: БГСХА, 2016. – 258 с.

УДК 631.559:633.162"321":631.8

УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ

Коротченко В. М.

*Научный руководитель – **Мишура О. И.**, канд. с.-х. наук, доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Ячмень принадлежит к основным зерновым культурам Беларуси, зерно которого широко используется на пищевые и кормовые цели. Зерно ячменя широко используют для приготовления круп (ячневой и перловой), ячменного кофе, а также для получения мальц-экстракта – продукта, необходимого в хлебопекарной, кондитерской,

фармацевтической, лакокрасочной, текстильной и кожевенной промышленности.

Зерно ячменя – основное сырье для пивоваренного производства. Яровой ячмень используют как фуражную культуру для откорма свиней, лошадей. Среди сельскохозяйственных культур ячмень занимает четвертое место в мире после пшеницы, риса, кукурузы. Яровой ячмень – наиболее скороспелая и пластичная культура. Ячмень хорошо приспособлен к разным почвенно-климатическим особенностям. Вегетационный период его составляет 60–110 дней, в Беларуси колеблется в пределах 80–100 дней.

В зерне ячменя содержится: белка – 7–15 %, углеводов – 65 %, жира – 2 %, клетчатки – 5–5,5 %, золы – 2,5–2,8 %. Белок ячменя содержит все незаменимые аминокислоты, включая особо дефицитные и наиболее ценные – лизин и триптофан. Зерно ячменя широко применяют в качестве концентрированного корма (в 1 кг содержится 1,27 к. ед. и 100 г переваримого белка) для животных всех видов, особенно для откорма свиней (удельный вес его в составе комбикорма достигает 50 %). Высокое содержание в зерне ячменя гордеина способствует подавлению развития грамположительных бактерий, что благоприятно сказывается на здоровье животных.

Ячмень – отличное сырье для пивоваренной промышленности; особенно ценным для приготовления пивного солода считается двурядный ячмень, имеющий крупное выравненное зерно с крупнозернистым пластидным крахмалом, состоящим из амилозы и амилопектина, с пониженной пленчатостью (8–10 %), содержанием экстрактивных веществ более 78–82 % и высокой энергией прорастания более 95 % [1].

Применение микроудобрений является важным элементом высокой культуры земледелия. Микроэлементы входят в состав важнейших физиологически активных веществ и участвуют в процессах синтеза белков, углеводов, витаминов, жиров. Под влиянием микроэлементов улучшается процесс фотосинтеза, транспорта ассимилятов, происходит процесс фиксации атмосферного азота и восстановления нитратов в растениях. Они положительно влияют на развитие семян и их посевные качества. Под влиянием микроэлементов растения становятся более устойчивыми к неблагоприятным условиям атмосферной почвенной засухи, пониженным и повышенным температурам, поражению

вредителями и болезнями. В результате применения микроэлементов в некоторых случаях удается сократить сроки созревания сельскохозяйственных культур [2].

Наиболее эффективной формой микроудобрений для растений являются комплексные соединения микроэлементов, которые более технологичны в применении и обладают высокой биологической активностью, что позволяет обеспечивать лучшую доступность микроэлементов для растений. В Институте почвоведения и агрохимии разработаны жидкие комплексные удобрения, содержащие регуляторы роста растений природного происхождения Гидрогумат или Экосил, что повышает их эффективность и отличает от других аналогичных форм микроудобрений [3].

Цель работы – установить влияние макро- и микроудобрений на урожайность зерна ярового ячменя.

Материалы и методика исследований. Исследования с яровым ячменем сорта Колдун проводили в 2024 г. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА». Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком, имела слабокислую реакцию почвенного раствора (pH_{KCL} 5,6), среднее содержание гумуса (1,86 %), высокое содержание подвижного фосфора (292 мг/кг), среднее содержание обменного калия (181 мг/кг), среднее содержание меди (1,84 мг/кг). Общая площадь делянки в опыте – 21 м^2, учетная – 16,5 м^2, повторность четырехкратная, способ учета урожая сплошной, поделяночный. Норма высева – 5 млн всхожих семян на га.

Минеральные удобрения применяли в форме аммонизированного суперфосфата (N – 9 %, P_2O_5 – 30 %) и хлористого калия (K_2O – 60 %), карбамида (N – 46 %), жидкие микроудобрения МикроСтим Медь (N – 65 г/л, Cu – 78 г/л, гуминовые вещества 0,6–5,0 г/л), МикроСтим Медь Марганец (N – 35–70 г/л, Cu – 25–55 г/л, Mn – 20–30 г/л, гуминовые вещества 0,6–5,0 г/л). Некорневые подкормки жидкими микроудобрениями МикроСтим Медь и МикроСтим Медь Марганец проводили в стадии первого узла в дозе 0,8 л/га. Агротехника возделывания – общепринятая для Беларуси.

Результаты исследований и их обсуждение. Применение удобрений способствовало повышению урожайности зерна ярового ячменя по

сравнению с вариантом без применения удобрений. В зависимости от применяемых удобрений прибавка варьировала в пределах от 8,9 до 24 ц/га (таблица).

Влияние макро- и микроудобрений на урожайность ярового ячменя

Вариант опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю	Прибавка к фону	Окупаемость 1 кг NPK кг зерна
Без удобрений	19,6	–	–	–
$N_{60}P_{60}K_{90}$	28,5	8,9	–	4,2
$N_{60}P_{60}K_{90}$ + N_{20} карбамид – фон	36,5	16,9	–	7,3
Фон + Микро-Стим Медь	42,8	23,2	6,3	10,1
Фон + Микро-Стим Медь, Марганец	43,6	24,0	7,1	10,4
$НСР_{05}$	2,56			

Подкормка азотными удобрениями на фоне $N_{60}P_{60}K_{90}$ увеличивала урожайность зерна на 8 ц/га. Некорневые подкормки микроудобрениями МикроСтим Медь и Микростим Медь Марганец повышали урожайность зерна ярового ячменя на 6,3 и 7,1 ц/га соответственно. Окупаемость 1 кг NPK кг зерна находилась в пределах от 4,2 до 10,4 кг. Наибольшей окупаемость была при применении микроудобрений МикроСтим Медь и МикроСтим Медь Марганец и составила 10,1 и 10,4 кг соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Почвоведение с основами растениеводства. – URL: https://ebooks.grsu.by/ pochva_s_osn_rast/glava-5-yarovye-kultury.htm/ (дата обращения: 21.05.2026).

2. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2023. – 600 с.

3. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии; под ред. В. В. Лапа. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 260 с.

УДК 661.525:581.142

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН

Линкевич А. С.
*Научный руководитель – **Савина М. М.,** ст. преподаватель*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Азот занимает одно из ключевых мест среди элементов минерального питания растений. Без достаточного количества азота невозможно нормальное формирование вегетативной массы, синтез белков и полноценное прохождение фотосинтеза. По данным ФАО, азотные удобрения обеспечивают около 40–60 % прироста урожайности основных сельскохозяйственных культур в мире [1]. В условиях растущей нагрузки на пахотные земли и необходимости повышения продуктивности агроценозов применение эффективных форм азотных удобрений становится особенно актуальным [2].

Аммиачная селитра (нитрат аммония) – это одно из самых широко применяемых азотных удобрений в современном сельском хозяйстве. Ее особенность заключается в том, что она является двухкомпонентным удобрением, так как в ее составе азот присутствует сразу в двух формах: аммонийной (NH_4^+) и нитратной (NO_3^-). Именно это делает аммиачную селитру универсальным инструментом азотного питания растений [3].

Влияние аммиачной селитры на корни носит двойственный характер. С одной стороны, аммонийная форма азота, усваиваемая преимущественно в корнях, стимулирует их метаболическую активность и способствует развитию боковых корней. С другой стороны, подкисление почвы при систематическом внесении удобрения может угнетать корневую систему, особенно у культур, чувствительных к реакции среды.

В исследованиях отмечается, что умеренные дозы аммиачной селитры способствуют увеличению суммарной длины корней и площади их поверхности, что улучшает поглощение воды и минеральных элементов [4].

Цель работы – изучить влияние концентрации аммиачной селитры на прорастание семян озимой пшеницы.

Материалы и методика исследований. Объектами исследований были семена озимой пшеницы. Лабораторные исследования по изучению влияния концентрации аммиачной селитры проводили на кафедре биологии растений и химии УО БГСХА. Для этого готовили растворы аммиачной селитры различных концентраций по 9 мл. Растворы выливали в чашки Петри и высевали по 10 семян в каждую. Через 14 дней подсчитывали количество проросших семян, определяли длину ростков и наибольшую длину корней у каждого проростка [5].

Результаты исследований и их обсуждение. Данные исследований показывают, что изменение концентрации раствора существенно влияет на развитие растений (таблица).

Влияние концентрации раствора NH_4NO_3 на прорастание семян, рост ростков и корешков пшеницы

Название растения	Вариант опыта	Осмотический потенциал растворов, атм.	Количество проросших семян, шт.	Средняя длина, см	
				ростков	корешков
Озимая пшеница	1,0 М NH_4NO_3	–36,14	0	–	–
	0,1 М NH_4NO_3	–3,61	6	3,39	3,61
	0,01 М NH_4NO_3	–0,36	10	13,703	8,12
	H_2O	0,0	10	15,04	9,48

При высокой концентрации NH_4NO_3 (1,0 М) наблюдается полное подавление прорастания семян. Это связано с тем, что осмотический потенциал почвенного раствора оказался ниже, чем осмотический потенциал клеточного сока клеток зародыша.

Осмотический потенциал в этом случае достигает –36,14 атм., что является отрицательным значением и объясняет отсутствие проростков: семена либо не активируются, либо погибают под воздействием сильного осмотического давления.

Когда концентрация раствора снижается до 0,1 М, количество проросших семян увеличивается до шести, а осмотический потенциал повышается до –3,61 атм. Это говорит о постепенном снижении отрицательного воздействия и появлении более благоприятных условий для

прорастания. В этом варианте средняя длина ростков достигает 3,39 см, а корешков – 3,61 см.

Наиболее благоприятные условия достигаются при использовании воды (H_2O). В этом случае количество проросших семян составляет 10 шт., а средняя длина ростков достигает 15,04 см и длина корешков – 9,48 см.

Таким образом, чем выше концентрация NH_4NO_3 и, следовательно, осмотический потенциал, тем менее благоприятными оказываются условия для прорастания и развития растений.

Заключение. Данный эксперимент показывает, что оптимальные условия для прорастания и роста достигаются при умеренных концентрациях раствора NH_4NO_3, а сильные отрицательные осмотические давления влекут за собой подавление развития растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сохранить и приумножить: руководство для политиков по устойчивой интенсификации растениеводства в мелких хозяйствах / Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций. – Рим: ФАО, 2011. – 102 с.

2. Растениеводство / П. П. Вавилов, В. В. Гриценко, В. С. Кузнецов [и др.]; под ред. П. П. Вавилова. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 19–30.

3. Муравин, Э. А. Агрохимия / Э. А. Муравин. – М.: Колос, 2003. – 384 с.

4. Ammonium Triggers Lateral Root Branching in Arabidopsis in an AMMONIUM TRANSPORTER1; 3-Dependent Manner / J. E. Lima, S. Kojima, H. Takahashi, N. von Wire // The Plant Cel. – № 22. – 2010. – С. 3621–3633.

5. Моисеев, В. П. Физиология и биохимия растений: практикум: учеб.-метод. пособие / В. П. Моисеев, Н. А. Дуктова, А. И. Мыхлык. – Горки: БГСХА, 2023. – 189 с.

УДК 631.8:631.559:633.853.494«324»(476.7)

ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОГО РАПСА В ОАО «ПОЛЕССКАЯ НИВА» СТОЛИНСКОГО РАЙОНА

Ранцевич М. М.

*Научный руководитель – **Хизанейшвили Н. Э.**, канд. с.-х. наук, доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Из достаточно широкого перечня масличных культур, выращиваемых в Беларуси, озимый рапс занимает ведущие позиции не только по площади возделывания, но и по сбору маслосемян. Это объ-

ясняется тем, что озимый рапс – наиболее приспособленная культура для почвенно-климатических условий нашей страны, возделывание его в республике решает проблему недостатка растительных масел и белка. Кроме этого, рапс является одной из самых экономически привлекательных культур для хозяйств.

По данным многочисленных исследований, проведенных в разных странах, существенное положительное влияние на урожайность рапса, содержание жира и белка в семенах оказывает применение микроудобрений. При этом доступность микроэлементов из почвы составляет всего 0,1–1,0 % от их общего запаса. В связи с этим при возделывании озимого рапса на маслосемена в Беларуси обязательным условием является проведение некорневых подкормок бором, марганцем и серой. Рапс относится к растениям, требующим для своего роста и развития относительно много бора. Бор увеличивает ветвление и количество цветков, накопление масел в семенах, число стручков и количество семян в них, использование растениями азота.

Наряду с бором важную роль в формировании урожая рапса играет марганец, который влияет на образование стручков и накопление жиров в семенах, повышает стрессоустойчивость к засухе и холоду. Цинк и медь необходимы для повышения жизнестойкости растений и устойчивости к полеганию, оплодотворения и образования стручков [1].

В связи с этим основной **целью исследований** было определение эффективности применения микроудобрений на озимом рапсе в условиях ОАО «Полесская Нива» Столинского района.

Материалы и методика исследований. Схема опыта включала четыре варианта: 1. $N_{200}P_{90}K_{180}$ – фон; 2. Фон + Эколист Моно Бор + N_5; 3. Фон + Икар менделениум + N_5. Потворность опыта трехкратная. Площадь делянки – 1 га.

На фоне минеральных удобрений применялись микроудобрения: Эколист Моно Бор, Ж (содержит 150 г/л B, 62 г/л N) – производитель Ekoplon, Польша; Икар менделениум, ВРК (содержит 60–72 г/л N, 120–144 г/л SO_3, 8–9,6 г/л B, 50–60 г/л Fe, 20–25 г/л Mn, 4–4,8 г/л Mo, 8–9,6 г/л Zn, 6–7,2 г/л свободных аминокислот) – производитель АО «Икарай», Литва. Микроудобрение Икар менделениум вносили трехкратно по 0,5 л/га: осенью в фазу 4–6 листьев, в фазу стеблевания и в фазу бутонизации. Микроудобрение Эколист Моно Бор вносили трехкратно: 0,3 л/га осенью в фазу 4–6 листьев, 1 л/га весной в фазу

стеблевания, 1 л/га в фазу бутонизации. Препараты Эколист Моно Бор и Икар менделениум вносили совместно с инсектицидами и фунгицидами. Также для лучшего усвоения микроэлементов при каждой подкормке в раствор добавляли по 12 кг карбамида, что в среднем эквивалентно дозе N_5. В целом агротехника возделывания озимой ржи соответствовала отраслевому регламенту [2].

Почва поля, на котором закладывались производственные опыты, дерново-подзолистая связносупесчаная, подстилаемая моренным суглинком. Пахотный горизонт характеризовался следующими агрохимическими показателями: близкой к нейтральной реакцией среды ($pH_{(KCl)}$ = 6,09), недостаточным содержанием гумуса (1,97 %), повышенной обеспеченностью подвижными соединениями фосфора (174 мг P_2O_5 почвы), средним содержанием подвижных форм калия (181 мг K_2O/ кг почвы).

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований было выявлено, что в условиях ОАО «Полесская Нива» внесение минеральных удобрений под озимый рапс в дозе $N_{200}P_{90}K_{180}$ способствует получению урожайности маслосемян 41 ц/га (таблица).

Влияние микроудобрений на урожайность озимого рапса в ОАО «Полесская Нива»

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Содержание жира, %
1. $N_{200}P_{90}K_{180}$ – фон	41,0	–	42,2
2. Фон + Эколист Моно Бор + N_5	47,8	6,8	42,9
3. Фон + Икар менделениум + N_5	45,5	4,5	43,2
$НСР_{05}$	1,96		

Трехкратное применение микроудобрения Эколист Моно Бор на фоне $N_{200}P_{90}K_{180}$ обеспечивало получение наибольшей урожайности озимого рапса – 47,8 ц/га, что было выше, чем в фоновом варианте, на 6,8 ц/га.

Проведение трехкратной подкормки посевов рапса микроудобрением Икар менделениум на фоне $N_{200}P_{90}K_{180}$ повышало урожайность маслосемян на 4,5 ц/га – с 41,0 до 45,5 ц/га.

Показатель содержания жира в семенах рапса по вариантам опыта изменялся незначительно, однако наибольшее содержание жира было

установлено в варианте с проведением трехкратной подкормки посевов микроудобрением Икар менделениум на фоне $N_{200}P_{90}K_{180}$ – 43,2 %.

Расчет экономической эффективности применения микроудобрений показал, что наиболее эффективным является применение микроудобрения Эколист Моно Бор на фоне $N_{200}P_{90}K_{180}$, так как за счет прибавки урожайности 6,8 ц/га обеспечивается дополнительная прибыль в размере 484,23 руб/га с окупаемостью дополнительных затрат 2,76 руб/руб.

Заключение. Таким образом, в условиях ОАО «Полесская Нива» наилучшим оказался вариант с трехкратным применением микроудобрения Эколист Моно Бор осенью в фазу 4–6 листьев, весной в фазу стеблевания и в фазу бутонизации на фоне $N_{200}P_{90}K_{180}$, в котором была получена наибольшая урожайность маслосемян 47,8 ц/га с содержанием жира на уровне 42,9 %, дополнительная прибыль – 484,23 руб/га при окупаемости дополнительных затрат 2,76 руб/руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булавин, Л. А. Агроэкономическая эффективность применения микроэлементов в посевах озимого и ярового рапса / Л. А. Булавин // Вестник БГСХА. – 2012. – № 4. – С. 37–41.

2. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб.: Ф. И. Привалов [и др.]. – 2-е изд. – Минск: Беларус. навука, 2013. – 288 с.

УДК 631.51(476.5)

МОНИТОРИНГ ПАХОТНЫХ ПОЧВ ПО ОБЕСПЕЧЕННОСТИ МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ СХФ «НАДЕЖИНО» ТОЛОЧИНСКОГО РАЙОНА

Яковенко А. В.
*Научный руководитель – **Мишура О. И.**, канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В условиях интенсификации земледелия важнейшая задача – создать оптимальную систему питания растений, обеспечивающих получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур хорошего качества. Основные направления в оптимизации систем пита-

ния растений – улучшение почвенных условий и применение удобрений в полном соответствии с биологическими особенностями возделываемых сельскохозяйственных культур. Один из решающих факторов рационального использования почв – расширенное воспроизводство их плодородия как основы получения высоких и стабильных урожаев. Агрохимические показатели являются важной составляющей общей оценки потенциального плодородия почв. В условиях интенсивного использования земель происходит существенное изменение свойств почв [1].

Многолетние исследования показали высокую эффективность внесения B, Cu, Mn, Zn и других микроудобрений под зерновые и зернобобовые культуры, лен, рапс, многолетние травы на почвах с низким и средним содержанием соответствующих микроэлементов. При этом важную роль играют приемы их внесения, дозы и сроки проведения некорневых подкормок микроэлементами для повышения качества продукции в соответствии с гигиеническими нормативами для продовольственных и кормовых культур [2].

Цель работы – оценка пахотных почв СХФ «Надежино» Толочинского района Витебской области по обеспеченности микроэлементами в процессе их сельскохозяйственного использования.

Материалы и методика исследований. Сравнительная оценка агрохимических показателей пахотных почв СХФ «Надежино» Толочинского района проводилась по результатам последних туров агрохимического обследования почвенного покрова хозяйства за период с 2018 по 2022 гг. Оценка этих данных позволит судить о плодородии почв хозяйства и позволяет прогнозировать направление более конструктивной работы агрономической службы предприятия.

Общая площадь землепользования хозяйства составляет 10 691 га, из них сельскохозяйственные угодья – 6 863 га, пашня – 5 865 га. Площадь сенокосов составляет 1 393 га и пастбищ – 2 375 га. Основные отрасли хозяйства – растениеводство и животноводство. Растениеводство специализируется на производстве зерновых и кормовых культур. Животноводство – на производстве молока и выращивании крупного рогатого скота. Наибольший удельный вес в структуре посевных площадей занимают зерновые культуры (2 294 га). Из них озимые зерновые занимают 1 746 га, яровые и зернобобовые – 548 га. В среднем за 2023–2025 гг. урожайность озимых зерновых культур составила 52,4 ц/га, яровых зерновых – 32,6 ц/га, кукуруза на зеленую массу – 451,4 ц/га.

Результаты исследований и их обсуждение. На территории СХФ «Надежино» Толочинского района наибольшее распространение получили дерново-подзолистые почвы. Согласно данным, в хозяйстве преобладают следующие гранулометрические фракции: суглинистые (примерно 70 % от площади пашни) и супесчаные (примерно 30 % от пашни) Результаты агрохимического обследования показывают, что, наряду с почвами, которые характеризуются оптимальными параметрами агрохимических показателей, имеются почвы как слабо обеспеченные элементами питания, так и с избыточным их содержанием.

По результатам XV тура агрохимического обследования (таблица), пахотные почвы характеризуются следующими агрохимическими показателями: слабокислой реакцией почвенного раствора (pH_{KCL} 5,8), средним содержанием гумуса (1,98 %), повышенным содержанием подвижного фосфора (229 мг/кг) и обменного калия (209 мг/кг), средним содержанием бора (0,68 мг/кг) и меди (2,24 мг/кг), низким содержанием цинка (2,8 мг/кг).

Между двумя последними турами обследований наблюдается увеличение средневзвешенного содержания фосфора и калия – с 213 до 229 мг/кг и с 205 до 209 мг/кг соответственно. Содержание гумуса уменьшилось с 2,07 до 1,98 %, увеличилась кислотность с 5,90 до 5,68 единиц pH. Степень агрохимической окультуренности пахотных земель СХФ «Надежино» находится на среднем уровне и составляет 0,72.

Сравнительная характеристика агрохимических показателей пахотных почв СХФ «Надежино»

Угодья	pH_{KCL}	Гумус, %	Содержание, мг/кг почвы				
			P_2O_5	K_2O	B	Cu	Zn
XIV тур обследования							
Пахотные земли	5,90	2,07	213	205	0,54	2,39	2,65
XV тур обследования							
Пахотные земли	5,68	1,98	229	209	0,68	2,24	2,80
XV тур к XIV туру							
Пахотные земли	–0,22	–0,09	+16	+4	+0,14	–0,15	+0,15

Между двумя последними турами обследований незначительно увеличилось содержание бора и цинка – на 0,14 и 0,15 мг/кг. Снизилось содержание меди в пахотных почвах на 0,15 мг/кг.

Таким образом, содержание микроэлементов в растениеводческой продукции имеет большое значение для здоровья человека и сельскохозяйственных животных, и задача агрохимиков с помощью микроудобрений получать продукцию с оптимальным содержанием микроэлементов. Многочисленные эксперименты показали, что с помощью условий почвенного питания микроэлементный состав сельскохозяйственных культур может быть подвергнут существенной коррекции, хотя пределы содержания микроэлементов отличаются друг от друга. Так, содержание меди и цинка в растениеводческой продукции можно с помощью микроудобрений увеличить в 1,2–2,5 раза.

Заключение. Применять борные удобрения необходимо на дерново-подзолистых, дерново-глеевых и торфяных почвах под лен, сахарную свеклу, кормовые корнеплоды, зернобобовые, картофель, крестоцветные, семенные посевы многолетних бобовых трав; медьсодержащие удобрения – на дерново-подзолистых и торфяных почвах под озимые и яровые зерновые, картофель, многолетние злаковые травы; цинковые удобрения – на дерново-подзолистых почвах под кукурузу, лен, многолетние бобовые и злаковые травы. При расчете конкретной дозы учитывается потребление растениями микроэлементов из органических удобрений.

Изучение различных способов применения микроудобрений (внесение в почву, предпосевная обработка семян, некорневые подкормки) показали, что наиболее рациональным приемом применения микроэлементов являются некорневые подкормки. При этом способе, по сравнению с внесением в почву, существенно снижается расход дорогостоящих микроудобрений, повышается коэффициент их использования до 40–70 % и они вносятся в тот момент, когда в них ощущается максимальная потребность. Некорневые подкормки микроэлементами можно совмещать с применением КАС и средств защиты растений, что позволяет экономить значительные средства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии; под ред. В. В. Лапа. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 260 с.

2. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2023. – 600 с.

Секция 3. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ

УДК 631.588.9

ПЛАЗМА И ПЛАЗМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

Адерихо И. А., Бурдуков Д. А.
Научный руководитель – ***Поддубная О. В.,*** *канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Современное сельское хозяйство находится в постоянном поиске эффективных, экологически безопасных и ресурсосберегающих технологий. Одним из перспективных направлений является использование плазменных технологий. Плазма представляет собой ионизированный газ, содержащий заряженные частицы, активные радикалы и ультрафиолетовое излучение, способные оказывать выраженное воздействие на биологические объекты [1].

Плазменные технологии в растениеводстве – технологии плазменной обработки семян перед их посевом, которые дают возможность активизировать все жизненные процессы и более полно использовать потенциал семян сельскохозяйственных культур [2].

Цель исследования состоит в анализе свойств плазмы и плазменных технологий в растениеводстве и защите растений.

Анализ информации. Плазма рассматривается как четвертое состояние вещества наряду с твердым, жидким и газообразным. Она образуется при частичной или полной ионизации газа, когда в среде появляются свободные электроны, ионы, возбужденные атомы и молекулы. В аграрной науке наибольший интерес представляет низкотемпературная неравновесная плазма, так как она позволяет воздействовать на биологические материалы без их термического повреждения.

Под действием электрического разряда в плазме формируются активные формы кислорода и азота, озон, ультрафиолетовое излучение и заряженные частицы. Эти компоненты оказывают бактерицидное, фунгицидное и стимулирующее действие. При обработке семян происходит изменение структуры оболочки, улучшается водопоглощение, активизируются ферментативные реакции и усиливается энергия про-

растания. В результате повышается устойчивость семян к неблагоприятным условиям и увеличивается общая всхожесть [3, 4].

Основным направлением использования плазмы в растениеводстве является предпосевная обработка семян. После плазменного воздействия увеличивается лабораторная и полевая всхожесть, сокращаются сроки появления всходов, улучшается развитие корневой системы. Наиболее выраженный эффект наблюдается у зерновых, овощных и кормовых культур. Также это способствует повышению устойчивости растений к неблагоприятным условиям и болезням.

Плазменная обработка также применяется для обеззараживания семенного материала. Активные частицы и ультрафиолетовое излучение разрушают клеточные стенки патогенных микроорганизмов, снижая зараженность семян плесневыми грибами, фузариозом, бактериозами. Это позволяет уменьшить использование химических фунгицидов и снизить себестоимость производства. Таким образом, плазменная обработка способствует повышению качества и безопасности семенного материала, что в свою очередь улучшает всхожесть и урожайность растений.

Еще одним перспективным направлением является плазменная санация поверхностей теплиц, тары, инвентаря и хранилищ, что позволяет эффективно бороться с возбудителями болезней без применения агрессивных дезинфектантов. Этот метод обработки обеспечивает глубокую очистку поверхностей, сохраняя при этом их эксплуатационные свойства, что особенно важно для продления срока службы материалов. Плазменная санация также способствует созданию более безопасной и здоровой среды для растений и персонала.

В Республике Беларусь исследования по применению низкотемпературной плазмы в аграрной сфере ведутся в научных учреждениях Национальной академии наук, технических университетах и аграрных вузах. Основное внимание уделяется вопросам предпосевной стимуляции семян, плазменно-радиоволновому обеззараживанию и созданию энергоэффективных установок для сельхозпредприятий. Также разрабатываются технологии плазменной обработки почвы для улучшения ее плодородия. Практические испытания, проведенные белорусскими исследователями, показали увеличение энергии прорастания зерновых культур, снижение пораженности семян болезнями и рост урожайности после плазменной обработки. В перспективе данные технологии могут быть внедрены в хозяйства Могилевской, Минской и Гродненской областей как часть системы экологически безопасного земледелия. Ожидается, что внедрение плазменной обработки позволит сни-

зить зависимость от химических средств защиты растений и повысить качество сельскохозяйственной продукции [2, 4].

В последние годы в качестве альтернативы традиционным химическим способам предпосевной обработки семенного и посадочного материала выступает методы радиоволновой и плазменной обработки природных объектов. Полученные к настоящему времени результаты показывают перспективу данных методов для изменения посевных свойств семян. Плазменная обработка семян различных видов овощных, кормовых и зерновых культур способствует существенному повышению их всхожести, ускорению их прорастания, увеличению на 30–50 % продуктивности сельскохозяйственных растений и качества растениеводческой продукции. Плазменная обработка семян может повышать пищевую ценность плодов растений за счет усиления накопления в них белков (на 10–15 %), сахаров (на 30–70 %), органических кислот (на 20–70 %), аскорбиновой кислоты (на 30–60 %), азота, фосфора и калия (на 15–40 %) [3].

Заключение. Таким образом, плазма и плазменные технологии представляют собой одно из наиболее перспективных инновационных направлений в современном растениеводстве и системе защиты растений. Их применение позволяет одновременно решать задачи стимуляции роста, обеззараживания семян, повышения устойчивости культур и сокращения химической нагрузки на агроэкосистемы.

Кроме того, плазменные технологии способствуют оптимизации водопотребления растений, что особенно актуально в условиях изменения климата. Будущие направления исследований должны заключаться в изучении отдаленных последствий плазменной обработки на растения и их последующие поколения: комбинирование плазменной технологии с другими щадящими методами (например, УФ-облучение, озонирование); разработка стандартов и регламентов безопасности для промышленного применения; создание роботизированных комплексов для точечной обработки растений в теплицах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башилов, А.М. Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии в аграрном производстве / А. М. Башилов // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 2. – С. 2–6.

2. Влияние режимов воздействия плазмы высокочастотного емкостного разряда на стимуляцию всхожести и фитосанитарное состояние семян / И. И. Филатова [и др.] // ЖПС. – 2014. – Т. 81, № 2. – С. 256–262.

3. Гордеев, Ю. А. Стимулирование биологических процессов в семенах растений излучениями низкотемпературной плазмы: монография / Ю. А. Гордеев. – Смоленск: Универсум, 2008. – 196 с.

4. Влияние плазменно-радиоволновой обработки на посевные качества семян / Е. А. Городецкая [и др.] // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2007. – Т. 51, № 6. – С. 256–262.

УДК 632.954.663.5.21(476.7)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ОЗИМОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ ОАО «ПРОФИТАГРО-БЕЛ» СТАРОДОРОЖСКОГО РАЙОНА

Бобко Е. М.

*Научный руководитель – **Шершнева Е. И.,** канд. с.-х. наук, доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Присутствие в посевах рапса большого количества видов сорных растений указывает на необходимость расширения ассортимента применяемых на этой культуре гербицидов [1].

В связи с этим **целью исследований** было изучение влияния различных гербицидов на засоренность посевов и урожайность озимого рапса. В процессе исследований предусматривалось: определить степень засоренности рапса и биологическую эффективность применяемых гербицидов, установить элементы структуры урожайности озимого рапса и его урожайность.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в условиях ОАО «Профитагро-БЕЛ» Стародорожского района. Объект исследований – озимый рапс. Предмет исследований – гербициды: Эмбарго, КС, 2 л/га; Бутизан Дуо, КС, 2,0 л/га; Султан, КС, 1,8 л/га. Учет засоренности посевов озимого рапса проводили однократно перед уборкой. Для этого выделяли площадки размером 0,25 м^2 в четырех местах каждого варианта. В указанных площадках осуществляли отбор проб сорняков с дальнейшим пересчетом их количества на 1 м^2. В вариантах определяли количественный состав сорной растительности. Эффективность действия гербицидов определяли по степени снижения засоренности посевов и изменению сырого веса сорняков [2].

Результаты исследований и их обсуждение. Засоренность посевов в варианте без применения гербицидов составила 120,7 шт/м^2. Засоренность многолетними сорными растениями составила 2,3 шт/м^2, малолетними – 118,4 шт/м^2 (табл. 1).

Таблица 1. **Засоренность посевов озимого рапса**

Вариант	Перед уборкой			
	засоренность, шт/м^2			масса сорняков, г
	всего	малолетние	многолетние	
Контроль	120,7	118,4	2,3	2 894,5
Эмбарго, КС, 2,0 л/га	17,5	16,3	1,2	372,3
Бутизан Дуо, КС, 2,0 л/га	9,4	8,4	1,0	174,2
Султан, КС, 1,8 л/га	21,3	20,1	1,2	412,4

Применение гербицидов на озимом рапсе привело к снижению численности сорных растений. Так, минимальная численность сорных растений была зафиксирована при обработке гербицидом Бутизан Дуо и составила 9,4 шт/м^2, что на 11,9 шт/м^2 меньше, чем при обработке гербицидом Султан и на 8,1 шт/м^2 меньше, чем при обработке гербицидом Эмбарго.

В табл. 2 указана биологическая эффективность применения гербицидов на озимом рапсе. Набольший эффект в подавлении сорной растительности отмечен при применении гербицида Бутизан Дуо. Использование данного препарата позволило снизить количество сорняков на 92,2 % и массу сорняков на 94,0 %. Средняя эффективность отмечена при применении гербицида Эмбарго – 85,5 и 87,2 % соответственно. Хуже всего зарекомендовал себя гербицид Султан, в этом варианте отмечена самая низкая эффективность как в снижении численности сорняков, так и снижении их массы – 82,4 и 85,8 % соответственно.

Таблица 2. **Биологическая эффективность гербицидов**

Вариант	Гибель сорняков, %	Снижение массы сорняков, %
Контроль	120,7	2 894,5
Эмбарго, КС, 2,0 л/га	85,5	87,2
Бутизан Дуо, КС, 2,0 л/га	92,2	94,0
Султан, КС, 1,8 л/га	82,4	85,8

Примечание. В контрольном варианте количество сорных растений и их масса.

В табл. 3 представлена структура урожайности озимого рапса в зависимости от применения гербицидов.

Таблица 3. **Влияние гербицидов на основные элементы структуры урожайности озимого рапса**

Норма препарата	Густота стояния растений к уборке, шт/м^2	Количество стручков на растении, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1 000 семян, г
Контроль	49,8	62,3	16,2	3,65
Эмбарго, КС, 2,0 л/га	53,6	61,4	18,9	4,16
Бутизан Дуо, КС, 2,0 л/га	58,8	58,5	21,6	4,19
Султан, КС, 1,8 л/га	53,1	61,0	18,6	4,02

Число растений к уборке в контрольном варианте составило 49,8 шт/м^2, при использовании гербицидов – 53,1–58,8 шт/м^2. Наибольшая густота стояния растений к уборке была при применении препарата Бутизан Дуо – 58,8 шт/м^2. Наибольшее количество стручков на растении наблюдалась в контрольном варианте – 62,3 шт.

Количество семян в стручке в вариантах с применением гербицидов колебалось в пределах от 16,2 до 21,6 шт. Наибольшее увеличение числа семян в стручке по сравнению с контролем (16,2 шт.) отмечено в варианте с применением Бутизан Дуо (21,6 шт.).

Что касается такого показателя структуры урожайности озимого рапса, как масса 1 000 семян, то наименьшее его значение отмечено у озимого рапса в контрольном варианте – 3,65 г. Максимальное увеличение массы 1 000 семян по вариантам было отмечено при применении гербицида Бутизан Дуо – до 4,19 г. Применение препаратов Эмбарго и Султан обеспечило получение массы 1 000 семян 4,16 и 4,02 г соответственно.

Таблица 4. **Урожайность озимого рапса в зависимости от применения гербицидов (2024–2025 гг.)**

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га
Контроль	18,3	–
Эмбарго, КС, 2,0 л/га	25,9	7,6
Бутизан Дуо, КС, 2,0 л/га	31,1	12,8
Султан, КС, 1,8 л/га	24,2	5,9
НСР	1,75	

Максимальная урожайность была отмечена при применении гербицида Бутизан Дуо в дозе 2,0 л/га – 31,1 ц/га, что выше варианта контроля на 12,8 ц/га и варианта с применением гербицидов Эмбарго на 5,2 ц/га и Султан на 6,9 ц/га. Минимальная урожайность была получена при применении гербицида Султан в дозе 1,8 л/га – 24,2 ц/га.

Заключение. Таким образом, в результате проведенных нами исследований было установлено, что применение средств защиты с сорняками – гербицидов оказывает влияние на урожайность озимого рапса. Выявлено, что наибольшую прибавку урожайности дает применение гербицида Бутизан Дуо в дозе 2,0 л/га – 12,8 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Седляр, Ф. Ф. Интенсивная технология возделывания озимого и ярового рапса: практ. руководство / Ф. Ф. Седляр, М. П. Андрусевич; Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2004. – 53 с.

2. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / Нац. акад. наук Респ. Беларусь; Ин-т защиты растений НАН Беларуси; под ред. С. В. Сороки. – Минск: Белорус. наука, 2005. – 462.

УДК 632.95:631.526.325:633.853.494"324"

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ГИБРИДОВ ОЗИМОГО РАПСА

Булацкая В. И., Козлова М. С.
Научные руководители – ***Козлов С. Н.****, канд. с.-х. наук, доцент;*
Коготько Е. И., *канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В условиях ежегодной динамики цен на материально-технические ресурсы и колебаний закупочных цен на продукцию растениеводства возникает объективная необходимость в универсальных критериях оценки. Сравнительный анализ эффективности агротехнических приемов, методов или технологий, применяемых в различных почвенных и погодно-климатических условиях, требует использования инструментов, нейтральных к конъюнктуре рынка. В данном контексте именно экономические показатели, абстрагированные от локальных ценовых вариаций, выступают в качестве объективного и сопоставимого измерителя результативности. Они позволяют провести валидное сравнение и выявить наиболее рациональные решения независимо от внешних экономических и природных факторов.

Основной принцип оценки экономической эффективности использования пестицидов – сопоставление стоимости дополнительной продукции с дополнительными затратами [1–4].

Цель работы – оценить экономическую эффективность применения пестицидов при возделывании различных гибридов озимого рапса.

Материалы и методика исследований. Анализ экономической эффективности различных программ применения пестицидов проведен на основе данных полевого опыта, заложенного на базе опытного поля «Тушково» Белорусской государственной сельскохозяйственной академии в вегетационный период 2023–2024 гг. Определение экономических показателей проведено на основе сопоставления стоимости дополнительной продукции озимого рапса с дополнительными затратами, в связи с применением средств защиты растений [1–4].

Результаты исследований и их обсуждение. При применении осенью в фазу розетки озимого рапса Экслевел регулятора роста Тилмор (0,9 л/га) получен чистый доход в размере 1 517,7 руб/га, при окупаемости затрат 2,69 руб/руб. (таблица).

Экономическая эффективность пестицидов на озимом рапсе

Гибрид	Вариант	Сохраненный урожай, ц/га	Стоимость сохраненного урожая*, руб/га	Затраты (всего), руб/га	Условный чистый доход, руб/га	Условный уровень рентабельности, %
1	2	3	4	5	6	7
Экслевел	Контроль	–	–	–	–	–
	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16)	18,8	2 082,1	564,4	1517,7	268,9
	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Протеус 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)	31,1	3 444,3	1 419,8	2 024,5	142,6
	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Тилмор, 0,9 л/га + Протеус 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)	35,1	3 887,3	1 462,7	2 424,6	165,8
	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Тилмор, 0,9 л/га (ст. 33); Пропульс, 1,0 л/га (ст. 65)	21,2	2 347,9	1 083,5	1 264,4	116,7
	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Тилмор, 0,9 л/га + Протеус, 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Пропульс, 1,0 л/га + Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)	41,3	4 574,0	2 029,3	2 544,6	125,4

Окончание

1	2	3	4	5	6	7
Экспат	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Тилмор, 0,9 л/га + Протеус, 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Пропульс, 1,0 л/га + Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)	43,6	4 828,7	2 075,9	2 752,8	132,6
Экстром	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Тилмор, 0,9 л/га + Протеус, 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Пропульс, 1,0 л/га + Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)	43,5	4 817,6	2 073,9	2 743,7	132,3
Сиквел	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Тилмор, 0,9 л/га + Протеус, 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Пропульс, 1,0 л/га + Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)	38,3	4 241,7	1 968,6	2 273,1	115,5

* Закупочная цена 1 ц рапса на технические цели – 110,75 руб.

Надежная защита культуры от насекомых-вредителей на фоне осеннего применения Тилмора (0,9 л/га) обеспечила получение дополнительно 506,8 руб/га при уровне рентабельности 142,6 %. Весеннее применение росторегулятора Тилмор (0,9 л/га) в начале стеблевания культуры повышало условный чистый доход с 2 024,5 до 2 424,6 руб/га с одновременным ростом рентабельности защитных обработок с 142,6 до 165,8 %. Без инсектицидной защиты культуры, даже на фоне двукратного применения Тилмора (0,9 + 0,9 л/га) и фунгицида Пропульс (1,0 л/га), прибыль данной программы защиты оказалась наименьшей по опыту и составила 1 264,4 руб/га при окупаемости дополнительных затрат на уровне 1,17 руб/руб. Наиболее насыщенная защитная программа на гибриде Экслевел позволила получить максимальный условный чистый доход в размере 2 544,6 руб/га с уровнем рентабельности 125,4 %.

Если сравнивать между собой экономические показатели возделывания четырех гибридов озимого рапса (Экслевел, Экспат, Экстром и Сиквел) на фоне идентичной защиты от вредных объектов, то можно отметить превосходство гибридов Экстром и Экспат над гибридами Экслевел и Сиквел. Так, наибольший условный чистый доход (2 752,8 руб/га) получен на гибриде Экспат. Сопоставимый показатель

в размере 2 743,7 руб/га отмечен при возделывании гибрида Экстorм. При этом окупаемость дополнительных затрат у вышеназванных гибридов составила 1,32–1,33 руб/руб. Наименьшая прибыль получена на гибриде Сиквел – 2 273,1 руб/га при уровне условной рентабельности 115,5 %.

Заключение. Оптимальная экономическая эффективность производства озимого рапса достигается за счет комплексной интеграции химической защиты с использованием высокопродуктивных гибридов.

Сравнительная оценка гибридов выявила значительное влияние генетического потенциала на конечный финансовый результат. Гибриды Экспат и Экстorм на фоне комплексной защиты, с включением инсектицидных и фунгицидных обработок, осеннего и весеннего применения росторегулятора, продемонстрировали максимальную прибыльность – 2 752,8 и 2 743,7 руб/га соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / Нац. акад. наук Респ. Беларусь; Ин-т защиты растений НАН Беларуси; под ред. С. В. Сороки. – Минск: Белорус. наука, 2005. – 462 с.

2. Организационно-экономическое обоснование дипломных работ: метод. указания для студентов агрономических специальностей / сост.: А. А. Галиевский, А. С. Тихоненко, Т. Л. Хроменкова. – Горки: Белорус. гос. с.-х. акад., 2006. – 56 с.

3. Экономическое обоснование применения средств защиты растений: рекомендации / БелНИИЗР; авт.-сост.: Л. В. Сорочинский, А. П. Будревич, Т. И. Валькевич. – Минск, 1999. – 12 с.

4. Организация производства на сельскохозяйственных предприятиях: учеб. пособие / И. П. Бусел, П. И. Малихтарович, И. Н. Фурс, Н. С. Яковчик; под ред. Н. С. Яковчика. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 576 с.

УДК 504.06

АНАЛИЗ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ИНВАЗИВНЫМИ ВИДАМИ РАСТЕНИЙ

Зеленухо В. В.
*Научный руководитель – **Головатый С. Е.,** д-р с.-х. наук, профессор*
Международный экологический институт имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета,
Минск, Республика Беларусь

Введение. Инвазивные виды растений представляют собой одну из наиболее значимых угроз для сохранения биологического разнообразия и устойчивости наземных экосистем во всем мире. Для территории Республики Беларусь, характеризующейся значительной долей сель-

скохозяйственных земель, проблема инвазионных видов приобрела особую остроту в последние два десятилетия. Согласно данным [1], в республике насчитывается 52 агрессивных инвазионных вида, способных к активному внедрению в естественные и полуестественные растительные сообщества.

Среди всего спектра инвазионных видов особое место занимает борщевик Сосновского (Heracleum sosnowskyi Manden), который начал распространяться на территории Республики Беларусь со второй половины XX в., поскольку широко использовался в качестве кормовой культуры. В настоящее время борщевик Сосновского рассматривается не только как экологическая, но и как социально-экономическая проблема: растение содержит фурокумарины, вызывающие тяжелые фотохимические ожоги кожи у человека, а его аллелопатическое действие приводит к обеднению видового состава фитоценозов [2].

Высокий инвазионный потенциал данного вида обусловлен комплексом биологических особенностей. К числу ключевых адаптаций, обеспечивающих успешную экспансию вида, относятся:

– высокая семенная продуктивность;

– формирование устойчивого резервата семян в почве, из которого возможно восстановление популяции даже после полного уничтожения вегетирующих особей;

– быстрый темп роста и раннее весеннее отрастание – розеточные листья появляются в апреле, что обеспечивает конкурентное преимущество перед аборигенными видами.

К основным методам регулирования распространения борщевика Сосновского относятся механические, химические и агротехнические. Каждый из них имеет особенности применения, ограничения и эффективность.

Анализ информации. Механические способы борьбы с борщевиком Сосновского включают выкапывание и уничтожение корневищ, ручное или механическое скашивание надземной части растений, а также удаление соцветий. Эти методы считаются экологически чистыми, но требуют больших трудозатрат. Полное извлечение стеблекорня – наиболее простой по организации метод. Он является достаточно эффективным, однако очень трудоемким. В связи с этим к применению рекомендуется только для единичных растений или при небольшой численности популяции (до 100–200 растений). Для удаления верхней части стеблекорня используют лопату, подрезая его на глубине не менее 10–25 см, чтобы в почве не осталось почек возобновле-

ния. Согласно источнику [3], выкапывание стеблекорней вместе с почками возобновления дает высокую эффективность – гибель растений составляет от 92,1 до 100 %.

Наиболее распространенный, но менее эффективный механический метод – скашивание. Согласно данным [3], даже при 4–5-кратном кошении за сезон гибель растений не превышает 8,6–12,1 %. Низкая эффективность обусловлена способностью борщевика к быстрой регенерации, появление новых листьев наблюдается уже через 7–10 дней после срезания. Кроме того, однократное кошение в фазе цветения стимулирует образование семян на вторичных побегах, что усугубляет проблему.

К высокоэффективным способам борьбы с борщевиком Сосновского, особенно на значительных площадях, относится химическая обработка гербицидами. На территории Республики Беларусь используются гербициды сплошного и избирательного действия.

Наиболее распространенной группой являются гербициды сплошного действия на основе глифосата. Они эффективно подавляют как надземную, так и подземную части растения. Гербициды избирательного действия позволяют уничтожать борщевик с сохранением растительности. Это особенно важно при обработке сенокосов и пастбищ. Однако их эффективность несколько ниже, чем у глифосатов, и требуется более тщательное соблюдение сроков обработки.

Наибольшая результативность обработки борщевика Сосновского гербицидами достигается в весенний период – до начала активного отрастания культуры либо при высоте побегов не более 30 см. В этом случае гибель растений варьируется от 92,1 % до 100 %. Если же препарат применяется на более поздних стадиях вегетации, снижение численности составляет до 83,9 % [4].

Агротехнические методы предусматривают вовлечение заросших участков в сельскохозяйственный оборот. Систематическая обработка почвы, высев многолетних трав и соблюдение севооборотов формируют условия, при которых борщевик утрачивает способность успешно конкурировать с культурными растениями. Значимым преимуществом такого подхода является то, что он не только способствует снижению распространения инвазивного вида, но и имеет экономический эффект от использования земель.

Среди профилактических мероприятий следует отметить оценку возможности использования плодородного слоя почвы, снимаемого со строительных площадок, только при условии проведения проверки на содержание в нем жизнеспособных семян борщевика Сосновского [4].

Заключение. Сравнительный анализ способов регулирования распространения и численности инвазивных растений на примере борщевика Сосновского показал, что ни один из существующих методов не является универсальным. Наиболее перспективным признается комплексный подход, сочетающий раннее выявление и уничтожение мелких очагов механическим способов, химическая обработка крупных массивов с последующим применением агротехнических методов (вовлечение земель в хозяйственный оборот, залужение). Важным звеном являются также профилактические мероприятия и мониторинг инвазивных видов растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения / Д. В. Дубовик [и др.]; под общ ред. В. И. Парфенова, А. В. Пугачевского; НАН Беларуси, Ин-т экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск: Беларус. навука, 2020. – 407 с.

2. Государственный кадастр растительного мира Республики Беларусь. – URL: https://plantcadastre.by (дата обращения: 28.05.2026).

3. Шкляревская, О. Стратегии борьбы с борщевиком / О. Шкляревская, Е. Якимович // Инновационные технологии производства. – 2019. – № 1. – С. 56–61.

4. ТКП 17.05-03-2020 (33140) Охрана окружающей среды и природопользование. Растительный мир. Требования к проведению работ по ограничению распространения и численности инвазивных растений (борщевика Сосновского, золотарника канадского, эхиноцистиса лопастного и других инвазивных растений) различными методами. – URL: https://www.ecoinfo.by (дата обращения: 28.05.2026).

УДК 632.78:635.656

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНСЕКТИЦИДОВ ПРОТИВ ГОРОХОВОЙ ПЛОДОЖОРКИ НА ГОРОХЕ ОВОЩНОМ

Игнатенко М. В.
*Научный руководитель – **Козлов С. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Горох овощной (*Pisum sativum* L.) занимает особое место среди овощных культур в силу высокой пищевой, диетической и биологической ценности, что обуславливает широкий ареал его возделывания [2]. Сбалансированное сочетание белково-углеводного комплекса, биологически активных и минеральных веществ делает зерно гороха овощного ценным продуктом питания, благодаря чему оно пользу-

ется большим спросом у населения [3]. Однако для получения стабильных и качественных урожаев необходимо решение проблемы защиты растений от комплекса вредных организмов, среди которых важное место занимают насекомые-фитофаги [4].

Гороховая плодожорка – опасный вредитель, гусеницы которого развиваются внутри бобов и питаются формирующимися семенами. Вредоносность плодожорки заключается в том, что поврежденные гусеницами бобы теряют свои посевные и пищевые качества, а также становятся уязвимыми для грибковых и бактериальных инфекций [4].

При повреждении посевов плодожоркой теряется до 40 % массы зерна, всхожесть семян снижается на 70–80 % [5].

Цель работы – установить эффективность инсектицида Цепелил Эдванс, КЭ против клубеньковых долгоносиков.

Материалы и методика исследований. Полевые опыты проводили на базе опытного поля УО БГСХА «Тушково» в 2025 г. Почва дерново-подзолистая, легкосуглинистая. Она характеризовалась следующими показателями: содержание гумуса – 1,66 %, P_2O_5 – 190 мг/кг почвы, K_2O – 225 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 5,8. Посев был проведен 16 апреля с нормой высева 1,1 млн/га всхожих семян. В опыте использовался сорт Преладо. Повторность опыта четырехкратная. Расположение делянок рендомизированное. Площадь делянки – 15 $м^2$. Предшественник – картофель. Общий агрофон для закладки всех вариантов был следующим: $N_{60}P_{60}K_{120}$. Уход включал применение гербицидов Корум, ВРК, 1,4 л/га + ПАВ ДАШ, 1,0 л/га (14.05.2025). Опыт проводился по схеме: 1. Контроль (без обработки препаратами); 2. Актара, ВДГ (тиаметоксам 250 г/кг) 0,1 л/га; 3. Цепеллин Эдванс, КЭ (лямбда-цигалотрин, 50 г/л) 0,1 л/га; 4. Цепеллин Эдванс, КЭ (лямбда-цигалотрин, 50 г/л) 0,2 л/га. Препараты были внесены 11.06.2025 (ВВСН 68). Норма расхода рабочей жидкости – 300 л/га. Учет поврежденности бобов личинкой гороховой плодожорки проведен при достижении технической спелости у 80–85 % бобов. Исследование проводилось по общепринятой методике [1].

Результаты исследований и их обсуждение. В контрольном варианте поврежденность плодов личинками гороховой плодожорки достигла значения 5,7 %. Применение инсектицида Цепеллин Эдванс, КЭ в норме 0,1 л/га позволило до 1,1 % снизить данный показатель, а в норме 0,2 л/га – до 0,6 %. В результате биологический эффект изучаемого инсектицида составил 80,7 % и 89,5 % соответственно. Биологическая эффективность эталонного инсектицида Актара, ВДГ (0,1 кг/га)

составила 94,7 %. При этом поврежденность бобов была снижена до 0,3 % (табл. 1).

Таблица 1. **Влияние инсектицидов на поврежденность бобов гороха овощного личинкой гороховой плодожорки**

Вариант	Поврежденность, %	Снижение поврежденности, %
1. Контроль	5,7	–
2. Актара, ВДГ, 0,1 кг/га (эталон)	0,3	94,7
3. Цепеллин Эдванс, КЭ, 0,1 л/га	1,1	80,7
4. Цепеллин Эдванс, КЭ, 0,2 л/га	0,6	89,5

В контроле, где в период вегетации не применялись средства химической защиты от гороховой плодожорки, товарная урожайность зеленого горошка составила 31,3 ц/га. За счет применения инсектицидов в фазу ВВСН 68 удалось существенно увеличить урожайность культуры на 1,3–1,8 ц/га. Внесение препарата Цепеллин Эдванс, КЭ в норме 0,2 л/га позволило сохранить 1,5 ц/га урожая зеленого горошка, что оказалось на сопоставимом уровне с эталонным вариантом, в котором данный показатель получен в размере 1,8 ц/га. При этом инсектицид Актара, ВДГ (0,1 кг/га), существенно превзошел Цепеллин Эдванс, КЭ (на 0,5 ц/га), при его применении в норме 0,1 л/га (табл. 2).

Таблица 2. **Хозяйственная эффективность инсектицидов на горохе овощном**

Вариант	Товарная урожайность, ц/га	Сохраненный товарный урожай, ц/га
1. Контроль	31,3	–
2. Актара, ВДГ, 0,1 кг/га (эталон)	33,1	1,8
3. Цепеллин Эдванс, КЭ, 0,1 л/га	32,6	1,3
4. Цепеллин Эдванс, КЭ, 0,2 л/га	32,8	1,5
$НСР_{05}$		0,46

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что применение инсектицида Цепеллин Эдванс, КЭ в норме расхода 0,1–0,2 л/га в период вегетации (ВВСН 68) гороха овощного снижает поврежденность плодов личинкой гороховой плодожорки на 80,7–89,5 %. Применение инсектицида привело к достоверному росту товарной части урожая на 1,3–1,5 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. А. А. Запрудского, С. В. Бойко. – Минск: Журнал «Белорусское сельское хозяйство», 2024. – 620 с.

2. Арашкович, С. А. Влияние средств защиты растений на качество гороха овощного / С. А. Арашкович // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2022. – № 50. – С. 47–49.

3. Булавин, Л. А. Совершенствование технологии возделывания гороха в условиях центральной зоны Беларуси / Л. А. Булавин // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2022. – № 50. – С. 32–33.

4. Козлов, С. Н. Методы и средства защиты растений. Химические средства защиты овощных, плодовых и ягодных культур от вредителей / С. Н. Козлов, В. Р. Кажарский. – Горки: Бел. гос. с.-х. акад., 2019. – 310 с.

5. Химические и биологические средства защиты сельскохозяйственных культур от вредителей: учеб.-метод. пособие / С. Н. Козлов [и др.]. – Горки: Бел. гос. с.-х. акад., 2010. – 292 с.

УДК 632:633.853.494"324"

ОЦЕНКА ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ОЗИМОГО РАПСА

Игнатенко А. А., Козлова М. С.
*Научные руководители – **Козлов С. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент;*
***Коготько Е. И.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время предотвращение возможных потерь урожая озимого рапса от вредных объектов осуществляется за счет химического метода, что приводит к увеличению пестицидной нагрузки на биосферу. В связи с этим выявление возможностей защиты культуры от болезней и вредителей с учетом агроэкологических аспектов, которые позволяют достигнуть высокой эффективности с наименьшим отрицательным влиянием, является, несомненно, актуальным.

В то же время нельзя судить об опасности или безопасности того или иного препарата только по его токсичности и персистентности. Следует учитывать все многообразие возможного воздействия препаратов на агроэкосистемы и последствия такого воздействия. Решение вопроса безопасного применения пестицидов для окружающей среды и человека в значительной мере зависит от соблюдения регламентов применения препаратов [1, 2].

Цель работы – оценить экотоксикологическую опасность различных систем защиты на озимом рапсе.

Материалы и методика исследований. Анализ экотоксикологической опасности различных программ применения пестицидов проведен на основе данных полевого опыта, заложенного на базе опытного поля «Тушково» учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» в вегетационный период 2023–2024 гг.

Расчет экологических показателей (гектарная экологическая нагрузка (ГЭН), экотоксикологическая опасность (Э)) производили по методике, предложенной Н. Н. Мельниковым [3], М. С. Соколовым, О. А. Монастырским и Э. А. Пикушевой [4].

Расчет гектарной экологической нагрузки (ГЭН) осуществляли по формуле:

$$ГЭН = НР\ П^2/Т,$$

где ГЭН – гектарная экологическая нагрузка;

НР – норма расхода препарата по д. в., мг/га;

П – период полураспада препарата в окружающей среде, месяцев;

Т – среднелетальная доза ($ЛД_{50}$), мг/кг.

Расчет экотоксикологической опасности препаратов (Э) осуществляли по следующей формуле:

$$Э = Р\ Н/Т,$$

где Э – экотоксикологическая опасность препаратов (экотокс), ед.;

Р – персистентность, недель;

Н – норма расхода, кг/га;

Т – среднелетальная доза ($ЛД_{50}$), мг/кг.

За единицу экотокса принята экотоксикологическая опасность препарата ДДТ. Чем больше величина экотокса, тем большую опасность представляет данное соединение.

Результаты исследований и их обсуждение. Отсутствие осенней росторегуляции при возделывании гибрида Экслевел привело к получению нулевой урожайность на фоне отсутствия экологической опасности для окружающей среды. За счет применения росторегулятора Тилмор (0,9 л/га) достигнута урожайность 18,8 ц/га, при этом эктотокс составил 0,014 ед., а ГЭН – 62,69 ед., что свидетельствует о низком экологическом воздействии данной схемы (таблица).

Комплексное применение инсектицидов (Сиванто Энерджи, Протеус, Децис Эксперт, Биская) и фунгицида Пропульс на фоне двукратного применения регулятора роста Тилмор (0,9 + 0,9 л/га) привело к зна-

чительному росту урожайности (41,3 ц/га). Одновременно с ростом урожайности возрастал уровень экотоксичности: показатель экотокса увеличивается до 0,349 ед., а ГЭН – до 5 811,15 ед. Таким образом, повышение насыщенности химической защиты способствует значительному росту продуктивности, однако приводит к экспоненциальному увеличению экологического риска.

При выращивании различных гибридов озимого рапса (Экслевел, Экспат, Экстром, Сиквел) на фоне идентичной защиты от вредных объектов, а значит, и одинаковой нагрузки на экосистему, преимущество нужно отдавать более продуктивным гибридам, возделывание которых сопровождается более низкой экологической нагрузкой из расчета на единицу полученной продукции с гектара.

Экотоксикологическая опасность различных систем защиты озимого рапса

Гибрид	Вариант	Урожайность, ц/га	Э, ед.	ГЭН, ед.
1	2	3	4	5
Экслевел	Контроль	0	–	–
	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16)	18,8	0,014	62,69
	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Протеус 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)	31,1	0,270	685,89
	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Тилмор, 0,9 л/га + Протеус 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)	35,1	0,284	748,58
	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Тилмор, 0,9 л/га (ст. 33); Пропульс, 1,0 л/га (ст. 65)	21,2	0,092	5 187,95
	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Тилмор, 0,9 л/га + Протеус, 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Пропульс, 1,0 л/га + Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)	41,3	0,349	5 811,15
Экспат	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Тилмор, 0,9 л/га + Протеус, 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Пропульс, 1,0 л/га + Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)	43,6	0,349	5 811,15

Окончание

1	2	3	4	5
Экстром	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Тилмор, 0,9 л/га + Протеус, 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Пропульс, 1,0 л/га + Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)	43,5	0,349	5 811,15
Сиквел	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Тилмор, 0,9 л/га + Протеус, 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Пропульс, 1,0 л/га + Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)	38,3	0,349	5 811,15
$НСР_{05}$		1,96		

Заключение. Представленные данные указывают на необходимость взвешенного выбора программ химической защиты, учитывающего компромисс между увеличением урожайности и минимизацией экологических рисков. Применение простых схем с одним препаратом позволяет снизить экотоксикологическую нагрузку, но ограничивает потенциал урожайности, в то время как интенсивные многофакторные программы требуют дополнительного мониторинга и разработки мер по снижению негативного воздействия на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Негробов, О. П. Некоторые отрицательные последствия применение пестицидов: метод. пособие / О. П. Негробов, В. Д. Логвиновский. – Воронеж: Воронежский гос. ун-т им. Ленинского комсомола, 1991. – 25 с.

2. Соколов, Е. А. Эмбриотоксическое и гонадотропное действие гербицидов 2,4-Д (материалы к гигиеническому нормированию): автореф. дис. … канд. мед. наук / Е. А. Соколова. – Саратов: Саратовский гос. мед. ин-т, 1976. – 19 с.

3. Мельников, И. Н. Пестициды. Химия и технология применения / Н. Н. Мельников. – М.: Химия, 1987. – 711 с.

4. Соколов, М. С. Экологизация защиты растений / М. С. Соколов, О. А. Монастырский, Э. А. Пикушова; под ред. академика РАСХН В. А. Захаренко. – Пущино: ОНТИПНУ РАН, 1994. – 462 с.

УДК 632.95:631.526.325:633.853.494"324"

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ГИБРИДОВ ОЗИМОГО РАПСА

Козлова М. С., Игнатенко А. А.
Научные руководители – ***Козлов С. Н.****, канд. с.-х. наук, доцент;*
Коготько Е. И., *канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. На протяжении последних десятилетий в мировой практике наблюдается существенный прогресс в области создания и внедрения ресурсосберегающих технологий. В данном контексте отечественный аграрный сектор характеризуется сохраняющейся высокой энергоемкостью производственных процессов. Эмпирически установлено, что каждый процент увеличения валового объема сельскохозяйственной продукции сопровождается трех-четырехпроцентным ростом потребления энергетических ресурсов. Актуальность проблемы усугубляется глобальной ограниченностью и прогрессирующим истощением запасов традиционных источников энергии. Вследствие этого в современных условиях возникает объективная научно-практическая потребность в системной оценке энергетической эффективности как комплексных технологий, так и отдельных агротехнических приёмов. Подобная оценка является необходимым инструментом для выявления резервов оптимизации и перехода к более рациональным моделям производства. Основными показателями биоэнергетической эффективности являются суммарный энергетический эффект и коэффициент энергетической эффективности [1, 2, 3].

Цель работы – оценить энергетическую эффективность применения пестицидов при возделывании различных гибридов озимого рапса.

Материалы и методика исследований. Анализ энергетической эффективности различных программ применения пестицидов проведен на основе данных полевого опыта, заложенного на базе опытного поля «Тушково» Белорусской государственной сельскохозяйственной академии в вегетационный период 2023–2024 гг. Определение энергетических показателей проведен на основе сопоставления энергетической ценности сохраненной части урожая озимого рапса с дополнительными энергозатратами, понесенными организацией в связи с применением средств защиты растений [1–3].

Результаты исследований и их обсуждение. Осеннее внесение росторегулятора Тилмор в норме 0,9 л/га на гибриде Экслевел (стадия 14–16) обеспечило суммарный энергетический эффект в размере 35 246 МДж/га, при этом энергетическая окупаемость дополнительных затрат составила 7,35 (таблица).

Комплекс инсектицидных обработок на данном фоне позволил получить дополнительно 20 948 МДж/га энергии при коэффициенте энергетической эффективности 5,98 (таблица).

Энергетическая эффективность применения пестицидов на озимом рапсе

Гибрид	Вариант	Сохраненный урожай, ц/га	Энергетическая ценность сохраненной части урожая, МДж/га	Всего энергозатрат, МДж/га	Суммарный энергетический эффект, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
1	2	3	4	5	6	7
Экслевел	Контроль	–	–	–	–	–
	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16)	18,8	40 796	5 550	35 246	7,35
	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Протеус 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)	31,1	67 487	11 293	56 194	5,98
	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Тилмор, 0,9 л/га + Протеус 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)	35,1	76 167	12 808	63 359	5,95
	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Тилмор, 0,9 л/га (ст. 33); Пропульс, 1,0 л/га (ст. 65)	21,2	46 004	7 693	38 311	5,98
	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Тилмор, 0,9 л/га + Протеус, 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Пропульс, 1,0 л/га + Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)	41,3	89 621	15 433	74 188	5,81

Окончание

1	2	3	4	5	6	7
Экспат	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Тилмор, 0,9 л/га + Протеус, 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Пропульс, 1,0 л/га + Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)	43,6	94 612	16 022	78 590	5,91
Экстром	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Тилмор, 0,9 л/га + Протеус, 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Пропульс, 1,0 л/га + Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)	43,5	94 395	15 996	78 399	5,90
Сиквел	Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Тилмор, 0,9 л/га + Протеус, 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Пропульс, 1,0 л/га + Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)	38,3	83 111	14 665	68 446	5,67

Весеннее применение препарата Тилмор (0,9 л/га) в фазе начала стеблевания способствовало увеличению суммарного энергетического эффекта с 56 194 до 63 359 МДж/га, несмотря на незначительное снижение коэффициента эффективности с 5,98 до 5,95. В варианте без инсектицидной защиты, даже при двукратном применении росторегулятора Тилмор (0,9 + 0,9 л/га) и фунгицида Пропульс (1,0 л/га), суммарный энергетический эффект был минимальным и составил 38 311 МДж/га при окупаемости энергозатрат на уровне 5,98. Наиболее интенсивная защитная программа на гибриде Экслевел обеспечила максимальный суммарный энергетический эффект – 74 188 МДж/га при коэффициенте энергетической эффективности 5,81.

Сравнительный анализ энергетических показателей четырех гибридов озимого рапса (Экслевел, Экспат, Экстром, Сиквел) на идентичном фоне защиты выявил преимущество гибридов Экстром и Экспат. Наибольший суммарный энергетический эффект зафиксирован у гибрида Экспат – 78 590 МДж/га, сопоставимое значение (78 399 МДж/га) получено у гибрида Экстром, при этом их энергетический коэффициент находился в диапазоне 5,90–5,91. Наименьшая энергоэффективность отмечена у гибрида Сиквел – суммарный энергетический эффект составил 68 446 МДж/га при коэффициенте 5,67.

Заключение. Проведенный энергетический анализ защитных мероприятий в посевах озимого рапса позволил установить, что применение средств защиты растений, несмотря на дополнительные энергозатраты на их производство, внесение и уборку и доработку сохраненной части урожая, способствовало значительному росту энергетической ценности урожая с единицы площади. Сравнительная оценка гибридов по критерию энергоэффективности выявила преимущество гибридов Экспат и Экстром, которые обеспечили наибольший чистый энергетический выход (78 399–78 590 Мдж/га) на фоне идентичных энергозатрат на защиту. Таким образом, повышение энергоэффективности производства достигалось не только за счет оптимизации пестицидной нагрузки, но и за счет использования генотипов с высокой энергией роста и продуктивностью, максимально трансформирующих антропогенную энергию затрат в энергию урожая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валькевич, Т. И. Методика проведения энергетической оценки защитных мероприятий от вредных организмов / Т. И. Валькевич // Защита растений: сб. науч. тр. / БелНИИЗР. – Минск: Асобны Дах, 1998. – Вып. XXII. – С. 158–164.

2. Мастеров, А. С. Методика энергетического анализа при применении пестицидов и удобрений: метод. указания / А. С. Мастеров, В. П. Дуктов, Т. И. Валькевич. – Горки: Белорус. гос. с.-х. акад., 2006. – 48 с.

3. Методика энергетического анализа в защите растений / БелНИИЗР; авт.-сост.: Л. В. Сорочинский, Т. И. Валькевич. – Минск, 1999. – 16 с.

УДК 632.954.663.5.21(476.7)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ОАО «ПОЛЕСЬЕ ОБМ» СТОЛИНСКОГО РАЙОНА

Корнейчук И. П.
*Научные руководители – **Шершнева Е. И.,** канд. с.-х. наук, доцент; **Шершнев А. В.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Засоренность полей является одной из основных причин, препятствующих росту урожайности сельскохозяйственных культур. Установлено, что при средней засоренности посевов урожай культур, возделываемых в республике, снижается на 20–25 %, а при сильной – он может погибнуть полностью [1].

В связи с этим **целью исследований** было изучение эффективности применения гербицидов в посевах яровой пшеницы в условиях ОАО «Полесье ОБМ» Столинского района в 2025 г. В задачи исследований входило определение видового состава сорной растительности в посевах яровой пшеницы, установление влияния гербицидов на засоренность культуры, определение хозяйственной эффективности изучаемых гербицидов.

Материалы и методика исследований. Объект исследований – яровая пшеница сорта Мадонна. Предмет исследований – гербициды: диален супер, ВР, секатор турбо, МД.

Определение количественного состава сорной растительности, а также сырой массы сорняков проводили через 30 дней после применения гербицидов и перед уборкой путем накладывания учетных рамок. Эффективность действия гербицидов определяли по степени снижения засоренности посевов и снижению массы сорняков [2].

Численность сорных растений перед применением гербицидов составила 112,3 шт/м^2. Наиболее многочисленной группой сорных растений в посевах яровой пшеницы являлись малолетние двудольные – наибольшее распространение получили марь белая (19,2 шт/м^2), звездчатка средняя (16,8 шт/м^2) и подмаренник цепкий (13,8 шт/м^2).

Из однодольных малолетних сорняков встречались мятлик однолетний и метлица обыкновенная. Многолетние двудольные сорняки были представлены бодяком полевым и подорожником большим.

Результаты исследований и их обсуждение. Применение гербицидов оказывало влияние на сохраняемость и выживаемость растений яровой пшеницы. Наибольшая сохраняемость получена в варианте с применением секатор турбо (89,1 %) при количестве растений к уборке 365,9 шт/м^2. Сохраняемость в варианте с применением диален супер составила 86,8 % (326,0 шт/м^2). Наивысший показатель выживаемости отмечен в варианте с применением гербицида секатор турбо – 78,8 %.

Применение препаратов приводит к значительному снижению численности сорняков как при первом учете, так и при втором учете, а также массы сорняков при втором учете.

Наименьшее влияние на сорную растительность оказало применение гербицида диален супер: численность сорняков через месяц после обработки составила 11,4 шт/м², перед уборкой – 16,2 шт/м² (112,3 и 136,7 шт/м² – в варианте контроля). Вес сырой массы сорных растений составил 784,8 г (табл. 1).

Таблица 1. **Засоренность посевов яровой пшеницы в условиях ОАО «Полесье ОБМ» (2025 г.)**

Вариант	Через месяц после обработки			Перед уборкой			
	засоренность, шт/м^2			засоренность, шт/м^2			масса сорняков, г
	всего	малолетние	многолетние	всего	малолетние	многолетние	
Контроль (без гербицидов)	112,3	109,5	2,8	136,7	132,9	3,8	6 748,8
Диален супер, ВР – 0,5 л/га	11,4	9,7	1,7	16,2	13,4	2,8	784,8
Секатор турбо, МД – 0,15 л/га	7,2	5,5	1,7	12,4	9,8	2,6	691,3

Несколько меньше сорных растений отмечено при применении гербицида секатор турбо. При первом учете число сорняков в данном варианте составило 7,2 шт/м² (малолетних – 5,5 шт/м^2, многолетних – 1,7 шт/м^2), при втором – 12,4 шт/м² (малолетних – 9,8 шт/м^2, многолетних – 2,6 шт/м^2). Масса сорняков в посевах яровой пшеницы перед уборкой составила 691,3 г.

Эффективность гербицидов в снижении численности сорных растений была следующая: применение препарата диален супер снижало количество сорняков на 89,8 % при первом учете и на 88,1 % при втором учете, препарата секатор турбо на 93,6 и 90,9 % соответственно. Масса сорных растений снижалась на 88,4 % при применении диален супер и на 89,8 % при применении препарата секатор турбо (табл. 2).

Таблица 2. **Биологическая эффективность гербицидов в посевах яровой пшеницы в условиях ОАО «Полесье ОБМ» (2025 г.)**

Вариант	Гибель сорняков, %		Снижение массы сорняков, %
	1-й учет	2-й учет	
Диален супер, ВР – 0,5 л/га	89,8	88,1	88,4
Секатор турбо, МД – 0,15 л/га	93,6	90,9	89,8

Анализируя данные табл. 2, можно отметить, что применение гербицидов позволило получить стабильную и достоверную прибавку урожайности яровой пшеницы на уровне 8,3–12,2 ц/га (табл. 3).

Таблица 3. **Урожайность яровой пшеницы в зависимости от применения гербицидов в условиях ОАО «Полесье ОБМ» (2025 г.)**

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га
Контроль (без гербицидов)	23,9	–
Диален супер, ВР – 0,5 л/га	32,2	8,3
Секатор турбо, МД – 0,15 л/га	36,1	12,2
$НСР_{0,5}$	2,3	

Максимальная урожайность была отмечена при применении гербицида секатор в дозе 0,15 л/га – 36,1 ц/га, что выше варианта контроля на 12,2 ц/га и варианта с применением гербицида диален супер на 3,9 ц/га. Применение гербицида диален супер обеспечивало прибавку урожайности на уровне 8,3 ц/га.

Заключение. Таким образом, в результате проведенных нами исследований было установлено, что применение средств защиты от сорняков – гербицидов – оказывает влияние на урожайность яровой пшеницы. Выявлено, что наибольшую прибавку урожайности яровой пшеницы в условиях ОАО «Полесье ОБМ» (12,2 ц/га) дает применение гербицида секатор турбо в дозе 0,15 л/га в фазу кущения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2016. – 85 с.

2. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков / под ред. С. В. Сороки. – Минск: Белорус. наука, 2005. – 463 с.

УДК 663.632:95

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЕСТИЦИДОВ

Кривов И. О., Лазарева К. Е.

*Научный руководитель – **Поддубная О. В.,** канд. с.-х. наук, доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Пестициды влияют на окружающую среду и экосистемы, приводя к сокращению биоразнообразия, особенно вследствие уничтожения сорняков и насекомых, которые являются важными элементами пищевой цепи. Кроме того, пестициды оказывают отрицательное воздействие на здоровье человека как в результате прямого действия, так и вследствие накопления остаточных количеств в сельскохозяйственных продуктах и питьевой воде. Кроме целевого назначения, пестициды оказывают также негативное влияние на биосферу, масштаб которого сравнивают с глобальными экологическими факторами. На национальном и международном уровнях изучаются методы, которые позволяют сокращать потребность в пестицидах, например, органическое земледелие, биологические методы защиты растений.

Применение пестицидов может привести к таким негативным последствиям, как уменьшение биологической продуктивности, наруше-

ние функционирования грунтовых микробиоценозов, накопление остатков пестицидов и их производных в поверхностных водных источниках и грунтовых водах, препятствие восстановлению плодородия, уменьшение пищевой ценности сельскохозяйственной продукции.

Также пестициды наносят вред многим видам животных, что приводит к тому, что все больше стран начинают регулировать использование пестицидов посредством разработки и внедрения планов действий по биоразнообразию [1, 2].

Под экологической оценкой пестицида понимается процедура установления его опасностей и рисков применения.

Цель работы – проанализировать экологическую безопасность и экологический риск пестицида.

Анализ информации. Экологическая опасность пестицида – это способность пестицида загрязнять окружающую среду и наносить вред нецелевым организмам дикой природы. Экологический риск пестицида – вероятность проявления его экологической опасности в реальных условиях окружающей среды и регламента применения пестицидного препарата.

Основное предназначение классификаций экологической опасности пестицидов – использование для маркировки продукции и паспортов безопасности пестицидов, которые предупреждают о возможных негативных воздействиях на окружающую среду и определяют меры их устранения при неправильном применении пестицидов, их транспортировке, хранении и в чрезвычайных ситуациях.

Экологический риск – это вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды [1].

Для пестицидов это понятие можно трактовать как вероятность проявления их экологической опасности (прежде всего, токсичности) в реальных условиях окружающей среды и регламента применения.

Существует два подхода оценки экологического риска пестицидов: вероятностный, который соответствует выше приведенному классическому определению понятия риска, и детерминированный. Вероятностный подход позволяет учесть вариабельность распределения пестицида в окружающей среде и неопределенности, связанные с ограниченным количеством испытуемых видов организмов. Для оценки вероятностного риска используются распределения экологических показателей (например, концентраций пестицида в воде и его токсичности для гидробионтов), которые охватывают весь их возможный диапазон [2].

Результатом оценки такого риска является рассчитанная вероятность наступления неблагоприятного события при применении пестицида (гибель или угнетение развития нецелевого организма). Существенный недостаток оценки вероятностного риска – слишком большой объем требуемых экспериментальных данных, что ограничивает применение данного подхода в практике экологической оценки пестицидов.

Оценка детерминированного экологического риска пестицидов значительно проще, так как для нее требуются фиксированные значения показателей токсичности (LC50, NOEC) для нецелевых организмов и знание концентраций пестицидов в природных объектах, где эти организмы обитают. Мерой детерминированного риска является отношение токсичность/концентрация. Неопределенность оценки детерминированного риска учитывают с помощью коэффициентов безопасности (запаса). Значения этих коэффициентов варьируют от 5 до 100 в зависимости от точности прогноза или экспериментального определения концентраций пестицидов в природных объектах. Практическим итогом оценки экологических рисков пестицидов является обоснование регламентов с нормами их применения, обеспечивающими безопасность пестицидов для окружающей среды.

Существует множество альтернатив, позволяющих снизить воздействие пестицидов на окружающую среду. Альтернативы пестицидам включают в себя ручное удаление, термическую обработку и покрытие сорняков полиэтиленовой пленкой, установку ловушек и приманок, удаление мест размножения вредителей, поддержание здорового состояния почвы, что способствует выращиванию здоровых, более устойчивых растений, выращивание местных видов, которые от природы более устойчивы к местным вредителям, и поддержку биоконтрольных агентов, таких как птицы и другие хищники, уничтожающие вредителей [1, 2].

Биологические методы борьбы, такие как выведение устойчивых к вредителям сортов растений и использование феромонов, дают хорошие результаты в проблеме с вредителями. Комплексная борьба с вредителями (КБВ) предполагает использование химических средств только в тех случаях, когда другие альтернативы неэффективны. КБВ наносит меньший вред человеку и окружающей среде. Основное внимание уделяется не одному конкретному вредителю, а целому ряду альтернатив борьбы с вредителями.

Биопестициды, такие как рапсовое масло и пищевая сода, содержащие активные ингредиенты, полученные из натуральных веществ, являются экологически безопасной альтернативой токсичным пести-

цидам. Существует три категории биопестицидов: микробные пестициды, растительные инсектициды и биохимические биопестициды. Биопестициды эффективны в малых количествах и быстро разлагаются, что делает их экологически безопасной альтернативой пестицидам [2].

Заключение. Высокопродуктивному сельскому хозяйству невозможно обойтись без применения химических средств защиты растений, но вместе с тем пестициды являются одним из наиболее опасных для человека и окружающей среды видов химической продукции. Соблюдение разумного баланса между необходимостью использовать пестициды и возможными негативными последствиями их применения обеспечивает государственное регулирование обращения пестицидов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбатов, В.С. Сравнительная оценка опасности и риска пестицидов для водных организмов / В. С. Горбатов, А. А. Астайкина // Агрохимия. – 2019. – № 11. – С. 17–26.

2. К оценке экологической безопасности пестицидов ряда фенилмочевин при применении в сельском хозяйстве / Н. А. Дрожжина [и др.] // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2004. – № 1. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/k- otsenke- ekologicheskoy- bezopasnosti- pestitsidov- ryada- fenilmochevin- pri-primenenii- v-selskom-hozyaystve (дата обращения: 03.06.2026).

УДК 632.954:633.16«324»

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ

Купран В. В., Ковалевский А. В.
*Научный руководитель – **Коготько Л. Г.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Озимый ячмень является одной из важнейших зерновых культур, однако его продуктивность во многом зависит от степени засоренности посевов. Особенно остро проблема сорной растительности проявляется при размещении ячменя после таких предшественников, как яровой рапс, что обусловлено обильной падалицей и специфическим спектром двудольных сорняков. Своевременное и грамотное применение гербицидов позволяет минимизировать конкурентное воздействие сорных растений, сохранить густоту стояния культурных растений и обеспечить формирование высокого урожая.

Цель работы – оценка биологической эффективности различных гербицидов и их баковых смесей при возделывании озимого ячменя сорта Дипло по предшественнику яровой рапс.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в полевых условиях в сезоне 2024–2025 гг. Предшественник – яровой рапс. Возделывался сорт озимого ячменя Дипло. Система удобрения включала внесение $N_{120}P_{60}K_{90}$ + микроудобрения. Основная обработка почвы осуществлялась вспашкой на глубину 20–25 см оборотным плугом Kverneland LM-75, предпосевная обработка – АКШ-6,01 (13.09.2024). Посев проведен пневматической сеялкой СПУ-3 (13.09.2024). Агротехнические мероприятия опыта включали: протравливание семян (Байсайд, 1,5 л/т + Табу, 0,5 л/т – 15.09.2024); внесение гербицидов по схеме опыта (19.10.2024); применение регулятора роста и фунгицидную обработку (Моддус, КЭ, 0,5 л/га + Борей, СК, 0,12 л/га в фазу ВВСН 31 – 26.04.2025); инсекто-фунгицидную и регуляторную обработку (Лебозол КвадроS, 1,5 л/га + Икар Менделениум, 0,5 л/га + Балий, КМЭ, 0,8 л/га в фазу ВВСН 32–33 – 30.04.2025); защиту колоса (Баклер, КМЭ, 1,0 л/га + Борей Нео, 0,12 л/га в фазу ВВСН 61–65 – 30.05.2025). Уборка урожая проведена 23.07.2025. Учет засоренности и расчет биологической эффективности гербицидов проводились через 30 дней после их внесения (18.11.2024, фаза ВВСН 13–14) методом пробных площадок с пересчетом на 1 м².

Результаты исследования и их обсуждение. В контрольном варианте (без обработки гербицидами) через 30 дней после фазы всходов доминировали однолетние двудольные сорные растения, составившие 92,2 % от общего числа. На долю злакового компонента (метлица полевая и мятлик однолетний) пришлось 7,8 %. Общая засоренность контроля составила 106,9 шт/м². В структуре сорняков преобладали: падалица рапса – 35,8 шт/м² (33,5 %), фиалка полевая – 10,4 шт/м² (9,7 %), ярутка полевая – 10,2 шт/м² (9,5 %), пастушья сумка – 8,6 шт/м² (8,0 %) и марь белая – 7,5 шт/м² (7,0 %). Применяемые гербициды в фазу ВВСН 13–14 продемонстрировали высокую биологическую эффективность (таблица). Максимальное воздействие было оказано на торицу полевую: все препараты, за исключением Марафона Плюс, показали 100%-ную эффективность против данного вида.

Биологическая эффективность гербицидов на озимом ячмене через 30 дней после их применения (18.11.2024)

№ п/п	Вариант	Норма расхода, л (кг)/га	Всего, шт/м^2	Всего однолетних двудольных, шт/м^2	Всего однолетних злаковых, шт/м^2	Ромашка непахучая	Звездчатка средняя	Горец, виды	Торица полевая	Ярутка полевая	Пастушья сумка	Марь белая	Фиалка полевая	Пикульник обыкновенный	Падалиц рапса	Метлица полевая	Мятлик однолетний
1	Контроль без обработки	–	106,9	98,6	8,3	5,5	7,2	5,8	2,6	10,2	8,6	7,5	10,4	5	35,8	5,6	2,7
2	Линтур + Боксер	0,15 + 1,0	98,4	98,6	95,8	100	100	100	100	100	100	98,0	100	100	96,6	97,3	92,6
3	Сплит	0,8	99,7	99,8	98,2	96,4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98,2	98,1
4	Комплит Форте	0,6	99,1	99,3	95,2	92,7	100	100	100	98,0	98,8	100	100	100	100	96,4	96,3
5	Марафон Плюс	2,5	90,3	90,1	80,7	87,3	93,1	79,3	100	100	100	100	76,0	56,0	92,5	92,9	92,6
6	Аксиал Кросс	0,9	96,4	96,1	98,8	100	100	100,0	100	100	100	100	65,4	100	99,4	100	96,3
7	Тринити	2,5	98,9	99,0	98,2	96,4	100	100,0	100	99,0	98,8	100	98,1	100	98,9	98,2	98,1

В контроле – количество сорняков (шт/м^2), по вариантам 2–7 – биологическая эффективность, %.

Под действием Сплита (0,8 л/га), Марафона Плюс (2,5 л/га), Аксиала Кросс (0,9 л/га) и баковой смеси Линтур (0,15 кг/га) + Боксер (1,0 л/га) полностью были уничтожены ярутка полевая и пастушья сумка. Их численность на 98,0 и 98,8 % снизил гербицид Комплит Форте (0,6 л/га), а на 99,0 и 98,8 % – гербицид Тринити (2,5 л/га).

Не было в посеве озимого ячменя ромашки непахучей после применения Аксиала Кросс (0,9 л/га). Под действием Комплита Форте (0,6 л/га) численность данного сорного растения снизилась на 92,7 %, в результате применения Марафона Плюс (2,5 л/га) – на 87,3 %, Тринити (2,5 л/га) и Сплита (0,8 л/га) – на 96,4 % Максимальный эффект против фиалки полевой обеспечили Сплит, Комплит Форте и баковая смесь Линтур + Боксер (100 %). Наименьшую эффективность (65,4 %) в отношении этого сорняка показал Аксиал Кросс.

Против самого многочисленного вида – падалицы рапса – стопроцентную эффективность продемонстрировали Сплит и Комплит Форте, тогда как Марафон Плюс оказался менее эффективен (92,5 %).

В целом все примененные гербициды, за исключением Марафона Плюс, обеспечили очень высокий уровень биологической эффективности против двудольного компонента (96,1–99,8 %).

Марафон Плюс снизил плотность широколиственных видов лишь на 90,3 %, а против злаковых видов показал наименьший результат – 80,7 %. Эффективность остальных вариантов по злаковым сорнякам превышала 95,0 %. Наивысшая общая биологическая эффективность (99,7 %) достигнута при применении гербицида Сплит (0,8 л/га).

Дополнительный учет, проведенный перед уходом на зимовку, показал высокую полевую всхожесть: из 300 высеянных всхожих семян на 1 м² взошло 255 шт. (85,0 %). Гибель растений в контроле составила 6,5 шт/м², тогда как в вариантах с применением гербицидов данный показатель был ниже и составил 3,5–5,5 шт/м², что свидетельствует о снижении конкурентного давления сорняков и лучшей сохранности культурных растений.

Заключение. В итоге наивысшая биологическая эффективность, составившая 99,7 %, в отношении малолетних сорных растений получена при применении гербицида Сплит (0,8 л/га). Комплит Форте (0,6 л/га) на 99,1 % снизил численность сорных растений, Тринити (2,5 л/га) – на 98,9 %, баковая комбинация – на 98,4 %, Аксиал Кросс (0,9 л/га) – на 96,4 %, а Марафон Плюс (2,5 л/га) – на 90,3 %.

Гербициды Тринити (2,5 л/га), Аксиал Кросс (0,9 л/га), Комплит Форте (0,6 л/га), Сплит (0,8 л/га) и баковая комбинация Линтур (0,15 кг/га) + Боксер (1,0 л/га) показали сопоставимый уровень биологической продуктивности – 71,8–72,9 ц/га. Все они существенно превзошли как контрольный вариант, так и гербицид Марафон Плюс (2,5 л/га) на 8,7–9,8 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев, И. И. Ячмень в интенсивном земледелии / И. И. Беляев. – М.: Росагропромиздат, 1990. – С. 5–6.

2. Озимый ячмень / Л. Райнер [и др.]; пер. с нем. и предисл. В. И. Пономарева. – М.: Колос, 1980. – 211 с.

3. Защита растений от сорняков: метод. рекомендации / Ин-т защиты растений НАН Беларуси. – Минск, 2021. – 45 с.

УДК 632.482.112:633.16«321»

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДОВ В КОНТРОЛЕ МУЧНИСТОЙ РОСЫ В ПОСЕВАХ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Купран В. В., Ковалевский А. В., Гимпель Р. Д.
Научный руководитель – ***Коготько Л. Г.,*** *канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Яровой ячмень – важная продовольственная, кормовая и техническая культура. Зерно ячменя содержит 10–12 % сырого протеина, 2,3–2,5 % жира, 2,5–2,8 % золы, 72–80 % безазотистых экстрактивных веществ. В белке ячменя содержится весь набор незаменимых аминокислот, включая особо дефицитные – лизин и триптофан. Из зерна ячменя производят перловую и ячневую крупы, солодовые экстракты и другие пищевые продукты. Основная масса производимого зерна ячменя (около 70 %) в республике расходуется на нужды животноводства. В 1 кг зерна содержится 80–100 г переваримого белка и 1,15–1,18 к. ед. [1].

Ячмень относится к группе культур длинного дня и для своего развития требует сравнительно продолжительного освещения. Поэтому в северных районах вегетационный период у ячменя меньше, чем на юге, где световой день короче.

Несмотря на то что ячмень менее прихотлив к почвенно-климатическим условиям, он подвержен воздействию патогенов так же, как и другие зерновые колосовые культуры [2].

Мучнистая роса – грибное заболевание растений, вызываемое микроскопическими эктопаразитическими грибами из порядка эризифовых, или мучнисторосяных (Erysiphales). Распространено заболевание повсеместно. Мучнистая роса вызывает преждевременное отмирание листьев, угнетение растений, щуплость зерна, в результате чего урожай снижается до 30 % и более.

Основным способом борьбы с мучнистой росой ячменя является обработка посевов в период вегетации фунгицидами [3].

Цель работы – изучить биологическую эффективность применений фунгицидов в контроле мучнистой росы ярового ячменя.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в УНЦ «Опытные поля БГСХА». Объект исследования – яровой ячмень, сорт Колдун; почва участка дерново-подзолистая легкосуглинистая; содержание гумуса – 1,6 %; кислотность почвы – 5,7; обеспеченность макроэлементами: P_2O_5 – 185 и K_2O – 235 мг/кг почвы. Вспашка проводилась на глубину 20–25 см оборотным плугом Kverneland LM-75, предпосевная обработка почвы АКШ-6,1; внесение удобрений: $N_{140}P_{60}K_{90}$. Площадь опытной делянки – 12,0 м^2 (3,0×4,0 м); учетной – 10 м^2; количество повторностей – 4.

Схема опыта включала следующие варианты:

1) без обработки фунгицидами;

2) Даксур, КС (0,5 л/га);

3) Фалькон (эталон), КЭ (0,6 л/га);

4) Амистар Экстра (эталон), СК (0,5 л/га).

Норма расхода рабочей жидкости – 300 л/га. Опрыскивание проводилось 12.06.2024.

Результаты исследования и их обсуждение. Перед внесением фунгицидов в фазу начала трубкования развитие мучнистой росы в опыте составило 1,7 %. Через 10 дней после применения препаратов в контрольном варианте пораженность растений мучнистой росой достигла значения 15,2 %. Наивысший показатель биологической эффективности, составивший 88,2 %, получен при применении фунгицида Фалькон, КЭ (0,6 л/га). Препараты Даксур, КС (0,5 л/га) и Амистар Экстра, СК (0,5 л/га) снизили развитие болезни на 78,9 %.

К фазе ВВСН 58 (20 дней после обработки) в контрольном варианте развитие мучнистой росы составило 24,6 %. Внесение фунгицидов в фазу ВВСН 32 позволило снизить данный показатель до 2,4–5,3 %. При этом наиболее эффективным (90,2 %) был эталонный препарат Фалькон, КЭ в норме расхода 0,6 л/га. Биологическая эффективность подавления мучнистой росы (79,3 %) получена при использовании фунгицида Даксур, СК (0,5 л/га). Сопоставимая эффективность отмечена у эталонного фунгицида Амистар Экстра, СК (0,5 л/га) – 78,5 %.

На 30-й день после применения фунгицидов отмечено увеличение степени поражения растений ярового ячменя мучнистой росой с 24,6 до 28,2 %. На таком фоне заболевания лучше всех из применявшихся в опыте фунгицидов сработал препарат Фалькон, КЭ, снизивший развитие мучнистой росы до 4,6 %. Таким образом, его биологическая эффективность составила 83,7 %. На 63,8 % снизил развитие мучнистой росы фунгицид Даксур, КС (0,5 л/га) и на 62,8 % – эталонный фунгицид Амистар Экстра, СК (0,5 л/га). В контроле, где в период вегетации не применялись средства химической защиты от болезней, биологическая продуктивность ярового ячменя составила 29,6 ц/га. За счет применения фунгицидов в начале выхода в трубку удалось существенно увеличить урожайность культуры – на 3,2–3,5 ц/га. При этом наибольший сохраненный урожай получен при применении Даксура, КС (0,5 л/га), составивший 3,5 ц/га. За счет применения эталонного препарата Фалькон, КЭ (0,6 л/га) урожайность повысилась до 32,8 ц/га и до 32,9 ц/га при внесении второго эталонного фунгицида Амистар Экстра, СК (0,5 л/га).

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что применение фунгицида Даксур, КС в норме расхода 0,5 л/га в период вегетации ярового ячменя снижает развитие мучнистой росы – на 63,8–78,9 %. Применение данного фунгицида позволило сохранить 3,5 ц/га зерна ярового ячменя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. ст. по материалам XIX Междунар. науч.-практ. конф. – Горки: БГСХА, 2022. – 350 с.

2. Ахметов, Ш. И. Кормовые качества зерна ячменя / Ш. И. Ахметов, Н. В. Смолин // Зоотехния. – 1996. – № 3. – С. 14–15.

3. Пересыпкин В. Ф. Болезни зерновых культур при интенсивных технологиях их возделывания / В. Ф. Пересыпкин. – М.: Агропромиздат, 1991. – 271 с.

УДК 633.11"321"

ФИТОЭКСПЕРТИЗА СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Орлов А. А.
*Научный руководитель – **Коготько Е. И.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Свыше 60 % всех опасных болезней сельскохозяйственных растений передается с семенами. В семенном материале возбудители болезней находят благоприятные условия для перезимовки и на следующий год являются источником возобновления болезни в полевых условиях. С семенами патогенные микроорганизмы могут расселяться в новые районы обитания, заноситься в почву и накапливаться там [1].

Яровая пшеница занимает значительную долю в структуре посевных площадей (более 100 тыс. га), однако ее урожайность часто лимитируется семенной инфекцией. Фитопатологическая экспертиза позволяет на раннем этапе выявить возбудителей болезней, провести оценку степени зараженности и дать научно обоснованные рекомендации по предпосевной обработке [2, 3].

Цель работы – получить объективные данные о фитосанитарном состоянии семян яровой пшеницы различных сортов для прогнозирования развития болезней в посевах.

Материалы и методика исследований. Объектами исследований выступали семена яровой пшеницы трех сортов: Любава, Версия и Карта, – отобранные согласно ГОСТ 13586.3-2015 в ГП «Восход» Минского района (2-я репродукция). Энергию прорастания и лабораторную всхожесть определяли согласно ГОСТ 12038-84. Фитоэкспертиза семян проводилась рулонным методом согласно ГОСТ 12044-93. При определении зараженности семян болезнями устанавливали процент пораженных семян и проростков (P, %) и степень зараженности или развитие болезни (R, %). Видовой состав возбудителей определяли по внешним симптомам поражения и конидиальному спороношению грибов микроскопическим методом [4].

Результаты исследований и их обсуждение. Выявлено, что семена яровой пшеницы трех сортов имели высокий естественный фон инфекции. Общая распространенность болезней колебалась от 65 до

81 %. Семена яровой пшеницы были поражены представителями как патогенной, так и сапрофитной микофлоры.

Из патогенных возбудителей встречались следующие: *Fusarium sp., Bipolaris sorokiniana, Alternaria sp., Parastagonospora nodorum* и смешанная инфекция.

Видовой состав возбудителей грибных болезней на семенах зависел от сорта яровой пшеницы. Это объяснялось условиями хранения, агротехникой возделывания и восприимчивостью сорта.

Следует отметить низкую пораженность семян сортов Любава и Карта возбудителями рода *Fusarium* – показатель распространенности инфекции составил 1,0–7,0 %, а развитие составило 2,0–8,0 %. На семенах яровой пшеницы сорта Версия данные возбудители не обнаружены.

Наибольшую распространенность на семенах всех сортов имели возбудители *Bipolaris sorokiniana* (8,0–17,0 %) и *Alternaria sp.* (9,0–22,0 %). Наибольшая пораженность данными возбудителями была у сортов Версия и Карта.

Признаки поражения возбудителем септориоза (*Parastagonospora nodorum*) были обнаружены только на проростках яровой пшеницы сорта Карта, что свидетельствует о высокой степени восприимчивости. Так, распространение болезни составило 8,0 %, степень поражения колеоптиле была на уровне 3,9 %.

Смешанная инфекция *F. culmorum+ B. sorokiniana* встречалась на семенах яровой пшеницы сортов Любава и Карта, *B. sorokiniana+ Alternaria sp.* – на сортах Версия и Карта.

На семенах также была отмечена сапрофитная микрофлора, представленная плесневыми грибами – *Penicillium sp. u Mucor sp*.

Распространенность плесневых грибов была на уровне 1,0–23,0 %. *Penicillium sp*. встречался на всех сортах. Следует отметить достаточно высокие показатели степени пораженности (R, %) семян сапрофитными грибками (3,0–19,3 %), что привело к снижению всхожести и плесневению семян.

Также на невсхожих семенах наблюдалось развитие смешанной инфекции – патогенной и сапрофитной (*Alternaria sp.+ Penicillium sp. u B. sorokiniana +Penicillium sp.*).

Возбудители болезней снижали не только жизнеспособность семян, но и биометрические показатели проростков. Патогены выделяют ток-

сины, которые тормозят рост главного и боковых корней. Корневая система получается маленькой и слабой. Длина надземной части уменьшается. Проростки выглядят тонкими, бледными и короткими. Проростки часто искривляются. На корешках и стеблях появляются темные пятна или гниль.

Наиболее низкая жизнеспособность была у семян более поражаемого сорта Версия, энергия прорастания была на уровне 15,0 %, лабораторная всхожесть – 18,0 %.

Сопоставление результатов фитопатологической экспертизы и биометрического анализа проростков исследуемых сортов (Любава, Версия, Карта) позволило выявить взаимосвязь между степенью поражения семенного материала патогенным комплексом и последующей силой роста проростков и корешков.

Наибольшее развитие проростков и корешков было у менее пораженного сорта Любава: длина проростков в среднем составила 5,9 см, длина колеоптиля – 2,4 см, а корневая система сформировала в среднем 5,0 шт. зародышевых корешков длиной 6,4 см.

Сорт Версия был поражен болезнями в большей степени (Робщ. = = 81,0 %). Высокая пораженность гельминтоспориозной (*B. sorokiniana*) и альтернариозной (*Alternaria sp.*) инфекциями привела к выраженному угнетению корневой системы. Средняя длинна корешков у сорта Версия оказалась минимальной среди всех вариантов и составила 4,0 см, также отмечено снижение их количества – 4,2 шт. Длина проростков составила 5,6 см, колеоптиле 2,2 см.

На сорте Карта высокая инфекционная нагрузка (Робщ. = 75,0 %) оказывала ингибирующее действие на ростовые процессы. Проростки сорта Карта имели наименьшие показатели длины (4,6 см) и слаборазвитый колеоптиль – 1,8 см. Длина и количество корешков были на уровне других сортов.

Заключение. Для стабилизации фитосанитарной обстановки и повышения урожайности яровой пшеницы в ГП «Восход» рекомендуется:

- протравливание семян перед посевом с использованием препаратов с широким спектром действия (на основе тебуконазола, протиоконазола или флудиоксонила);

- использовать для посева семена только высоких репродукций (суперэлита, элита);

- совершенствование агротехники (севооборот, обработка почвы, нормы высева).

ЛИТЕРАТУРА

1. Войтова, Л. Р. Практикум по фитопатологии: учеб. пособие / Л. Р. Войтова. – Минск: Ураджай, 1989. – 189 с.

2. Предпосевная обработка семян яровых зерновых культур. – URL: izr.by (дата обращения: 10.04.2026).

3. Рабочий план по подготовке и проведению весенних полевых работ в 2023 году. – URL: https://mshp.gov.by (дата обращения: 10.04.2026).

4. Фитопатологическая экспертиза семян полевых культур: метод. рекомендации / Г. В. Будевич [и др.]; РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2022. – 52 с.

УДК 635.1:632.07:632.9

НАИБОЛЕЕ ОПАСНЫЕ ВРЕДИТЕЛИ И ЗАБОЛЕВАНИЯ РАСТЕНИЙ ОГУРЦА, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Портков М. И.

Научный руководитель – ***Шагитова М. Н.,*** *канд. с.-х. наук, доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Одной из основных причин низкой урожайности огурцов, выращиваемых в условиях Республики Беларусь, является широкое распространение опасных вредителей и заболеваний, которые причиняют значительный ущерб культуре на разных фазах развития, а также при хранении. Поэтому полноценного и гармоничного развития растений огурца невозможно добиться, если не соблюдать мероприятия, направленные на защиту от вредителей и заболеваний. Для защиты растений огурца от вредителей и болезней применяется интегрированный метод борьбы. Особое внимание обращается на обследования растений, профилактические меры для предупреждения заноса в теплицы вредителей и возбудителей болезней. Действенной мерой является и поддержание температуры и влажности воздуха за пределами, способствующими массовому размножению и распространению фитопатогенов [4, 5].

Цель работы – изучение влияния наиболее опасных вредителей и заболеваний растений огурца, встречающихся в условиях Республики Беларусь.

Материалы и методика исследований. В результате исследований были изучены и проанализированы наиболее опасные вредители и заболевания для растений огурца, встречающиеся в условиях Республики Беларусь.

Результаты исследований и их обсуждение. Очень часто растениям огурца, выращиваемым в закрытом грунте, наносят большой ущерб такие вредители, как: обыкновенный паутинный и красный тепличный клещ (tetranychus urticae L.), табачный трипс (thrips tabaci Lind.), тепличная белокрылка (trialeyrodes vaporariorum Westw.), тля (aphidoidea). А также болезни: мучнистая роса, корневые гнили, серая гниль, аскохитоз, бактериоз, пероноспороз, вирусные болезни [1, 2, 3].

Паутинный клещ – очень быстро размножается при высокой температуре, за год бывает до 18–20 поколений. Взрослые клещи и личинки питаются на нижней стороне листа, прокалывая кожицу и высасывая сок, оставляя за собой повреждения в виде точек-проколов. При выявлении очагов паутинного клеща в теплицах используют хищного клеща фитосейулюса 60–100 особей/м^2, а также применяют биопестициды «Фитоверм, КЭ», «Фуфанон, КЭ» (2,4–3,6 л/га) путем опрыскивания в период вегетации.

Табачный трипс – активно и быстро развивается, повреждая огурец и многие другие культуры защищенного грунта. За вегетационный период обычно развивается от 6 до 10 поколений. Живут на листьях, высасывая клеточный сок. Одним из источников появления табачного трипса в теплицах может быть посадочный материал лука для выращивания на зеленое перо. Против данного вредителя применяют клеевые ловушки желтого и синего цвета. Биологический метод защиты – использование амблисейуса свирского – 25 особей/м^2, а при обнаружении очагов вредителя норму внесения увеличивают до 100 особей/м^2. Применение инсектицидов в виде биологических препаратов: «Фитоверм, КЭ»; «Спинтор 240, СК»; «Актара, ВДГ».

Тепличная белокрылка – один из самых опасных и распространенных вредителей теплиц. Вредят личинки, нимфы и взрослые особи. Плодовитость вредителя зависит от температуры воздуха и колеблется в пределах от 30 до 500 яиц, питается соком растений, является переносчиком болезней. Против белокрылки применяют желтые клеевые ловушки и используют в качестве биологического метода применение энтамофагов: макролофуса, амблисейуса свирского, – а также химические инсектициды: «Актара, ВДГ; «Биотлин, ВРК».

Из болезней огурца в защищенном грунте чаще всего встречаются мучнистая роса, корневые гнили, аскохитоз, бактериоз, вирусные болезни.

Мучнистая роса – поражает листья растения преимущественно с верхней стороны. Появляются округлые мелкие белые пятна наподобие мучнистого налета, позже образуются мелкие темно-коричневые точечные образования – плодовые тела гриба-возбудителя. При появлении первых очагов заболевания необходимо опрыскивать растения фунгицидами «Топаз», а также биопрепаратами «Бактофит» и «Псевдобактерин-2».

Корневая гниль – широко распространенное заболевание, вызывающее гибель растений при разных способах выращивания огурцов в зимних и весенних теплицах как в грунте, так и на гидропонике. Проявляется в виде увядания и пожелтения нижних листьев и, как результат, приводит к полной гибели всего растения. Чтобы избавиться от данной болезни, в почву вносят биопрепарат «Триходермин».

Аскохитоз – грибное заболевание, поражающее листья и стебли огурца. На листьях появляются светло-коричневые пятна, которые быстро разрастаются, тем самым поражая ткани листа. Меры защиты: удаление растительных остатков и дезинфекция почвы в теплицах, протравливание семян препаратом ТМТД (4 г/кг семян). При появлении первых признаков заболевания опрыскивание 1%-ной бордоской смесью или 0,4%-ной суспензией хлорокиси меди.

Бактериоз – проявляется на листьях угловатыми бурыми пятнами, ограниченными жилками. По мере развития болезни ткань листа в области пятна крошится, образуя дырки. При сильном поражении болезнь переходит на стебли, черешки и плоды, проявляясь маслянистыми пятнами, которые вскоре превращаются в язвы в виде вдавленных участков. Основная мера борьбы с бактериозом – предпосевная обработка семян. До посева семена замачивают в 1%-ном растворе марганцовокислого калия в течение 20–30 минут, потом промывают. На взрослое растение применяют препарат «Превикур».

Вирус огуречной мозаики (СМС). Первые признаки появляются на рассаде в виде мозаичности, хлоротичности. Молодые листья искривляются, закручиваются вниз, приобретают мозаичную окраску. Рост растений замедляется, количество цветков уменьшается, основание стеблей растрескивается, также проявляется на плодах. Меры защиты

основаны на борьбе с тлями-переносчиками с помощью инсектицидов из групп неоникотиноидов (имидаклоприд, тиаметоксам) и фосфорорганических соединений (диметоат, малатион) и биопрепаратов [3].

Заключение. Растения огурца повреждаются большим количеством вредителей и болезней. Поэтому при его возделывании необходим высокий уровень всех агротехнических мероприятий, в том числе химическая и биологическая защита растений, для реализации которой необходимо знать особенности развития различных вредителей и заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агротехника огурца от начала до конца. – URL: https://semco.ru/agrotekhnika/agrotekhnika-ogurtsa-ot-nachala-do-kontsa/ (дата обращения: 03.06.2026).

2. Выращивание огурца в защищенном грунте. – URL: https://studbooks.net/ (дата обращения: 03.06.2026).

3. Огурец обыкновенный. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/ (дата обращения: 03.06.2026).

4. Осипова, Г. С. Овощеводство защищенного грунта: учеб. пособие / Г. С. Осипова. – СПб.: Проспект Науки, 2010. – 288 с.

5. Скорина, В. В. Овощеводство защищенного грунта. Система питания при выращивании овощных культур методом малообъемной гидропоники. Курс лекций: учеб. пособие / В. В. Скорина, Вит. В. Скорина. – Горки: БГСХА, 2023. – 95 с.

Секция 4. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СЕЛЕКЦИИ, ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

УДК 582.998:635.9

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ГОЛУБИКИ В УСЛОВИЯХ ОАО «ПОЧАПОВО» ПИНСКОГО РАЙОНА

Голубова Я. Д.
*Научный руководитель – **Максименко Н. В.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Голубика – уникальная ягода, богатая биологически активными веществами с выраженным терапевтическим эффектом. Благодаря высокому содержанию витаминов А, С, Е, антоцианов, флавоноидов и таких минералов, как цинк, медь, селен и марганец, она является мощным природным антиоксидантом. Присутствующие в ягодах фитоэстрогены защищают сердечно-сосудистую систему и снижают уровень «плохого» холестерина, предотвращая атеросклероз. Эллаговая и фолиевая кислоты препятствуют развитию опухолей, а пищевые волокна помогают связывать и выводить из организма опасные канцерогены. Свежевыжатый сок голубики обладает выраженными противовирусными и антибактериальными свойствами. При этом ягоды остаются низкокалорийными, безопасными для аллергиков и обладают превосходным десертным вкусом, что заслуженно относит их к категории продуктов премиум-класса [1].

Цель работы – сравнительная оценка сортов голубики в условиях ОАО «Почапово» Пинского района Брестской области.

Материалы и методика исследований. Производственная плантация голубики высокой была заложена в ОАО «Почапово» весной 2012 г. Площадь ее – 30 га, участок представлен дерново-подзолистыми слабооподзоленными супесчаными почвами. Схема посадки растений 4,0×1,0 м. Растения высажены двух-трехлетними саженцами в мае 2012 г. Посадочные ямы размером 0,8×1,0 см заполняли верховым торфом. Учеты и наблюдения проводили по В. Ф. Мо-

исейченко «Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве», Б. А. Доспехову «Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)», «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» под ред. Е. Н. Седова. В качестве объектов исследований использовались сорта голубики высокой, районированные в Беларуси: Блюкроп, Нортланд, Блюэта, Элизабет, Дьюк.

Результаты исследований и их обсуждение. Одним из важных периодов в получении хорошего урожая является закладка цветковых почек. Она начинается в период окончания цветения (у голубики – в середине – конце июня) [3].

Нами был произведен учет фенологических данных во все фазы роста – от начала цветения до полного созревания ягод и конца роста побегов ветвления и формирования, которые в 2024 г. начались раньше по сравнению с 2025 г. Так, раньше всех начинает цветение сорт Нортланд (01.06), а позже всех – сорт Элизабет (21.06). Также в 2024 г. у всех сортов раньше началось созревание ягод – на 3–4 дня по сравнению с 2025 г. Соответственно конец роста и побега ветвления и формирования также отодвинулся на такое же количество дней (табл. 1).

Таблица 1. **Фенология цветения и плодоношения голубики высокой**

Сорт	Фенологические фазы							
	Начало цветения		Конец цветения		Начало созревания ягод		Полное созревание ягод	
	2024	2025	2024	2025	2024	2025	2024	2025
Блюкроп	08.06	12.06	19.06	21.06	10.08	13.08	22.08	26.08
Нортланд	01.06	05.06	22.06	26.06	26.07	29.07	14.08	18.08
Блюэтта	05.06	09.06	15.06	18.03	30.07	03.08	10.08	13.08
Элизабет	21.06	26.06	26.06	29.06	20.08	24.08	30.08	02.09
Дьюк	10.06	13.06	28.06	30.06	07.08	10.08	20.08	24.08

За годы исследования условия зимних периодов были благоприятными для большинства сортов голубики. Но мы наблюдали слабое подмерзание на сорте Дьюк, которое было незначительным, и поэтому растения быстро восстановились в течение вегетации (табл. 2).

Таблица 2. **Зимостойкость различных сортов голубики высокой (2024–2025 гг.)**

Сорт	Подмерзание, балл		Сохранность растений, %	
	2024	2025	2024	2025
Блюкроп	0,0	0,0	100,0	100,0
Нортланд	0,0	0,0	100,0	100,0
Блюэтта	0,0	0,0	100,0	100,0
Элизабет	0,0	0,0	100,0	100,0
Дьюк	0,5	0,2	100,0	100,0

Для определения качественных показателей была произведена дегустационная оценка ягод. Она варьировала от 4,2 до 4,5 баллов (табл. 3). Более высокими вкусовыми качествами характеризовался сорт Элизабет, его оценка составляла 4,5 балла. Самая низкая дегустационная оценка ягод отмечена у сорта Блюкроп (4,2 балла). В целом все сорта голубики высокой имеют кисло-сладкий вкус. Черничный аромат характерен для сорта Нортланд.

Таблица 3. **Качественные показатели ягод сортов голубики высокой**

Сорт	Средняя масса ягоды, г	Диаметр ягоды, мм	Форма ягоды	Окраска ягоды	Дегустационная оценка, балл
Блюкроп	1,9	15–18	Округлая, сильно сплюснутая	Темно-синяя	4,2
Нортланд	1,1	13–14	Округлая	Светло-голубая	4,4
Блюэтта	1,2	14–16	Плоская	Интенсивно голубая	4,4
Элизабет	2,0	18–20	Приплюснутая	Светло-голубая	4,5
Дьюк	2,1	15–18	Округлая	Светло-голубая	4,3

Для наилучшей характеристики урожайности мы произвели учет высоты растений. Данные показывают, что прирост вегетативной массы по всем сортам был значительным (табл. 4).

Таблица 4. **Урожайность изучаемых сортов голубики за 2024–2025 г.**

Сорт	Высота куста, м		Урожай с куста, кг		Урожайность, т/га		Средняя урожайность за 2 года
	2024	2025	2024	2025	2024	2025	
Блюкроп	1,7	2,0	5,9	6,9	14,75	17,0	15,87
Нортланд	1,7	1,9	5,8	7,2	14,50	18,0	16,25
Элизабет	2,0	2,4	4,8	6,1	12	15,25	13,62
Блюэта	1,1	1,4	6,9	7,9	17,25	19,75	18,5
Дьюк	1,6	2,0	7,0	8,0	17,50	20,0	18,75
$НСР_{0,5}$					1,85	1,97	

Так, у сорта Дьюк урожайность в 2024 г. составила 7 кг с одного куста, а в 2025 – 8 кг, что на 1 кг выше, чем в предыдущем году. У сорта Элизабет прибавка к урожайности в 2025 г. составила 6,1 кг с одного куста, а это на 1,3 кг больше, чем в 2024 г. Увеличение урожайности у сорта Нортланд составила 1,4 кг с куста. Самый низкий показатель урожайности у сортов Блюэтта и Блюкроп, он составил 1 кг с куста. В среднем за 2 года наиболее высокие показатели урожайности показал Дьюк – 18,75 т/га, немного меньше у сорта Блюэта – 18,5 т/га. У сорта стандарта Блюкроп средняя урожайность за 2 года составила 15,87 т/га. У остальных сортов прибавка урожайности находится в пределах $НСР_{05}$.

Заключение. В результате исследований была изучена фенология развития сортов голубики высокой в природно-климатических условиях Брестской области Пинского района. Раньше всех начинает цветение сорт Нортланд – 01.06, а позже всех – сорт Элизабет – 21.06. Также в 2024 г. у всех сортов раньше начинается созревание ягод – на 3–4 дня по сравнению с 2025 г.

Самым урожайным из изучаемых сортов оказался сорт Дьюк, его урожайность за два года исследований составила 18,75 т/га, минимальная урожайность отмечена у сорта Элизабет – 13,62 т/га.

На основании проведенных исследований можно рекомендовать выращивание голубики высокой в условиях ОАО «Почапово» Пинского района Брестской области. Благодаря высокой урожайности, относительно незначительным затратам по уходу за посадками и спросом на ягоды голубики можно достичь высоких доходов с промышленных плантаций.

Из изучаемых сортов рекомендуется выращивать сорт Дьюк, урожайность которого составила 18,5 т/га, рентабельность 54,1 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рупасова, Ж. А. Голубика высокорослая: оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси / Ж. А. Рупасова, В. Н. Решетников, Н. Н. Рубан. – Минск: Белорус. наука, 2007. – 442 с.

2. Клюква, брусника и голубика / А. Ф. Черкасов, А. Б. Горбунов, Г. В. Тяк [и др.] // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 481–492.

3. Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы: материалы Респ. науч.-практ. конф. / редкол.: В. В. Титок (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2012.

4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

УДК 631.8:631.559:634.723.1

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК БОРСОДЕРЖАЩИМИ УДОБРЕНИЯМИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯГОД СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ

Дашевский А. С.

Научный руководитель – ***Почтовая Н. Л.,*** *канд. с.-х. наук, доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В последнее время в мировой практике уделяется большое внимание применению некорневых удобрений, так как они играют важную физиологическую роль в повышении урожайности и улучшении качества продукции. Потребность в питательных элементах у растений наблюдается в течение всего периода роста. Однако внесение их в почву не позволяет оперативно реагировать на элементное голодание в стрессовые периоды роста и развития [1].

Удобрения нового поколения обладают широким спектром биологического действия, адаптогенными, антиоксидантными свойствами, экологически безопасны. Микроэлементы, содержащиеся в удобрениях, оказывают благоприятное воздействие на процессы, протекающие в растениях. Под действием микроэлементов в растительном организме активизируются ферменты, возрастает количество хлорофилла в листьях, повышается интенсивность фотосинтеза, урожайность, сахаристость ягод, сокращается осыпание цветков и завязей, улучшается вызревание побегов, растение становится более устойчивым к болезням и неблагоприятным условиям внешней среды [2, 3].

Черная смородина – ведущая ягодная культура, возделываемая в Беларуси на промышленной основе. Широкое распространение и популярность ее объясняется высокой, стабильной урожайностью и богатым биохимическим составом плодов [4].

В связи с этим **целью исследований** являлось изучение влияния некорневых подкормок борсодержащими удобрениями на урожайность и качество ягод черной смородины.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в 2023 г. на опытном поле кафедры плодоовощеводства «Рытовский огород» УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». Объектом исследований являлись сорта черной смородины Клуссоновская.

Схема посадки 3×1 м, год посадки – 2019. Опыт проводился в трехкратной повторности, площадь учетной делянки – 5 $м^2$.

Опытный участок характеризовался следующими агрохимическими показателями: гумус – 2,2 %, pH – 6,2, P_2O_5 – 492,4 мг/кг, K_2O – 274,0 мг/кг почвы.

Схема опыта включала: 1. Контроль – без обработки; 2. Опрыскивание растений (некорневая подкормка) микроудобрением Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, Mo, Se, B. Ультра+Бор (0,5 мл/1 л воды) в апреле-июле с интервалом 7–10 дней (12 обработок); 3. Опрыскивание растений (некорневая подкормка) микроудобрением КомплеМет Бор (5,0 мл/1 л воды) в апреле-мае (4 обработки). Норма расхода рабочей жидкости – 500 л/га.

Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, Mo, Se, B. Ультра+Бор, состав, г/л, не менее: Co 0,36; Mn – 0,36; Cu – 0,43; Fe – 0,60; Zn – 0,25; Cr – 0,45; Mo – 0,45; Se – 0,45; B – 5.

КомплеМет Бор, состав, г/л, не менее: B – 150; N – 65.

В технологии ухода за культурой придерживались отраслевых регламентов [5]. Статистическая обработка результатов исследований выполнена в программе Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение. Величина ягод является одним из основных компонентов продуктивности, влияющих на формирование урожая смородины черной. Масса одной ягоды смородины черной в варианте с применением удобрения Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, Mo, Se, B. Ультра+Бор достоверно отличалась от контроля на 20,9 % и составила 1,04 г ($НСР_{05}$ – 0,098). При примене-

нии КомплеМет Бор масса ягоды составила 0,90 г и соответственно на 4,65 % больше контрольного варианта (табл. 1).

Таблица 1. **Урожайность ягод смородины черной**

Вариант	Масса 1 ягоды		Урожайность	
	г	Увел-е, %	т/га	Прибавка, т/га
Контроль	0,86	–	2,375	–
Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, Mo, Se, B, Ультра+Бор	1,04	20,9	3,098	0,723
КомплеМет Бор	0,90	4,65	2,599	0,224
$НСР_{05}$	0,098		0,269	

Урожайность смородины черной в контрольном варианте составила 2,375 т/га. Применение Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, Mo, Se, B. Ультра+Бор способствовало повышению урожайности на 0,723 т/га, КомплеМет Бор – на 0,224 т/га ($НСР_{05}$ – 0,269).

Достоверно установлено повышение содержания сухого вещества в ягодах смородины черной в варианте с применением микроудобрения Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, Mo, Se, B. Ультра+Бор на 0,08 и 0,93 % ($НСР_{05}$ – 0,073).

Таблица 2. **Результаты анализа биохимического состава ягод смородины черной**

Вариант	Содержание сухого вещества, %	Растворимые углеводы, %	Витамин С, мг/100 г
Контроль	19,14	9,65	82,7
Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, Mo, Se, B. Ультра+Бор	19,22	8,65	94,6
КомплеМет Бор	19,05	7,83	93,1
$НСР_{05}$	0,073		0,392

По содержанию растворимых углеводов в ягодах между вариантами достоверных различий не было и составило в среднем 8,7 %.

Смородина черная значительно превосходит большинство плодовых и ягодных культур по содержанию аскорбиновой кислоты (витамин С), являющейся компонентом антиоксидантного комплекса. Наибольшее содержание витамина С в ягодах было отмечено в варианте с применением Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, Mo, Se, B.

Ультра+Бор – 94,6 мг/100 г. Что достоверно выше, чем в варианте с применением КомплеМет Бор (93,1 мг/100 г) и в контрольном варианте (82,7 мг/100 г) ($НСР_{05}$ – 0,392).

Заключение. Некорневое применение борсодержащих удобрений Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, Mo, Se, B. Ультра+Бор и КомплеМет Бор в указанных нормах расхода оказывает положительное влияние на показатели урожайности смородины черной и качество ягод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кондаков, А. К. Удобрение плодовых деревьев, ягодников, питомников и цветочных культур / А. К. Кондаков. – 2-е изд. – Мичуринск: ООО «Бис», 2007. – 328 с.

2. Скорина, В. В. Эффективность комплексных минеральных удобрений при возделывании яблони и черной смородины / В. В. Скорина, Р. М. Пугачев // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2. – С. 63–67.

3. Мурсалимова, Г. Р. Действия биоудобрения Самород и Оренгум на растения яблони / Г. Р. Мурсалимова // Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур: материалы 10-й науч.-практ. конф. / под ред. В. Г. Сычева. – Сочи, 2018. – С. 145–146.

4. Брыксин, Д. М. Агробиологическая оценка сортов смородины в условиях ЦЧР: авт. дис. … канд. с.-х. наук / Д. М. Брыксин. – Мичуринск: Наукоград, 2007. – 20 с.

5. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси; рук. разраб.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 520 с.

УДК 581.19:635.21:631.526.32

ИЗУЧЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА КЛУБНЕЙ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ В РАМКАХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ

Исаев И. В.

Научный руководитель – ***Рылко В. А.,*** *канд. с.-х. наук, доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Вкусовые и потребительские свойства картофельных клубней определяются их химическим составом – концентрацией крахмала, сахаров, белков, витаминов и других компонентов. Не менее значима и способность сортов аккумулировать нитраты. Возможность

использования клубней для промышленной переработки также зависит от их биохимических характеристик. В частности, для производства картофелепродуктов (сухое пюре, фри, чипсы, вакуумированный картофель и т. д.) среди всех биохимических параметров ключевое значение имеют уровень сухого вещества (20–24 %) и содержание редуцирующих сахаров (не более 0,2–0,4 %), а также процессы накопления редуцирующих сахаров при хранении и их ресинтез в ходе прогревания [1, 2, 3, 4]. На этапе экологического испытания все новые образцы картофеля обязательно проходят оценку по биохимическим показателям качества клубней.

Цель работы – оценить биохимический состав клубней сортов и новых гибридов картофеля в рамках экологического испытания**.**

Материалы и методика исследований. В качестве объектов исследований выступали контрольные сорта и новые образцы картофеля селекции РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», проходившие экологическое испытание в УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2025 г.: ранние 174109-8, 174166-5, 164080-3 (контроль Лилея), среднеранние 174160-7, 174149-32, 184225-4 (контроль Манифест); 10192-2, 3724-1, 10049-69 (контроль Скарб) и среднепоздние Рагнеда и Вектар.

Предшественником в полевом опыте являлся ячмень. Под зяблевую вспашку в 2024 г. вносили фосфорные и калийные минеральные удобрения из расчета 60 и 90 кг/га д. в. соответственно. Весной проводилось чизелевание участка и обработка АКШ-6. Азотные удобрения вносили из расчета 70 кг/га д. в. под нарезку гребней, которая выполнялась культиватором КНО-2,8. После разбивки поля на делянки в гребни вручную высаживали семенные клубни. Глубина посадки – 6–8 см.

До появления всходов картофеля проводилась 1 обработка междурядий культиватором КНО-2,8. Для борьбы с сорняками проведена обработка гербицидами Акрис (2 л/га) + Вольник Смарт (0,6 л/га), а позже гербицидами Шантус (40 г/га) + Зенкошанс (0,5 л/га). Против болезней проведены обработки фунгицидом Ордан (2 кг/га), баковой смесью инсектицид Биская (0,2 л/га), фунгициды Ордан (2 л/га) + Дариус (0,5 л/га), комплексное удобрение Фертика 18:18:18 (2 кг/га) и последняя обработка – фунгицидом Ревус Топ (0,5 л/га).

Биохимический состав клубней определялся в лаборатории биохимии картофеля РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» [2].

Результаты исследований и их обсуждение. Биохимический состав клубней изучаемых образцов представлен в таблице. Содержание сухого вещества клубней определяет их питательную ценность и развариимость. Максимальным содержанием сухого вещества отличался гибрид 174166-5 (21,0 %), минимальным – сорт Скарб (14,2 %). Содержание сухого вещества в клубнях гибридов 174109-8 (20,4 %) и 10192-2 (20,8 %) превышает 20 %, что потенциально позволяет использовать их для производства картофелепродуктов.

Максимальное содержание суммарного белка получено у гибрида 10049-69 (0,97 %), минимальное – у сорта-стандарта Манифест (0,68 %).

Биохимический состав клубней картофеля урожая 2025 г.

Сорт, гибрид	Сухое вещество, %	Суммарный белок, %	Витамин С, мг %	Редуцирующие сахара, %	Нитраты, мг/кг
Лилея	18,9	0,93	11,6	0,31	92,6
174109-8	20,4	0,85	13,6	0,19	94,8
174166-5	21,0	0,91	16,0	0,20	86,4
164080-3	16,3	0,87	10,8	0,48	109,0
Манифест	17,6	0,68	12,5	0,23	94,8
174160-7	15,4	0,88	12,2	0,49	136,9
174149-32	19,0	0,92	14,6	0,10	160,8
184225-4	15,4	0,84	14,6	0,49	136,9
Скарб	14,2	0,76	10,9	0,81	99,2
10192-2	20,8	0,96	16,5	0,07	66,9
3724-1	19,5	0,72	11,3	0,62	73,5
10049-69	19,3	0,97	11,3	0,33	68,7
Рагнеда	18,7	0,78	16,1	0,81	39,8
Вектар	19,2	0,92	13,2	0,29	82,4

По содержанию витамина С лидером был гибрид 10192-2 (16,5 мг %), минимальное количество отмечено в клубнях образца 164080-3 (10,8 мг %).

Высокое содержание редуцирующих сахаров отмечено в клубнях сортов Скарб (0,81 %) и Рагнеда (0,81 %), самое низкое – у гибрида 10192-2 (0,07 %). Содержание редуцирующих сахаров у гибридов 174109-8 (0,19 %), 174166-5 (0,20 %), 174149-32 (0,10 %), 10192-2 (0,07 %) не превышает 0,2 %, что характеризует данные образцы как потенциально пригодное сырье для производства обжаренных картофелепродуктов. Чем выше содержание редуцирующих сахаров, тем темнее цвет обжаренного картофеля. В период хранения содержание сахаров может увеличиваться.

Предельно допустимая концентрация нитратов в картофеле составляет 250 мг/кг продукции. Все образцы обеспечили их концентрацию намного ниже ПДК (39,8 – 160,8 мг/кг). Минимальным накоплением отличился сорт-стандарт Рагнеда (39,8 мг/кг), максимальным – гибрид 174149-32 (160,8 мг/кг).

Заключение. На основании показателей содержания сухого вещества и редуцирующих сахаров гибриды 174109-8, 174166-5 и 10192-2 подходят для производства картофелепродуктов (сухое картофельное пюре, картофель фри, чипсы, вакуумированный картофель и др.). Высокими показателями биологической ценности отличились среднеспелые гибриды 10049-69 (по содержанию белка) и 10192-2 (по содержанию витамина С). Клубни всех образов соответствуют требованиям по содержанию нитратов и безопасны при употреблении в пищу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Картофель и картофелепродукты: наука и технология / З. В. Ловкис [и др.]; РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию». – Минск: Беларус. навука, 2008. – 537 с.

2. Методические рекомендации по специализированной оценке сортов картофеля / С. А. Банадысев, И. И. Колядко, В. Л. Маханько [и др.]. – Минск, 2003. – 70 с.

3. Пригодность к длительному хранению и направление использования сортов картофеля белорусской селекции / Д. Д. Фицуро [и др.] // Вести НАН Беларуси. – № 3. – 2015. – С. 118–123.

4. Рылко, В. А. Новые сорта картофеля белорусской селекции в условиях северо-востока Беларуси / В. А. Рылко // Наука и инновационные технологии в решении проблем продовольственной безопасности: материалы Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. Ч. 1 / редкол.: В. В. Великанов (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2025. – С. 119–122.

УДК 635.21.004.4:631.526.32

ОЦЕНКА ЛЕЖКОСПОСОБНОСТИ КЛУБНЕЙ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Исаев И. В.

Научный руководитель – ***Рылко В. А.,*** *канд. с.-х. наук, доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Горки, Республика Беларусь

Введение. Вопрос сохранения урожая картофеля и его качественных характеристик имеет большое народно-хозяйственное значение. Уровень потерь при хранении по-прежнему остается высоким: на этапах уборки, транспортировки и складирования теряется 30–40 % выращенной продукции, а в ряде случаев к окончанию периода хранения потери могут достигать 60 %. Успешное длительное хранение обеспечивается надлежащей предварительной подготовкой клубней, поддержанием оптимальных условий в хранилище, а также грамотным подбором сортов, обладающих хорошей лежкоспособностью [2].

Цель работы – оценка лежкоспособности клубней картофеля новых гибридов белорусской селекции в экологическом испытании.

Материалы и методика исследований. В качестве объекта исследований выступали сорта и гибриды картофеля, проходившие экологическое испытание в УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2025 г.: ранние 174109-8, 174166-5, 164080-3 (контроль Лилея), среднеранние 174160-7, 174149-32, 184225-4 (контроль Манифест); 10192-2, 3724-1, 10049-69 (контроль Скарб) и среднепоздние контрольные сорта Рагнеда и Вектар. Закладку опытов, проведение наблюдений, учетов и анализов выполняли согласно «Методическим рекомендациям по специализированной оценке сортов картофеля» [1]. В основу оценки лежкоспособности положена закладка клубней по массе на хранение и учет отходов после него. Учетные образцы картофеля, взвешивали и закладывали в синтетические сетки, которые, в свою очередь, помещали в массу клубней. Емкость сеток – 4–5 кг. Повторность заложения сеток 4-кратная.

Закладка опытов проводилась в заглубленном хранилище с естественным вентилированием. В основной период хранения температура воздуха стабильно составляла +2…+4 °С, относительная влажность

воздуха – 90–95 %. Качество и количество сохранившегося картофеля устанавливали на основании анализа учетных образцов, заложенных с осени.

Потери при хранении картофеля делятся на ряд категорий: естественная убыль, ростки, технический отход (брак), абсолютный отход (гниль). Естественная убыль массы обусловлена испарением воды и расходованием сухих веществ в процессе транспирации и дыхания. Данные потери списываются в соответствии с нормами, установленными для различных способов хранения картофеля. К техническому браку относят клубни, которые при хранении были частично повреждены болезнями и вредителями, подморожены и т. п. После соответствующей подготовки эта часть продукции может быть использована на кормовые цели или переработку. К абсолютному отходу относят клубни, полностью пораженные болезнями, гнилью и не пригодные для использования. Результаты оценки потерь массы клубней картофеля по различным образцам представлены в табл. 1.

Таблица 1. **Убыль массы клубней при хранении**

Сорт, гибрид	Убыль, %					Выход товарной продукции, %
	гниль	тех. брак	ростки	естеств.	общая	
Лилея	0,0	0,4	0	2,9	3,3	96,7
174109-8	0,3	0,0	0	3,7	4,0	96,0
174166-5	0,4	0,0	0	2,0	2,4	97,6
164080-3	0,1	0,0	0	5,4	5,5	94,5
Манифест	0,6	0,0	0	3,8	4,3	95,7
174160-7	0,7	0,0	0	3,4	4,1	95,9
174149-32	0,6	0,0	0	3,7	4,3	95,7
184225-4	0,1	0,8	0	4,4	5,4	94,6
Скарб	0,0	0,2	0	2,7	3,0	97,0
10199-2	0,4	0,5	0	1,4	2,3	97,7
3724-1	0,6	0,0	0	2,8	3,4	96,6
10049-69	0,0	0,0	0	5,2	5,2	94,8
Рагнеда	0,0	0,6	0	4,1	4,7	95,3
Вектар	0,2	0,2	0	3,2	3,6	96,4

На момент снятия с хранения клубни, пораженные гнилью, отсутствовали в пробах образцов Лилея, Скарб, 10049-69, Рагнеда. Максимальная доля гнилых клубней отмечена у гибрида 174160-7 (0,7 %).

Технический брак отсутствовал у большинства образцов. Наибольший показатель зафиксирован у гибрида 184225-4 (0,8 %).

Потери от прорастания во всех образцах отсутствовали.

Естественная убыль во всех образцах находилась в различных пределах. Наиболее интенсивно физиологические процессы протекали у гибридов 164080-3 (5,4 %) и 10049-69 (5,2 %), наименее – у гибрида 10199-2 (1,4 %).

Наименьшие общие потери (сумма гнили, технического брака и естественной убыли) наблюдались у гибрида 10199-2 – 2,3 %, а также у гибрида 174166-5 – 2,4 %, что свидетельствует о высокой сохраняемости данных образцов. Наибольшие общие потери отмечены у гибридов 164080-3 (5,5 %) и 10049-69 (5,2 %).

Выход товарной продукции максимальным был у гибрида 10199-2 (97,7 %) и гибрида 174166-5 (97,6 %), минимальным – у гибрида 164080-3 (94,5 %). Таким образом, практически все изучаемые образцы обеспечили выход здоровых клубней после хранения на уровне 94,5–97,7 %, что характеризует их как пригодные для длительного хранения.

На основании оценки потерь массы клубней при хранении по 9-балльной шкале образцам опыта можно дать характеристику по их лежкоспособности (табл. 2).

Таблица 2. **Лежкоспособность клубней картофеля**

Сорт, гибрид	Балл					Средний балл	Лежкоспособность
	гниль	тех. брак	ростки	естеств.	общая		
Лилея	9	8	9	9	8	8,6	Отличная
174109-8	8	9	9	7	8	8,2	Отличная
174166-5	8	9	9	9	9	8,8	Отличная
164080-3	8	9	9	3	7	7,2	Хорошая
Манфест	7	9	9	7	8	8,0	Хорошая
174160-7	7	9	9	8	8	8,2	Отличная
174149-32	7	9	9	7	8	8,0	Хорошая
184225-4	8	7	9	5	8	7,4	Хорошая
Скарб	9	8	9	9	9	8,8	Отличная
10199-2	8	8	9	9	9	8,6	Отличная
3724-1	7	9	9	9	9	8,6	Отличная
10049-69	9	9	9	3	7	7,4	Хорошая
Рагнеда	9	7	9	6	8	7,8	Хорошая
Вектар	8	8	9	8	8	8,2	Отличная

Заключение. На основании оценки величины потерь при хранении лежкоспособность клубней сортов Лилея, Скарб, Вектар и гибридов 174109-8, 174166-5, 174160-7, 10199-2, 3724-1 можно охарактеризовать как отличную, а сортов Манифест, Рагнеда и гибридов 164080-3, 174149-32, 184225-4, 10049-69 – как хорошую.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические рекомендации по специализированной оценке сортов картофеля / С. А. Банадысев, И. И. Колядко, В. Л. Маханько [и др.]. – Минск, 2003. – 70 с.

2. Технологии хранения картофеля / К. А. Пшеченков [и др.]; под ред. К. А. Пшеченкова. – Картофелевод, 2007. – 192 с.

УДК 635.21:632.4:631.524:577.21

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ НОВЫХ СОРТООБРАЗЦОВ КАРТОФЕЛЯ К ФИТОФТОРОЗУ

Исаев И. В.

*Научный руководитель – **Рылко В. А.**, канд. с.-х. наук, доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В Беларуси получение высоких урожаев картофеля и его сохранность традиционно имеют большую актуальность. Несмотря на значительные достижения картофелеводов, урожай картофеля в целом по республике еще невысокий и его качество не всегда отвечает современным требованиям. Повышение продуктивности картофелеводства напрямую связано с максимальным использованием возможностей современных сортов. Поскольку сорта различаются по таким хозяйственно значимым характеристикам, как устойчивость к патогенам и физиологическим расстройствам, грамотный выбор сорта становится основой для получения устойчивых урожаев и сохранения продукции с минимальными потерями. Потери картофеля от болезней велики, поскольку он может повреждаться ими еще до появления всходов, во время вегетации и в период хранения, а размножение клубнями способствует ежегодному накоплению и передаче многих фитопатогенных микроорганизмов. Больные клубни из хранилища, попадая на поле, становятся источником распространения болезней, а пораженная ботва ведет к загниванию клубней при хранении. Многие возбудители

подолгу сохраняются в почве или находятся в клубнях в латентной (скрытой) форме, когда симптомы отсутствуют, но инфекция накапливается годами, что может вызывать внезапную вспышку болезни. Особую актуальность имеет устойчивость сорта к фитофторозу листьев и клубней [1, 2].

Цель работы – провести сравнительную оценку устойчивости перспективных сортообразцов картофеля к фитофторозу (по вегетирующим растениям и клубням) в условиях северо-восточного региона Беларуси.

Материалы и методика исследований. Опыты по экологическому испытанию селекционных гибридов картофеля, полученных в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», проводились в УНЦ «Опытные поля БГСХА». В 2025 г. испытание проходили 5 контрольных сортов и 9 новых образцов различных групп спелости. В соответствии с методикой экологического испытания образцы высаживались 2-рядковыми делянками, на каждой делянке 60 растений. Схема посадки – 70×30 см. Повторность 4-кратная.

Учет устойчивости растений к фитофторозу проводили с проявлением этой болезни на листьях, приуроченно к определенным календарным датам, по методике: 9 баллов – отсутствие пятен фитофторы – очень высокая устойчивость; 8 баллов – единичные пятна на отдельных листьях – высокая устойчивость; 7 баллов – поражено до 25 % листьев куста – относительно высокая устойчивость; 5 баллов – поражено более 50 % листьев – низкая устойчивость; 1 балл – полное поражение. Степень поражения клубней учитывается во время уборки и выражается в процентном отношении.

Клубневой анализ проводили через месяц после уборки, после более полного проявления болезней клубней в средней выборке из 100 клубней. Учитывали внешние и внутренние проявления заболевания. Шкала оценки клубней (балл): 9 баллов – пораженные участки отсутствуют – очень высокая; 8 – единичные неглубокие поражения (до 5 мм) – высокая; 7 – поражено 25 % поверхности клубня, площади среза – относительно высокая; 5 – поражено от 25 до 50 % – средняя; 3 – поражено от 50 до 75 % – низкая; 1 – поражено свыше 75 % поверхности клубня, площади среза – очень низкая).

Результаты исследований и их обсуждение. В 2025 г. погодные условия благоприятствовали развитию фитофтороза (таблица).

Устойчивость растений картофеля к фитофторозу

№	Сорт, гибрид	Устойчивость листьев на дату, балл				Устойчивость клубней, балл
		20.07	29.07	9.08	16.08	
1	Лилея	9	7	5	1	8
2	174109-8	9	7	5	1	8
3	174166-5	9	7	7	5	9
4	164080-3	7	5	1	–	7
5	Манифест	8	7	5	1	8
6	174160-7	7	5	1	–	7
7	174149-32	7	5	1	–	7
8	184225-4	7	5	1	–	7
9	Скарб	8	5	1	–	8
10	10199-2	8	7	5	1	7
11	3724-1	8	7	5	1	7
12	10049-69	7	5	5	3	8
13	Рагнеда	9	8	7	5	9
14	Вектар	7	7	5	3	8

При первом учете (20 июля) 6 образцов уже были поражены на 5–10 % поверхности ботвы, 4 образца имели единичные пятна заболевания на листьях и 4 сорта и гибрида оставались непораженными (Лилея, 174109-8, 174166-5 и Рагнеда).

На 29 июля наибольшую устойчивость к фитофторозу ботвы демонстрировал сорт Рагнеда, на растениях которого только появились единичные пятна; 6 образцов к этому времени уже были поражены более чем на 50 %. К 9 августа ботва 5 образцов была поражена полностью, относительно устойчивыми оставались ранний гибрид 174166-5 (поражение 40 %) и среднепоздний сорт Рагнеда (поражение 60 %). На 16 августа эти образцы были поражены соответственно на 60 и 80 %, остальные – 95–100 %.

Очень высокую устойчивость к фитофторозу клубней показал ранний гибрид 174166-5 и среднепоздний сорт Рагнеда, 6 образцов были высокоустойчивыми (ранние – Лилея, 174109-8, среднеранний – Манифест, среднеспелые – Скарб и гибрид 10049-69 и среднепоздний – Вектар), остальные гибриды – относительно устойчивыми.

Заключение. По критерию комплексной устойчивости к фитофторозу среди новых селекционных образцов, проходящих экологическое испытание, следует выделить раннеспелый гибрид 174166-5. В условиях избытка осадков и высокой инфекционной нагрузки, характерных для вегетационного периода 2025 г., данный образец превзошел практически все остальные сорта и гибриды и продемонстрировал относительную устойчивость к листовой форме фитофтороза и очень высокую устойчивость к поражению клубней. Данное свойство мало характерно и поэтому особенно ценно для ранней группы спелости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорожкин, Н. А. Болезни картофеля / Н. А. Дорожкин, С. И. Бельская. – Минск: Наука и техника, 1979. – 248 с.

2. Иванюк, В. Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В. Г. Иванюк, С. А. Банадысев, Г. К. Журомский. – Минск: РУП «Белорусский НИИ картофелеводства», 2003. – 550 с.

УДК 631.526.325:633.15(476.5)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ПРИ ЗАГОТОВКЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КОРМОВ В УСЛОВИЯХ РУП «ВИТЕБСКИЙ ЗОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НАН БЕЛАРУСИ»

Ковалёва А. В.

Научный руководитель – ***Станкевич С. И.,*** *канд. с.-х. наук, доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Кукуруза в мире возделывается главным образом на фуражные цели, занимая второе место по посевным площадям и первое место по урожайности, валовым сборам. Главное достоинство кукурузы заключается в крахмале, высоком его содержании, выходе с 1 га и стабильности. Кукурузное зерно – превосходный источник энергии, в 100 г зерна содержится 1,382 МДж обменной энергии. Поэтому проблема обеспечения скота энергией в целом решена, и на первое место выходит увеличение площади возделывания кукурузы, из которой заготавливаются как концентрированные, так и объемистые корма.

При выборе гибрида кукурузы нужно также учитывать всевозможные риски (возвратные холода, засуха, низкий уровень агротехники) и

подбирать гибрид, устойчивый к стрессам или отзывчивый на неблагоприятные условия возделывания.

Правильно подобранный гибрид кукурузы по скороспелости позволит заготовить корма в оптимальную фазу развития растений без потери питательности.

Цель работы – изучить разнообразие и подобрать гибриды кукурузы по группам спелости, отвечающие требованиям заготовки различных видов кормов (силоса, зерна) в почвенно-климатических условиях Витебской области.

Материалы и методика исследований. Научная работа по изучению разнообразия и подбору гибридов кукурузы в почвенно-климатических условиях Витебской области выполняется на опытном поле института следующей характеристики: почва дерново-подзолистая среднесуглинистая, подстилаемая моренным суглинком, глубина пахотного горизонта 21 см, pH – 6,2; гумус – 2,73; содержание подвижных форм P_2O_5 – 224 мг/кг, K_2O –283 мг/кг; медь – 2,4; цинк – 3,30; бор – 0,51 мг/кг почвы.

Предшествующая культура – просо.

Посев опыта проведен 18 мая комбинированным почвообрабатывающим посевным агрегатом «Lemken» широкорядным способом (ширина междурядий 70 см) с нормой высева 80–90 тыс. семян/га по схеме, исходя из групп спелости гибридов кукурузы – числу ФАО.

В качестве контрольного варианта в наших исследованиях взят среднеранний гибрид белорусской селекции Полесский 212 ФАО-210.

Учеты фаз спелости, урожайности и сдача образцов на анализ изучаемых гибридов кукурузы в 2025 г. проводились по мере созревания гибридов на различные виды кормов:

– силос (сочный корм, приготовленный консервированием зеленой массы без доступа воздуха путем молочнокислого брожения), условия уборки: уборочная влажность – 62–75 %, оптимальная фаза уборки – молочно-восковая спелость, высота среза – 35–40 см;

– плющение зерна (дробление зерна путем нарушения целостности оболочки зерна), условия уборки: уборочная влажность – 30–40 %, фаза уборки – конец восковой и полная восковая спелость, дробление не менее 80 % зерна на частицы не более 2 мм.

Результаты исследований и их обсуждение. В РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» в почвенно-

погодных условиях 2025 г. полевая всхожесть изучаемых гибридов кукурузы составила 82,1–86,4 %.

Проведенный учет болезней в посевах кукурузы показал, что в условиях 2025 г. на некоторых гибридах было выявлено такое заболевание, как пузырчатая головня.

Исследования по изучению гибридов кукурузы, отвечающих требованиям заготовки различных видов кормов, показали, что на дату 30.07.2025 г. большинство ранних и среднеранних изучаемых гибридов находились в фазе цветения, кроме среднеспелых гибридов и двух среднеранних гибридов ДКС-3050 ФАО-200 и МАС 20А ФАО-220, которые находились в фазе начала цветения.

Благодаря жаркой и сухой погоде на дату 25.08.2025 г. фазы молочно-восковой спелости на уровне выше 50 % достигли девять изучаемых гибридов. На 14.09.2025 г. у восемнадцати изучаемых гибридов наблюдалась фаза восковой спелости более чем на 50 %.

В табл. 1 представлена продуктивность гибридов кукурузы на силос.

Таблица 1. **Продуктивность гибридов кукурузы при уборке на силос**

№ п/п	Наименование гибрида	ФАО	Силос					
			2024 г.			2025 г.		
			Урожайность з/м, ц/га	Доля початков в з/м, %	Дата уборки	Урожайность з/м, ц/га	Доля початков в з/м, %	Дата уборки
1	Нестор	200	543	37,2	11.09	545	38,8	02.09
2	Полесский 212	210	645	41,4	11.09	463	40,1	02.09
3	Полесский 195	210	634	38,1	11.09	482	36,3	02.09
4	LG 30215	220	661	40,7	11.09	546	36,4	07.09
5	МАС 20А	220	691	37,9	25.09	541	37,3	07.09
6	Мована	230	561	41,9	14.09	501	42,6	07.09
7	Мадлен	240	579	35,6	25.09	576	36,3	14.09

Урожайность зеленой массы гибридов при уборке на силос в 2025 г. была ниже на 60–182 ц/га, чем в 2024 г., и зависела от гибрида, кроме гибрида Мадлен и Нестор, у которых урожайность оказалась на уровне прошлогодней. Отдельно следует отметить среднеспелый гибрид Мована ФАО-230, который, несмотря на более высокое значение ФАО, в сравнение с большинством гибридов, в почвенно-погодных условиях как 2024 г., так и в 2025 г. имел более высокую влагоотдачу и созревание зерна в целом.

Наиболее высокие качественные показатели силосного корма как в 2024 г., так и в 2025 г. – урожайность кормовых единиц на уровне 197,2 и 179,3 ц/га при выходе обменной энергии 211,4 и 188,0 МДж с одного гектара, по годам соответственно, – обеспечил среднеранний гибрид LG 30215 – ФАО-220.

В табл. 2 представлена продуктивность гибридов кукурузы на зерно.

Таблица 2. **Качественные показатели гибридов кукурузы при уборке на зерно**

№ п/п	Наименование гибрида	ФАО	Влажность зерна при уборке, %		Содержание СВ в з/м, %		Сбор СП, ц/га		Урожайность к. ед., ц/га		ОЭ, МДж/га	
			2024 г.	2025 г.	2024 г.	2025 г.	2024 г.	2025 г.	2024 г.	2025 г.	2024 г.	2025 г.
1	Нестор	200	32,8	34,9	62,3	59,7	6,0	4,5	139,7	110,4	117,4	92,4
2	Полесский 212	210	29,3	35,5	65,2	58,8	9,8	6,4	176,2	112,5	147,3	94,4
3	Полесский 195	210	29,4	35,7	65,3	58,7	9,7	6,0	169,1	99,9	141,7	83,8
4	LG 30215	220	31,4	34,2	63,4	60,1	8,2	6,7	166,9	115,8	140,2	97,2
5	МАС 20А	220	33,8	37,7	61,2	56,5	9,9	5,9	193,9	123,4	162,9	103,3
6	Мована	230	36,9	39,2	58,6	55,7	5,0	7,9	111,3	128,0	93,5	107,3
7	Мадлен	240	37,6	46,9	57,8	48,7	6,4	4,9	144,2	89,0	121,3	74,9

Лучшим в 2025 г. по урожайности зерна, превышающим контроль, оказался гибрид Мована ФАО-230 – 131 ц/га.

Следует отметить, что наиболее стабильным в получении высоких показателей в условиях 2024–2025 гг. по урожайности зерна, урожайности кормовых единиц и выходу обменной энергии при уборке на зерно в 2025 г., кроме сбора сырого протеина, отмечены у гибрида МАС 20А ФАО-220. Урожайность кормовых единиц – 123,4–193,9 ц/га и выход обменной энергии – 103,3–162,9 МДж/га в 2024–2025 гг. соответственно (табл. 2). Данный гибрид можно рекомендовать для возделывания в условиях Витебской области Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Надточаев, Н. Ф. Нормативы для учета питательности заготавливаемых кормов в хозяйствах Республики Беларусь / Н. Ф. Надточаев, В. Н. Шлапунов, С. В. Абраскова // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 5. – С. 18–23.

2. Чилашвили, И. М. Оценка комбинационной способности лучших самоопыленных линий и получение высокогетерозисных гибридов кукурузы // Научный журнал

КубГАУ. – № 80 (06). – 2012. – С. 6–25. – URL: http://ej.kubagro.ru/2012/06/pdf/05.pdf. (дата обращения: 03.04.2026).

3. Селекция совместных гибридов кукурузы силосного направления для Беларуси / В. Н. Шлапунов, Б. В. Дзюбецкий, В. Ю. Черчель, Н. Ф. Надточаев // Вестник БарГУ. Серия: Биологические науки. Сельскохозяйственные науки. – Вып. 1. – 2013. – С. 92–98.

УДК 633.822:631.527

УРОЖАЙНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ В СОРТАХ МЯТЫ ПЕРЕЧНОЙ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Козлова А. А., Лиховидова А. Р.
*Научный руководитель – **Цыркунова О. А.,** ст. преподаватель*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Мята является пряно-ароматическим и лекарственным растением, обладает антисептическим, противовоспалительным, спазмолитическим и желчегонным действиями [1]. Для различных отраслей экономики Республики Беларусь актуальным является наличие высококачественного сырья этой культуры [2].

В настоящее время импорт данной группы растений в значительной мере превышает их экспорт, что требует комплексных мер по развитию импортозамещения. К основным мероприятиям по стимулированию получения собственного сырья следует отнести меры экономического стимулирования для отечественных производителей, в также укрепление и развитие собственной сырьевой базы производства и переработки пряно-ароматического сырья [3].

Урожайность мяты перечной является интегральным показателем, который определяется комплексом хозяйственно-биологических признаков. К важнейшим элементам продуктивности мяты относятся: высота растений, количество побегов, соцветий, листьев.

Целью работы явилась оценка сортов мяты перечной по урожайности и содержанию эфирных масел в условиях северо-востока Республики Беларусь (г. Горки).

Объектом исследований являются три сорта мяты перечной белорусской селекции: Очарование, Воля и Любаша. В качестве контроля использовали районированный по республике сорт Очарование. Сорта Воля и Любаша созданы в УО БГСХА на кафедре биологии растений и химии.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в 2023–2024 гг. на территории участка пряно-ароматических и лекарственных растений, расположенного в УНЦ «Опытные поля БГСХА». Площадь учетной делянки – 5 м^2. Повторность 3-кратная. Норма посадки – 7–8 растений на погонный метр рядка. Ширина междурядий – 70 см. Сорта высаживали вручную. В качестве посадочного материала использовали рассаду с корневищами 3–4 узла, их высаживали на глубину 4–6 см.

Массу надземной массы растения определяли путем взвешивания.

Оценку образцов по содержанию эфирного масла проводили методом водной дистилляции на приборе Гинзберга в лаборатории кафедры ботаники и физиологии растений УО БГСХА. Метод Гинзберга основан на способности эфирного масла перегоняться с водяным паром и конденсации паров воды и эфирного масла в холодильнике с последующей декантацией эфирного масла в градуированной части приемника с измерением его объема.

Проведено определение массовой доли эфирного масла сортов. Определение эфирных масел и сухих веществ проводилось в соответствии с Межгосударственным стандартом ГОСТ 34213-2017 «Сырье эфиромасличное цветочно-травянистое. Методы отбора проб, определения влаги, примесей и эфирного масла».

Результаты исследований и их обсуждение. Урожайность зеленой массы сортов мяты перечной представлена в таблице. Анализируя данные таблицы, можно отметить, что урожайность сортов Воля и Любаша достоверно превышает контрольный сорт Очарование. В 2023 г. она составила 180 ц/га и 160 ц/га соответственно, или +70 ц/га и +50 ц/га.

Во второй год вегетации урожайность всех сортов больше, чем в первом. Растения хорошо перезимовали, начали рано отрастать, корневища активно разрослись и на единице площади сформировали большую вегетативную массу. Урожайность зеленой массы в 2024 г. сортов Воля и Любаша составила 245 ц/га и 255 ц/га соответственно, что достоверно превысило контроль сорта Очарование на 95 ц/га и 105 ц/га.

Содержание сухого вещества незначительно различалось, но у сорта Очарование (25,4–26,1 %), оно было больше. Скорее всего, это связано с тем, что сорт более скороспелый.

Характеристика сортов мяты перечной по показателям урожайности, 2023–2024 гг.

Сорт	Урожайность зеленой массы, ц/га	Содержание сухого вещества, %	Урожайность сухого вещества, ц/га	Массовая доля эфирного масла, %	Сбор эфирного масла, кг/га
1-й год вегетации					
Очарование	110	25,4	27,9	1,1	30,7
Воля	180	24,8	44,6	2,5	111,5
Любаша	160	23,1	37,0	2,1	77,7
$НСР_{05}$	*10,7*				
2-й год вегетации					
Очарование	150	26,1	39,2	1,2	47,0
Воля	245	24,5	60,0	2,7	162,0
Любаша	255	21,3	54,3	2,3	124,9
$НСР_{05}$	*27,3*				

По содержанию эфирного масла в растении лидировал сорт Воля, в его абсолютно сухом сырье содержится 2,7–2,5 % эфирного масла. Хороший результат показал и сорт Любаша (2,3–2,1 %). Сорт Очарование содержал 1,2–1,1 % эфирного масла.

Наибольшее количество эфирного масла с единицы площади получено у сорта Воля. За годы исследований он дал 11,5–162,0 кг/га эфирного масла. Сорт Любаша также показал хороший результат, было собрано 124,9–77,7 кг/га эфирного масла. Сбор эфирного масла у контроля Очарования более скромный – 47,0–30,7 кг/га эфирного масла.

Заключение. Полученные нами данные позволяют говорить о перспективности возделывания мяты на северо-востоке Беларуси как эфиромасличной культуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цыркунова, О. А. Лекарственные растения / О. А. Цыркунова, А. А. Горновский. – Горки: БГСХА, 2019. – 140 с.

2. Цыркунова, О. А. Селекционная работа с мятой перечной в УО БГСХА / О. А. Цыркунова, А. А. Козлова // Инновационные агротехнологии в растениеводстве: сб. ст. по материалам I Междунар. науч.-практ. конф., 27–28 апр. 2026 г., г. Горки / Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол.: А. А. Горновский (гл. ред.) [и др.]. – Горки, 2026. – С. 311–314.

3. Сачивко, Т. В. Состояние и перспективы производства пряно-ароматических культур в Республике Беларусь / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Вестник техносферной безопасности и сельского развития. – 2026. – № 1 (44). – С. 41–44.

УДК 633.822:631.527

ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ МЯТЫ ПЕРЕЧНОЙ ПО ЭЛЕМЕНТАМ СТРУКТУРЫ УРОЖАЙНОСТИ

Козлова А. А.
*Научный руководитель – **Цыркунова О. А.,** ст. преподаватель*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Возделывание лекарственных, эфирно-масличных, пряно-ароматических растений имеет важное значение для различных отраслей экономики нашей страны: обеспечение высококачественным сырьем пищевой промышленности (мясоперерабатывающей, ликероводочной, консервной, в качестве специй и т. д.); применение в традиционной и народной медицине, фармацевтике; импортозамещение; применение в парфюмерии, декоративном садоводстве и некоторых других отраслях [1, 2, 3].

В химический состав мяты входят вещества, обеспечивающие аромат и пряный вкус. Эти вещества не что иное, как эфирные масла, которые представляют собой летучие, большей частью жидкие смеси органических веществ, вырабатываемых растениями. Состоят из десятков, а то и сотен компонентов, в разной степени участвующих в создании запаха и вкуса. Все растения мяты очень ароматные, так как в эфирном масле содержится до 50–90 % ментола и его эфиров.

Урожайность мяты перечной является интегральным показателем, который определяется комплексом хозяйственно-биологических признаков. К важнейшим элементам продуктивности мяты относятся: высота растений, количество побегов, соцветий, листьев. Для более глубокой оценки продукционного потенциала изучаемых гибридов был проведен структурный анализ растений, отобранных с учетных делянок перед уборкой.

Целью работы явилась оценка сортов мяты перечной по элементам структуры урожайности в условиях северо-востока Республики Беларусь (г. Горки).

Объектом исследований являются три сорта мяты перечной белорусской селекции: Очарование, Воля и Любаша. В качестве контроля использовали районированный по республике сорт Очарование. Сорта Воля и Любаша созданы в УО БГСХА на кафедре биологии растений и химии.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в 2023–2024 гг. на территории участка пряно-ароматических и лекарственных растений, расположенного в УНЦ «Опытные поля БГСХА». Площадь учетной делянки – 5 м^2. Повторность 3-кратная. Норма посадки – 7–8 растений на погонный метр рядка. Ширина междурядий – 70 см. Сорта высаживали вручную. В качестве посадочного материала использовали рассаду с корневищами 3–4 узла, их высаживали на глубину 4–6 см.

Элементы структуры урожайности определялись методом пробного снопа, состоящего из 10 характерных для сорта растений. При этом учитывались высота растений, число побегов, соцветий, листьев на растении, продуктивность и облиственность куста. Массу надземной части растения определяли путем взвешивания. Облиственность рассчитывали по доли листьев в общей массе побега.

Результаты исследований и их обсуждение. Для получения зеленой массы высота растений играет большую роль. Для получения большого количества зеленой массы мяты высота растений должна быть наибольшей, но, чтобы из этой массы получили хороший урожай эфирного масла, она должна иметь довольно высокое содержание этих веществ.

В рамках наших исследований мы изучали элементы структуры урожайности мяты по следующим показателям: высота растений, количество побегов, соцветий, листьев, продуктивность куста (табл. 1).

Таблица 1. **Элементы структуры урожайности сортов мяты перечной**

Сорт	Высота растения, см	Число побегов на растении, шт.	Число соцветий, шт.	Количество листьев, шт.	Облиственность, %	Продуктивность куста, г
1-й год вегетации						
Очарование	42	4	7	325	49,4	92,9
Воля	65	6	10	895	50,4	152,4
Любаша	69	5	9	652	48,6	135,2
2-й год вегетации						
Очарование	52	6	14	561	46,7	152,6
Воля	76	8	12	1129	51,1	305,2
Любаша	84	7	14	882	49,7	314,3

Самым высокорослым был сорт мяты перечной Любаша. Его высота в первый год вегетации составила 69 см (+27 см к контролю), на второй год высота этого сорта была 84 см (+32 см к контролю). Сорт Воля также превзошел контрольный сорт Очарование (42 см). Высота его в первый год вегетации составила 65 см (+23 см к контролю), во второй год – 76 см (+24 см к контролю). Число побегов также различно по сортам. Наибольшее количество отмечено у сорта Воля (6–8 шт.), немного меньше у сорта Любаша (5–7 шт.), у контроля Очарование (4–6 шт.).

По количеству листьев на побеге лидировал сорт Воля, он формировал 895–1 129 листьев, этот же сорт показал лучший результат по облиственности. Она составила 50,4–51,1 % по нашим наблюдениям.

Продуктивность сортов Воля (305,2 г) и Любаша (314,3 г) в 2 раза превышает контрольный сорт Очарование (152,6 г).

Урожайность сортов Воля и Любаша в наших исследованиях достоверно превышает контрольный сорт Очарование. В 2023 г. она составила 178 ц/га и 156 ц/га соответственно, или +70 ц/га и +48 ц/га. Во второй год вегетации урожайность всех сортов была больше, чем в первом. Растения хорошо перезимовали, начали рано отрастать, корневища активно разрослись и на единице площади сформировали большую вегетативную массу. Урожайность зеленой массы в 2024 г. сортов Воля и Любаша составила 225 ц/га и 236 ц/га соответственно, что достоверно превысило контроль Очарование на 75 ц/га и 86 ц/га.

Заключение. Полученные нами данные позволяют говорить о перспективности возделывания мяты на северо-востоке Беларуси как эфиромасличной культуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цыркунова, О. А. Лекарственные растения / О. А. Цыркунова, А. А. Горновский. – Горки: БГСХА, 2019. – 140 с.

2. Цыркунова, О. А. Селекционная работа с мятой перечной в УО БГСХА / О. А. Цыркунова, А. А. Козлова // Инновационные агротехнологии в растениеводстве: сб. ст. по материалам I Междунар. науч.-практ. конф., 27–28 апр. 2026 г., г. Горки / Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол.: А. А. Горновский (гл. ред.) [и др.]. – Горки, 2026. – С. 311–314.

3. Сачивко, Т. В. Состояние и перспективы производства пряно-ароматических культур в Республике Беларусь / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Вестник техносферной безопасности и сельского развития. – 2026. – № 1 (44). – С. 41–44.

УДК 633.2/.3:631.55

КАЧЕСТВО СЕНАЖА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА СКАШИВАНИЯ ТРАВОСТОЯ

Михейчик А. И.
*Научный руководитель – **Нестеренко Т. К.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Среди многолетних трав люцерна является распространенной культурой для приготовления сенажа.

Переваримость органического вещества травянистого корма должна быть в пределах 65 %, а содержание клетчатки в сухом веществе – не более 26 %. Начинают заготовку кормов, когда содержание клетчатки в сухом веществе не превышает 22 %, а заканчивают – при 30 %.

Есть данные исследований, когда скашивание люцерны не до бутонизации – начала цветения показало хорошие результаты [1]. Задержка с уборкой может превратить ценнейшее сырье из суперкорма в низкокачественную массу. Может снижается как питательность, так и переваримость питательных веществ.

Люцерну нужно хорошо провяливать. В противном случае процесс ферментации усложняется вследствие высокой буферной емкости сырья. Важно учитывать также, что слишком сухая растительная масса люцерны плохо поддается трамбовке, а также у сырья из люцерны возникают большие потери листовой массы.

При заготовке сенажа целесообразно применять консерванты на основе штаммов молочнокислых бактерий. Они расщепляют сложные резервные углеводы люцерны и используют их для синтеза молочной кислоты. При этом в массе быстро снижается pH, что препятствует размножению клостридий и накоплению масляной кислоты [3].

Цель работы – изучить качество сенажа при разных сроках заготовки.

Материалы и методика исследований. В условиях филиала «Дэйриз» ОАО «Смолевичи бройлер» при заготовке сенажа в полимерные рукава люцерну начали убирать 21 мая. Заготовка длилась четыре дня. Из-за аномально жаркой и засушливой погоды 2024 г. фазы вегетации протекали скоротечно. Время закладки второго рукава пришлось уже на фазу бутонизации – начала цветения.

Испытания корма после месяца хранения проведены лабораторией «Ярвет». Полученные данные сравнивали с требованиями стандарта на сенаж СТБ 2662-2024 [2].

Результаты исследования и их обсуждение. В сенаже из люцерны, скошенной в фазу ветвления, массовая доля сухого вещества составила 29,11 % при норме 35–40 %, согласно требованиям для сенажа, заготовленного в полимерный рукав (таблица). Масса провялена неравномерно. Второй образец сенажа по показателю сухого вещества соответствовал норме.

Результаты лабораторных испытаний сенажа

Показатель	Сенаж из люцерны, убранной в фазу ветвления	Сенаж из люцерны, убранной в фазу бутонизации – начала цветения
Массовая доля сухого вещества, %	29,11	38,62
Обменная энергия в сухом веществе, МДж	9,85	9,17
Кормовых единиц в сухом веществе	0,98	0,71
Массовая доля сырого протеина в сухом веществе, %	15,98	14,43
Массовая доля сырой клетчатки в сухом веществе, %	25,63	29,54
Массовая доля НДК в сухом веществе, %	44,89	48,92
Массовая доля КДК в сухом веществе, %	30,39	37,21
Массовая доля сырой золы в сухом веществе, % Включая загрязнение почвой, %	8,19 2,41	8,84 2,51
Молочная кислота в сухом веществе, %	8,88	6,75
Уксусная кислота в сухом веществе, %	2,65	3,33
Масляная кислота в сухом веществе, %	0,37	0,33
Активная кислотность, pH	3,89	4,19
Процентное соотношение молочной кислоты в общем количестве кислот, %	74,62	64,78
Аммиак в сухом веществе, %	11,9	9,86
Ферментационные потери в сухом веществе, %	3,13	2,67

По содержанию обменной энергии в сухом веществе сенаж, заготовленный в фазу ветвления, показал лучший результат – 9,85 МДж, что соответствует второму классу качества. В то время при заготовке в фазу бутонизации – начала цветения данный показатель не достиг уровня третьего класса – только 9,17 МДж/кг сухого вещества.

По кормовым единицам первый образец соответствовал высшему классу, показатель составил 0,98, второй – третьему классу – 0,71.

Содержание сырого протеина незначительно отличалось в вариантах и было не ниже требований второго класса по стандарту.

Массовая доля сырой клетчатки оказалась высокой при заготовке корма в фазу бутонизации – начала цветения, НДК и КДК соответствовали второму классу. При скашивании в фазе ветвления массовые доли НДК и КДК соответствовали высшему классу качества.

Во всех образцах было низкое содержание золы. Загрязненность корма почвой минимальна – 2,41 и 2,51 %.

Высокая влажность корма способствовала прохождению молочнокислого брожения, особенно в первом варианте с ранней уборкой люцерны. Здесь образовалось 8,88 % молочной кислоты.

Содержание масляной кислоты в обоих вариантах соответствовало третьему классу качества. Это объясняется активностью клостридий в зонах повышенной влажности в массе. В этом также причина потерь по протеину и значительное количество аммиака в корме.

При скашивании люцерны в фазу бутонизации – начала цветения показатель pH составил 3,89. Это слишком кислый корм. Сенаж, заготовленный в фазу ветвления, имел активную кислотность 4,19 при норме от 4,2.

Ферментационные потери в сухом веществе в образцах невысокие. Это говорит о быстрой консервации сенажа.

Заключение. Таким образом, данные лабораторных испытаний свидетельствуют о том, что, несмотря на недостаточное провяливание, более ранний срок скашивания люцерны обеспечил более высокую питательность корма. Содержание обменной энергии в сухом веществе сенажа при уборке в фазу ветвления составило 9,85 МДж, кормовых единиц – 0,98. При уборке люцерны в фазу бутонизации – начала цветения содержание обменной энергии в корме было ниже на 0,68 МДж/кг сухого вещества, а кормовых единиц – на 0,27 МДж по сравнению с сенажом, заготовленным в фазу ветвления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимические показатели и питательная ценность консервированных кормов из галеги восточной / Н. Н. Зенькова [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2025. – Т. 61. – Вып. 2. – С. 43–47.

2. Организационно-технологические требования заготовки травянистых кормов: сборник технологических регламентов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Национальная академия наук Беларуси. – Жодино, 2025. – 48 с.

3. Победнов, Ю. А. Является ли сенаж сенажом? / Ю. А. Победнов // Сельскохозяйственные вести. – 2017. – № 2. – С. 22–24.

УДК 635.21:631.526.32

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ФИЛИАЛА «ДУБРАВА-АГРО» РУП «ГОМЕЛЬЭНЕРГО» СВЕТЛОГОРСКОГО РАЙОНА

Попик О. А.
*Научный руководитель – **Рылко В. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Выбор сорта является первоначальным, определяющим элементом технологии возделывания любой культуры, поэтому в конкретном хозяйстве особенно важно определить адекватную систему сортов, в наибольшей степени отвечающую как почвенно-климатическим условиям, так и производственным задачам предприятия. При этом постоянно существует необходимость сортообновления. Опыт возделывания различных по хозяйственным показателям сортов указывает на относительную их недолговечность: с годами понижается уровень характеристик качества, но особенно теряется урожайный потенциал [2, 3].

Цель работы – оценка сортов картофеля, возделываемых в условиях предприятия, по хозяйственно ценным признакам.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились путем закладки полевого производственного опыта в 2024 г. Физические и агрохимические показатели почвы соответствуют биологическим требованиям картофеля. Технология возделывания картофеля общепринятая для зоны. В качестве объекта исследований выступали сорта картофеля, возделываемые в хозяйстве в 2024 г.: Першацет, Королева Анна и Скарб. Учет урожая и лабораторные анализы выполнены в соответствии со специализированными методиками [1].

Результаты исследований и их обсуждение. В табл. 1 представлены результаты оценки урожайности картофеля, а также элементов ее структуры. Максимальное количество стеблей формировали растения

сорта Першацвет – 5,2 шт/куст. Поэтому логично, что они имели наибольшее количество клубней – 12,6 шт/куст. Минимальные показатели по этим критериям были у растений сорта Королева Анна – 4,1 и 9,2 шт/куст соответственно.

Таблица 1. **Урожайность и структура урожайности сортов картофеля**

Показатель	Сорт		
	Першацвет	Королева Анна	Скарб
Число стеблей, шт/куст	5,2	4,1	4,6
Число клубней, шт/куст	12,6	9,2	11,5
Масса клубней, г/куст	903,2	600,6	684,7
Средняя масса одного клубня, г	71,7	60,6	64,3
Биологическая урожайность, ц/га	430	286	326
Выход товарных клубней, %	97,2	94,6	92,3
Товарная урожайность, ц/га ($НСР_{05}$ = 27,34)	418,0	270,6	300,1
Средняя масса товарного клубня, г	79	90	89

Продуктивность одного растения также была максимальной у сорта Першацвет (903,2 г/куст) – в этом варианте образовывалось не только больше всего клубней, но они оказались в среднем и самыми крупными – 71,7 г. Наименьшую продуктивность и среднюю крупность клубней обеспечили растения сорта Королева Анна – 600,6 г/куст и 60,6 г. Сорт Скарб занял промежуточное положение с показателями, соответственно 684,7 г/куст и 64,3 г средней массы клубня.

С учетом структуры биологической урожайности по сортам она составила: Першацвет – 430 ц/га, Королева Анна – 286 ц/га и Скарб – 326 ц/га. Однако при этом выход товарной фракции клубней также был разным: максимум – у сорта Першацвет – 97,2 %, у сорта Королева Анна – 94,6 % и у сорта Кроне – 92,3 % (минимум). С учетом этого товарная урожайность по сортам составила: Першацвет – 418,0 ц/га (максимум), Королева Анна – 270,6 ц/га (минимум) и Скарб – 300,1 ц/га. Таким образом, разница в товарной урожайности между всеми сортами была существенной. Лидер испытания – ранний сорт Першацвет – обеспечил товарную урожайность выше сорта Королева Анна на 55 % и выше сорта Скарб на 39 %. При этом средняя масса товарного клубня (в отличие от средней массы клубня вообще) у сорта Першацвет была уже минимальной в опыте – 79 г, а у сорта Королева

Анна максимальной – 90 г. Это говорит о выравненности урожая сорта Першацвет – минимальном количестве как слишком мелких клубней, так и слишком крупных.

Результаты оценки дегустационных качеств клубней представлены в табл. 2. Максимальную оценку по запаху получили клубни сорта Першацвет и Королева Анна – 8 баллов (приятный запах). Клубни сорта Скарб получил в среднем оценку 7 баллов. Основным показателем качества столового картофеля все же является вкус клубней. Отличным вкусом обладают клубни сортов Першацвет и Королева Анна – 9 баллов, у сорта Скарб – 8 баллов, что соответствует хорошему вкусу.

Таблица 2. **Дегустационные качества клубней, балл**

Показатель	Сорт		
	Першацвет	Королева Анна	Скарб
Разваримость	3	4	5
Консистенция	7	7	3
Мучнистость	5	6	5
Водянистость	8	7	5
Запах	8	8	7
Вкус	9	9	8
Кулинарный тип	В	В	В

В нашем случае все три сорта относятся к одному кулинарному типу В. Это означает, что после варки они сохраняют форму, не разваливаются, имеют влажную, но не водянистую текстуру. Они являются универсальными, подходящими для жарки, варки, супов и салатов.

Заключение. Таким образом, максимальную товарную урожайность картофеля в условиях хозяйства обеспечивает сорт Першацвет – 418,0 ц/га, что выше показателя сорта Королева Анна (270,6 ц/га) и выше урожайности сорта Скарб (300,1 ц/га). При этом растения сорта Першацвет формируют максимальное количество выравненных по крупности клубней, обеспечивающих максимальную товарность урожая. Наиболее высокую комплексную устойчивость к основным полевым инфекциям и физиологическим расстройствам клубней показал сорт Скарб. Наилучшими вкусовыми качествами обладают клубни сортов Першацвет и Королева Анна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические рекомендации по специализированной оценке сортов картофеля / С. А. Банадысев [и др.]. – Минск, 2003. – 70 с.

2. Пригодность к длительному хранению и направления использования сортов картофеля белорусской селекции / Д. Д. Фицуро [и др.] // Вести НАН Беларуси. – № 3. – 2015. – С. 118–123.

3. Ярохович, А. Н. Как правильно выбрать сорт картофеля? / А. Н. Ярохович // Наше сельское хозяйство. – Минск, 2009. – С. 106–111.

УДК 662.997

ПЛОДООВОЩНОЕ ХРАНИЛИЩЕ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА

Рафиков С. А.

*Научный руководитель – **Яхшибоев Ш. К.,** канд. техн. наук, доцент*

Каршинский государственный технический университет,

Карши, Республика Узбекистан

Введение. В настоящее время энергосбережение и рациональное использование энергетических ресурсов в сельском хозяйстве является актуальной проблемой для многих предприятий отрасли. Высокая энергоемкость сельскохозяйственной продукции, ограниченность энергетических ресурсов и высокая стоимость энергии на сегодняшний день являются основными экономическими показателями сельскохозяйственного производства. В Узбекистане ежегодно выращивается огромное количество сельскохозяйственной продукции. Из-за нехватки хранилищ значительная часть этой продукции портится и становится непригодной к употреблению. Поэтому в республике с жарким климатом для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции круглый год требуются хранилища.

Проведенный анализ показывает, что в теоретическом и экспериментальном плане достигнуты очень хорошие результаты по разработке новых способов хранения сельскохозяйственной продукции. На основании этих разработок построены различные камеры хранения, морозильные камеры, в которых хранится огромное количество продукции сельского хозяйства. Это дает возможность круглогодично бесперебойно снабжать население продовольствием. Несмотря на достигнутые результаты в этой области, условия хранения требуют желать лучшего, особенно в сфере хранения овощей, фруктов и ягод.

Практически все сельскохозпродукты от момента сбора до момента потребления необходимо охлаждать для сохранения их первоначальных качеств. При этом, чем ниже температура и чем быстрее идет процесс охлаждения, тем дольше и полнее будет сохранено качество продукции.

Существующие в настоящее время холодильные системы по способу охлаждения сельскохозяйственной продукции классифицируются на системы с непосредственным охлаждением хладагентом и системы с промежуточным охлаждением хладоносителем. При непосредственном охлаждении теплота, воспринимаемая охлаждающими приборами, передается непосредственно кипящему в них хладагенту. При охлаждении хладоносителем теплота в охлаждающих приборах передается промежуточной среде – хладоносителю, с помощью которого она переносится к хладагенту, находящемуся в испарителе холодильной установки. Отводимая теплота вызывает повышение температуры хладоносителя в охлаждаемых приборах без изменения агрегатного состояния. Но применения этого способа хранения требует больших затрат, и это отражается на стоимости хранимого сельскохозяйственного продукта, то есть продукт становится дороже.

Другой способ – хранение овощей, фруктов, ягод и корнеплодов в погребах и подвальных помещениях. При таком способе хранения продукт сохраняет свой вид, вкусовые качества, поскольку в погребах и подвальных помещениях температура воздуха ниже, +5…+10 °С, а относительная влажность выше, порядка 75–85 % в зимнее время года. Но в условиях Узбекистана хранить сельскохозяйственную продукцию таким способом долго невозможно. С повышением температуры наружного воздуха весной поднимается температура воздуха в погребах и подвалах, что и приведет к порче сельскохозяйственного продукта.

Следующий способ хранения сельскохозяйственного продукта – закапывание землей. Этот способ применяется для корнеплодов (картофель, морковь, редька, свекла и др.). При таком хранение корнеплод сохраняет свой вид и вкусовое качество. В условиях Узбекистана таким способом корнеплод можно сохранить до июня месяца. Этот способ очень прост, приемлемый и без лишних затрат корнеплод можно хранить до следующего урожая. Но недостаток этого способа в том, что с применением его можно хранить только корнеплод (картофель,

моркови, редька, свекла и др.) в частных огородах, в централизованном виде организовать хранение больших количеств корнеплода невозможно, поскольку требуются очень большие площади. Что и ставит задачу разработки оптимальных вариантов хранилищ.

Цель работы – проанализировать способы хранения выращенных продуктов и предложить один из вариантов подземного овощехранилища.

Материалы и методика исследований. Жаркий климат Центральной Азии требует особенного подхода при строительстве камеры хранения и машинных отделений с учетом максимального снижения теплопоступлений через ограждающие конструкции. В Узбекистане, в связи с жарким климатом, температура воздуха весной и летом колеблется от 25 °С до 45 °С и выше. Достижения параметров воздуха для качественного хранения сельскохозяйственной продукции, даже при кратковременном хранении (5–7 суток), требует колоссальных затрат энергии. В итоге все расходы отражаются на стоимости сохраняемой продукции, а это нерентабельно.

В данной работе предлагается вариант подземного хранилища, относящийся к так называемым «безмашинным холодильникам», т. е. отсутствует холодильная установка. Охлаждение хранилища производится за счет аккумулированного холода зимой. Аккумулятором служит грунт, обхватывающий хранилище со всех сторон. Идея использования теплоаккумулирующих свойств грунта для изменения температуры приточного наружного воздуха впервые была рассмотрена в работе [1]. Однако расчетных зависимостей для определения степени изменения температуры приточного воздуха не было предложено. В работах [2, 3] исследованы проблемы изменения параметров воздуха при движении в подземных вентиляционных каналах. Наиболее важный вклад в решение задач, характеризующих изменение параметров воздуха при движении в подземных вентиляционных каналах, был сделан Е. В. Стефановым [4].

В предлагаемом нами варианте аккумуляция холода в грунтовом массиве осуществляется двумя способами:

- сквозным проветриванием хранилища (пассивный метод аккумуляции);
- с применением грунтовых теплообменников (активный метод аккумуляции).

Эти два метода аккумуляции холода можно произвести в отдельности или одновременно одним или двумя центробежными вентиляторами. Практическая реализация этих методов заключается в том, что аккумуляция холода грунтовым массивом осуществляется за счет вынужденного перемещения холодного воздуха через помещения (сквозное проветривания) или по каналам, расположенным либо в самом сооружении, либо вне сооружения (грунтовые теплообменники).

Использование каналов (труб) для аккумуляции холода обладает тем преимуществом, что запасы холода можно активно использовать в теплые периоды года для обеспечения требуемых метеоролегических параметров воздушной среды в хранилище. Такие грунтовые теплообменники достаточно хорошо совмещены с системой вентиляции хранилища.

Следует отметить особенности предлагаемого принципиального решения. Так, в зимний период наружный воздух, благодаря теплообмену с окружающим грунтовым массивом, несколько подогревается и тем самым уменьшается установочная мощность теплообменника. В весеннее время года наружный воздух имеет значение, близкое к температуре точки росы, что значительно выше, чем температура внутренней поверхности грунтового теплообменника. Следовательно, в этом случае будет иметь место объемная конденсация влаги и на выходе из грунтового теплообменника получим холодный воздух с относительной влажностью близкой к 100 %.

При входе теплого и влажного воздуха на начальном участке грунтового теплообменника происходит охлаждение, а далее процесс теплообмена осуществляется с объемной конденсацией. Что касается обеспечения высокой относительной влажности воздуха в подземных хранилищах, то здесь следует учитывать поступление влаги через ограждающие конструкции за счет их паропроницания.

Заключение. Исследования по разработке оптимальных вариантов хранилищ для сухого, жаркого климата Узбекистана направлен на разрешения следующих задач:

1. Изучение климатических условий Узбекистана в период хранения овощей, фруктов, ягод и корнеплодов (октябрь – май).

2. На основании изученного материала произвести анализ технологических требований хранения и дать пояснение предлагаемому варианту хранилища.

3. Разработать теоретические предпосылки расчета нестационарного теплообмена в хранилище.

4. Провести экспериментальные исследования теплообмена либо в модели предлагаемого варианта хранилища, либо в натурном объекте и результаты эксперимента сопостовить с теоретическими предпосылками.

5. Показать расчет технико-экономической эффективности предлагаемого варианта в сопоставление с действующими хранилищами.

6. Показать сравнительное преимущество предлагаемого варианта хранилища с предыдущими в простоте конструкции и эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хетцель О. Воздух из грунта, его получение и использование. – 1944.

2. Van-Heerden. «Klimatisierung von Innenraumen durch Ausnutzung der Temperatur des Erdreichs» / Heizung Luftung Haustechnik. – № 9. – 1966.

3. Смухин, П. Н. Курс отопления и вентиляции / П. Н. Смухин, Б. А. Казанцев. – Москва: ВИА им. Куйбышева, 1961.

4. Стефанов, Е. В. Результаты исследования неизотермического течения несжимаемой жидкости в подземных каналах и трубах / Е. В. Стефанов // Инженерно-физический журнал. – XI-4. – 1966.

УДК 582.532.16

БИОРАЗНООБРАЗИЕ РОДА *Alocasia* (Schott) G. Don.

Семашко Е. В.

*Научный руководитель – **Шелюто Б. В.,** д-р с.-х. наук, профессор*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Растения рода *Alocasia* относятся к семейству *Araceae*. В настоящее время известно 113 видов, из которых только 90 признаны. Наибольшее видовое разнообразие сосредоточено от тропической и субтропической Азии до восточной Австралии: Индия, Китай, Япония, Вьетнам, Малайзия, Филиппины, Квинсленд, а также тропических

лесов Центральной и Южной Америки. Видов Алаказий очень много, но наиболее красивые и встречающиеся следующие:

A. macrorrhizos (L.) G. Don [син. A. indica (Lour.)] Spach широко распространена в Бангладеш, Шри-Ланке, Индии и многих других странах.

- *A. odora (Lindl.) K. Koxa и A. Hypnosa* были обнаружены в основном в юго-восточном регионе Китая.
- *A. lihengiae*, недавно открытый вид, был обнаружен в горах Цзиньуо на юге Юньнани.
- *A. yunqiana* был обнаружен в природном заповеднике Тунбигуань на западе Юньнани.
- *A. robusta M*. Хотта и A. reversa были найдены в лесу и на известняковых скалах в Сараваке, Малайзия.
- *A. sarawakensis M. Hotta* был обнаружен в штате Сабах, Малайзия.
- *A. longiloba Miq. syn. A. denudata* – в подлеске тропического леса в Сингапуре.

Цель работы – представить краткую характеристику растений рода *Alocasia*.

Материалы и методика исследований. В работе применили обзор научной информации.

Алоказия – преимущественно тропическое растение, однако некоторые виды могут расти на деревьях. Кроме того, известно несколько видов, произрастающих на высоте более 1 000 м, такие как A. perakensis Hemsl и A. kerinciensi A. Hay, обычно растут в горных районах на высоте примерно от 1 200 м над уровнем моря. Некоторые из этих видов обитают на скалах, в том числе A. longiloba «watsoniana», A. longiloba «lowii», A. principiculus A. Hay, A. puteri A. Hay, A. ridleyi A. Hay, A. venusta A. Hay и A. reversa N. E. Br. [2].

Анализ информации. Многие алоказии широко культивируются как декоративные растения за счет крупных листьев, контрастного жилкования и оригинальной окраски черешков.

Alocasia odora (G. Lodd) Spach. (рис. 1). Произрастает на Гималаях, на юге полуострова Индокитай, на острове Тайвань, Филиппины.

Еще в 1820 г. английский художник-ботаник Джордж Лоддиджес описал его в одном из выпусков «Botanical Cabinet», но под названием Arum odorum.



Рис. 1. Алоказия пахучая

Позднее, в 1846 г., описание этого вида с названием alocasia odora опубликовал француз Эдуард Спаш в научном издании «Естественная история растений». Это название закрепилось, а остальные остались в качестве синонимов: A. commutata, A. subodorata, A. tonkinensis, Arum odoratum, Arum odorum, Colocasia odora. Пестрые формы: белый (Alocasia odora Okinawa Silver), желтый (Alocasia odora California). Сорта: Alocasia odora Blue, Alocasia odora California, Alocasia odora Okinawa Silver [3].

Травянистое растение с крепким, коротким, почти клубневидным корневищем. Побеги толстые до 1 м высотой. Листья на длинных черешках кожистые, плотные. Длина может достигать 1 м, а ширина 60–80 см. Молодые листья щитовидные, старые – узкие, яйцевидные, со стреловидным основанием. Нижние выступающие части пластинки срослись с черешком. Соцветие – початок. Цветки сидячие со специфическим резким запахом. Покрывало около 20 см длиной, укрывает початок, голубовато-зеленого цвета. [4].

Alocasia cucullata (Lour) G. Don. (рис. 2). Родом из Китая, Индии, Шри-Ланки, Бирмы.



Рис. 2. Алоказия клобучковая

Растет преимущественно на берегах рек, озер, в субтропических климатических условиях с умеренной влажностью. Встречается на высотах ниже 2 000 м над уровнем моря. Высота растения от 60 до 100 см. Стебель 3–6 см в диаметре. Черешки обычно до 30 см длиной. Листья крупные, до 1 м длиной и 60–80 см шириной, плотные, обычно наклоненные, в основании пластинки выемчатые, блестящие, от ярко- до темно-зеленых. В месте прикрепления черешка на верхней стороне листа имеется характерное вздутие. Цветут только мощные растения с большим количеством листьев.

Ягоды некрупные, 6–8 мм в диаметре, красные при созревании. Образует дочерние клубни. Alocasia cucullata – одна из самых древних известных видов. Был первоначально опубликован под родом Arum, поскольку род Alocasia в 1790 г. еще не существовал. Получила свое название от латинского «cucullatus» – капюшон [4]. У этого вида есть вариегатная форма – зелено-желтая. Alocasia cucullata была скрещена с A. odora и A. odora California, получив известные коммерческие сорта: Alocasia cucullata «Банановый сплит», Alocasia cucullata Crinkles, Alocasia cucullata Moon Landing, Alocasia cucullata White Lace, Alocasia cucullata Yellow Tail[3].

Alocasia macrorrhizos (L.) G. Don (рис. 3). Распространена на архипелаге Бисмарка, Борнео, Малуку, Новой Гвинее, Филиппинах, Квинсленде, Соломоновых островах.



Рис. 3. Алоказия макрориза

Была впервые описана шотландским ботаником Джорджем Доном (George Don, 1798–1856) в 1839 г. Описание этого вида было опубликовано в английском издании «Hortus Britannicus». Это эффектное вечнозеленое растение, быстро растущее и высокорослое. Высота мо-

жет достигать 2 и более метров. Листья крупные, сердцевидной формы с извилистым краем. Размер листьев может достигать до 120 см в длину и 50–70 см в ширину. Прожилки первичных боковых жилок тисненные, по 9 с каждой стороны под углом около 60° к центральной жилке с открытым синусом. Окраска листьев светло-зеленая с обеих сторон. Цветки мелкие, белого или розоватого оттенка. Ягода ярко-красная, до 1 см в диаметре, блестящая [3].

Как и многие, давно открытые виды алоказий, macrorrhizos имеет множество синонимов. Например: Alocasia cordifolia, Alocasia gigas, Alocasia grandis, Alocasia plumbea, Arum cordifolium, Arum macrorrhizon, Arum peregrinum, Arum rapiforme, Caladium macrorrhizon, Caladium metallicum, Colocasia macrorrhizos, Colocasia peregrina, Philodendron punctatum. В нашей стране, кроме названия «алоказия макрориза», используются «алоказия крупнокорневищная» и «алоказия крупнокорневая». Сорта: Alocasia macrorrhizos 'Baby Ray', Alocasia macrorrhizos 'Big Mac', Alocasia macrorrhizos «Чёрный стебель», Alocasia macrorrhizos «Гигант Борнео», Alocasia macrorrhizos Lutea, Alocasia macrorrhizos New Guinea Gold, Alocasia macrorrhizos Plumbea, Alocasia macrorrhizos Rubra, Alocasia macrorrhizos «Шоковое лечение», Alocasia macrorrhizos Stingray[3].

Alocasia clypeolata A. Hay. (рис. 4). Эндемичный ботанический вид, опубликованный в 1999 г. ботаником А. Хэем.



Рис. 4. Алоказия «Зеленый щит»

Встречается на каменистой почве, на крутых склонах, на высотах около 80 м над уровнем моря. Это небольшое тропическое вечнозеленое многолетнее растение, которое достигают 50 см в высоту. Листья яйцевидные до очень широкояйцевидных, расположены на светло-зеленых черешках длиной 17 см, зеленые и имеют мясистую текстуру, с заметными жилками. Цветет весной и летом. Цветки мелкие, белые

до зеленых, с приятным ароматом. Семенная коробочка крупная. Гибриды: Alocasia 'Mindanao' (Alocasia clypeolata x Alocasia heterophylla) [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Мукумова, З. И. Географическое распространение и виды рода ALOCASIA NECK. по азиатскому континенту / З. И. Мукумова, И. У. Мукумов, З. Номозова // Вестник науки. – 2024. – № 2 (71). – Т. 2. – С. 750–758. – URL: https://www.вестник-науки.рф/article/12945 (дата обращения: 25.11.2025).

2. Aroidpedia.com., 2025. – URL: https://www.aroidpedia.com/alocasia (дата обращения: 14.11.2025).

3. Комнатные растения: справочник / Б. Н. Головкин, В. Н. Чеканова, Г. И. Шахова [и др.]; под ред. д-ра биол. наук Б. Н. Головкина. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 431 с.

УДК 633.15:631.559.2

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ СЗАО «ГОРЫ» ГОРЕЦКОГО РАЙОНА

Шевалдина Е. В.
*Научный руководитель – **Порхунцова О. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В мировом земледелии среди возделываемых растений кукуруза стоит на первом месте по валовым сборам зерна и занимает второе место по посевным площадям, уступая лишь пшенице. Кукуруза возделывается в странах Америки, Азии, Европы, Африки и Австралии. В производстве зерна кукурузы Северная и Центральная Америка, Азия занимают ведущее место. В США посевные площади кукурузы составляют 22 % от мирового уровня, в Бразилии ее площадь составляет 12 млн га, в Индии – 5,9 млн га, в Аргентине – 3 млн га [1, 5].

Кукуруза является лидирующей высокоурожайной кормовой культурой. Зерно ее является прекрасным концентрированным кормом, а также используется в пищевой и технической промышленности. Зеленая масса, убранная в фазе молочно-восковой и восковой спелости зерна, обеспечивает получение высококачественного силоса. Она способна обеспечивать наиболее высокий выход питательных веществ – 80–100 к. ед./га посева и более. В Республике Беларусь из кукурузы ежегодно заготавливают около 70 % силоса к общему его объему (главными показателями его качества должно быть содержание в нем 28–30 % сухого вещества и удельный вес початков 35–40 % в сухом веществе) [1, 2, 5].

В Беларуси посевная площадь под кукурузой в 2023 г. составила 1 213 тыс. га, в том числе на силос – 960 тыс. га, на зерно – 253 тыс. га; при средней урожайности на зеленую массу 244 ц/га [2, 4, 6].

Цель работы – оценка продуктивности гибридов кукурузы в условиях СЗАО «Горы» Горецкого района.

Материалы и методика исследований. В производственных условиях СЗАО «Горы» Горецкого района кукуруза успешно возделывается как для заготовки силоса, так и на зерно. Технология возделывания кукурузы общепринятая для данной климатической зоны [3]. В данном производстве оценивались гибриды кукурузы Любена, Полесский 175 СВ и Амброзини.

Густота стояния растений является важным фактором формирования урожайности. Формирование агроценоза кукурузы на силос началось с посева 120 тыс. всхожих семян/га, из них взошло: 103 тыс. шт/га (Любена), 108 тыс. шт/га (Полесский 175 СВ) и 110 тыс. шт/га (Амброзини).

Полевая всхожесть составила: Любена – 85,8 %, Полесский 175 СВ – 90,0 %, Амброзини – 91,7 %. К уборке сохранилось растений у гибрида Любена 89 тыс. шт/га (86,4 %), Полесский 175 СВ – 94 тыс. шт/га, (87,0 %), Амброзини – 96 тыс. шт/га (87,3 %).

Результаты исследований и их обсуждение. Известно, что продолжительность вегетации и межфазных периодов растений кукурузы определяется как генетическими особенностями гибридов, так и факторами внешней среды (табл. 1). Посев кукурузы проводился 25 апреля, а всходы появились через 9–11 дней после посева. Фаза 3 листьев у гибридов кукурузы наступила через 10 дней после посева, фаза 7–8 листьев – еще спустя 16–18 дней.

Таблица 1. **Продолжительность межфазных периодов вегетации**

Гибрид кукурузы	Межфазный период						Вегетационный период
	посев – всходы	всходы – 3–4 листа	3–4 листа – 7–8 листьев	7–8 листьев – выметывание	выметывание – молочно-восковая спелость	молочно-восковая спелость – восковая спелость	
Любена	9	10	16	28	30	33	117
Полесский 175 СВ	10	10	17	27	31	33	118
Амброзини	11	10	18	28	31	34	121

Самые продолжительные межфазные периоды были между фазами 7–8 листьев – выметывание (27–28 дней), выметывание – молочно-восковая спелость (30–31 дней), молочно-восковая спелость – восковая спелость (33–34 дня).

В начале вегетации для роста кукурузы при прочих равных условиях большее значение имели температурный режим и условия увлажнения, в период интенсивного роста растений, созревания зерна – биологические особенность гибридов, наличие элементов питания в почве.

Продолжительность вегетации кукурузы составила от 117–118 дней (Лювена, Полесский 175 СВ) до 121 дня (Амброзини).

Анализ продуктивности растений различных гибридов кукурузы показал, что в большей степени на высоту растения оказывала влияние сортовая особенность гибрида. Наиболее высокие растения были у гибрида Амброзини – 265 см, чуть ниже – гибрид Полесский 175 СВ, средняя высота 258 см. Минимальная высота отмечена у растений гибрида Лювена – 230 см. (табл. 2).

Таблица 2. **Элементы структуры зеленой массы и ее урожайность**

Гибрид	Высота растений	Высота прикрепления початков, см	Длинна початков, см	Количество початков шт/раст.	Количество листьев, шт/раст.	Средняя масса 1 растения, г	Урожайность, ц/га
Лювена	230	85	20,1	1,1	14	570,4	507,7
Полесский 175 СВ	258	94	18,9	1,1	12	620,7	583,5
Амброзини	265	101	22,3	1,2	12	648,5	622,6

Высота прикрепления початков значительно различалась по гибридам. Так, наименьшая высота прикрепления початка отмечена у гибрида Лювена – 85 см, тогда как наиболее высоко размещались початки у гибрида Амброзини – 101 см.

Гибрид Амброзини также характеризовался наибольшей длиной початка – 22,3 см. Длина початка других гибридов составила 20,1 см (Лювена) и 18,9 см (Полесский 175 СВ).

Среднее число початков на растении по гибридам колебалось в пределах 1,1–1,2 шт/раст. Количество листьев на растении у гибридов Полесский 175 СВ и Амброзини составило 12 шт., у гибрида Лювена – 14 шт.

Средняя масса одного растения при возделывании гибрида Любена составила 570,4 г, у гибрида Полесский 175 СВ – 620,7 г. Наибольшая масса одного растения отмечена при возделывании гибрида Амброзини – 648,5 г. Урожайность зеленой массы была выше на посевах гибрида Амброзини и составила 622,6 ц/га, чуть ниже у гибрида Полесский 175 СВ, – 583,5 ц/га. У гибрида Любена урожайность зеленой массы составила 507,7 ц/га.

В период уборки, который пришелся на 2-ю декаду сентября, влажность листостебельной массы кукурузы была от 69 % у гибрида Амброзини, до 72 % у гибрида Любена. Влажность початков исследуемых гибридов при этом была практически на одном уровне 32–34 %. Содержание сухого вещества было практически равнозначным у гибрида Амброзини (33,8 %) и у гибрида Полесский 175 СВ (33,4 %). У гибрида Любена содержание сухого вещества составило 31,7 % (табл. 3).

Таблица 3. **Показатели качества зеленой массы**

Гибрид кукурузы	Влажность листостебел. массы, %	Влажность початков, %	Содержание сухого вещества, %	Сбор сухого вещества, ц/га	Потери при силосовании, %	Содержание к. ед./ кг СВ	Выход кормовых единиц, ц/га
Любена	72	32	31,7	160,9	19	1,05	136,9
Полесский 175 СВ	71	34	33,4	194,9	18	1,04	166,2
Амброзини	69	33	33,8	210,4	19	1,04	177,3

Сбор сухого вещества по гибридам составил: Любена – 160,9 ц/га, Полесский 175 СВ – 194,9 ц/га, Амброзини – 210,4 ц/га.

Потери при силосовании были 18–19 %, содержание кормовых единиц на килограмм сухого вещества составило от 1,04 (Полесский 175 св и Амброзини) до 1,05 (Любена).

Наименьший выход кормовых единиц отмечен у гибрида Любена, который составил 136,9 ц/га, у гибрида Полесский 175 СВ он составил 166,2 ц/га. По выходу кормовых единиц был выделен гибрид Амброзини (177,3 ц/га).

К моменту уборки высокой сохраняемостью характеризовался гибрид Амброзини – 96 тыс. шт/га (87,3 %). У гибрида Полесский 175

СВ сохраняемость составила 94 тыс. шт/га. Минимальное значение было у гибрида Любена – сохраняемость составила 86,4 %.

В большей степени на высоту растения оказывала влияние сортовая особенность гибрида. При возделывании кукурузы на зеленую массу был выделен гибрид Амброзини с урожайностью зеленой массы 622,6 ц/га и выходом кормовых единиц 177,3 ц/га

ЛИТЕРАТУРА

1. Кормопроизводство: учеб. пособие / А. А. Шелюто [и др.]; под общ. ред. А. А. Шелюто. – Минск: Технопринт, 2004. – 266 с.

2. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 01.02.2021 г. № 59.

3. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных, кормовых и технических растений: сб. отраслевых регламентов / Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск, 2023. – 506 с.

4. Посевная площадь по видам продукции. Беларусь. – URL: https://statbase.ru/data/blr-harvested-area-by-items/ (дата обращения: 30.10.2025).

5. Привалов, Ф. И. Рекомендации по возделыванию кукурузы на зерно и зеленую массу: практ. пособие / Ф. И. Привалов, Н. Ф. Надточаев, Д. В. Лужинский. – Минск: Журнал «Белорусское сельское хозяйство», 2016. – 52 с.

6. Статистический ежегодник Республики Беларусь 2024 г. / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск: НСК РБ, 2024. – 212 с.

Секция 5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ, ОВОЩНЫХ, ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

УДК 633.16:631.51:632.51

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ

Басан Р. А.
Научный руководитель – ***Трапков С. И.,*** *канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Формирование урожайности культур зависит от целого ряда факторов: условий питания и влагообеспеченности, температурного режима и технологии возделывания, сортовых особенностей культуры и метеоусловий. Немаловажное значение при этом имеет также фитосанитарное состояние почвы, и в первую очередь засоренность посевов сорняками. Особенно чувствительны к сорнякам яровые зерновые культуры, такие как яровая пшеница и ячмень. Поэтому одним из условий возделывания этих культур является защита от сорняков.

Целью наших исследований явилось изучение влияния различных приемов основной обработки почвы на засоренность посевов и урожайность ячменя.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в полевом севообороте в условиях сельскохозяйственного предприятия ОАО «Осиповичи» Дрогиченского района в 2025 г. Почва опытного участка дерново-подзолистая слабооподзоленная, легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидных суглинках, подстилаемых с глубины 1 м моренным суглинком. Содержание гумуса – 1,95 %; калия – 180–185 мг; подвижных форм фосфора – 210–215 мг/кг почвы. Реакция почвенного раствора слабокислая (pH_{kcl}= 6,0). Мощность пахотного горизонта – 24–25 см.

Схема опыта включала следующие варианты основной обработки почвы: 1. Чизелевание на 18–20 см; 2. Дискование на 12–14 см; 3. Вспашка на 22–24 см.

В качестве объекта исследований использовался яровой ячмень сорта Дева. Предшественником являлась озимая рожь. Основная обработка почвы проводилась осенью (3-я декада сентября), согласно схеме опыта. Объектом изучения была озимая тритикале сорт Благо. Предпосевную обработку почвы, посев и уход за посевами проводили согласно технологии возделывания ярового ячменя, рекомендуемой для условий Брестской области. Исследования проводились по общепринятым методикам. Учет засоренности посевов проводился количественным методом.

После ранневесеннего закрытия влаги, по мере готовности почвы, осуществлялся посев комбинированной сеялкой «RAU-Airsem» с нормой высева 4,5 млн всхожих семян. Учетная площадь делянки – 1 га. Учет урожайности проводился методом прямого комбайнирования с последующим переводом на стандартную влажность (14 %). За время проведения исследований складывались благоприятные метеорологические условия.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате исследований установлено, что различные приемы основной обработки почвы оказывали влияние на условия формирования урожайности ячменя, и прежде всего на засоренность посевов сорняками (таблица).

Засоренность ячменя сорняками в зависимости от приемов основной обработки почвы

Вариант	Малолетние сорняки, шт/м^2								Многолетние сорняки, шт/м^2			Всего сорняков, шт/м^2
	Марь белая	Пикульник	Фиалка полевая	Ромашка непахучая	Звездчатка средняя	Постушья сумка	Ярутка полевая	Другие виды	Осот полевой	Пырей ползучий	Другие виды	
Дискование 12–14 см	7,5	11,8	16,3	5,8	23,5	24,9	17,3	15,4	4,4	5,2	2,0	134,1
Чизелевание 18–20 см	6,2	10,4	12,8	4,2	21,5	21,0	16,2	14,1	3,6	5,2	2,0	117,2
Вспашка 22–24 см	4,0	7,2	15,1	4,0	19,3	11,1	10,4	10,0	3,0	5,0	2,1	91,2

Самая высокая засоренность посевов ячменя в год проведения исследований наблюдалась в варианте с проведением дискования почвы.

Общее количество сорняков составляло 134,1 шт/м^2. Преобладали малолетние сорные растения – 122,5 шт/м^2. Что же касается видового состава, то основными видами были звездчатка средняя, пастушья сумка, ярутка полевая и пикульник обыкновенный. Количество многолетних сорняков находилось в пределах 12 шт/м^2.

Использование в опыте чизелевания как приема основной обработки способствовало снижению степени засоренности и в основном за счет малолетних сорняков. Так, чизелевание снижало степень засоренности на 11,4 % по сравнению с дискованием, а количественный показатель уменьшился на 17 шт/м^2.

Наиболее эффективным приемом основной обработки являлась зяблевая вспашка. После ее проведения засоренность снизилась на 12,8 % по сравнению с чизелеванием и на 14,9 % с дискованием. Количество многолетних сорняков на всех вариантах оставалось практически неизменным и составляло в пределах 10–12 шт/м^2. В данном варианте проведения основной обработки почвы была получена и более высокая урожайность ячменя – 44,5 ц/га, что на 2,7–3,8 ц/га выше по сравнению с чизелеванием и дискованием соответственно.

Заключение. В итоге следует отметить, что по результатам одного года исследований трудно делать определенные выводы при выборе приема основной обработки почвы при возделывании ячменя на дерново-подзолистой почве после озимой ржи, однако по результатам 2025 г. установлено, что более целесообразно в качестве основной зяблевой обработки проводить вспашку, создавая тем самым более благоприятные фитосанитарные условия за счет снижения засоренности посевов и получение при этом более высокой урожайности ячменя по сравнению с другими вариантами проведения основной обработки почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дудук, А. А. Земледелие (практикум): учеб. пособие для вузов / А. А. Дудук, В. Н. Прокопович, Н. В. Мартинчик. – Гродно, 2005. – 200 с.

УДК 635.1:632.08

ВЫРАЩИВАНИЕ РАСТЕНИЙ ОГУРЦА В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ НА ОСНОВЕ ГИДРОПОНИКИ

Блинова А. С.
*Научный руководитель – **Шагитова М. Н.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В большинстве тепличных комбинатов Республики Беларусь технология выращивания огурца в защищенном грунте основана на гидропонике. Гидропоника – это особый метод, при котором овощи выращиваются без почвы. Питание растение получает из водного раствора, в котором растворены минеральные компоненты, необходимые для роста, развития и плодоношения растения [1]. Эта технология имеет ряд преимуществ:

- возможность получать урожай круглый год;
- простота ухода за растениями – не нужно рыхлить почву, удалять сорняки, обрабатывать от грунтовых вредителей, поливать растения;
- растения не испытывают дефицита воды;
- экономия площади;
- удобность контроля за состоянием корневой системы;
- чистые овощи, на мытье которых требуется меньше усилий.

Цель работы – изучение технологии возделывания огурца в защищенном грунте на основе гидропоники.

Материалы и методика исследований. В результате исследований были изучены и проанализированы основные технологические этапы выращивания огурца в защищенном грунте.

Результаты исследований и их обсуждение. К основным технологическим этапам относятся: подготовка семян огурца для последующей посадки; пикировка и уход за рассадой; запитка матов и расстановка огурца; подвязка растений и формирование куста.

Подготовка. Перед началом посадки семян в минераловатные пробки проводят их подготовку. Минераловатные пробки в кассетах напитывают питательным раствором с добавлением стимуляторов роста. ЕС раствора должно составлять – 2,5 мСм/см и pH 5,2–5,5. При необходимости удаляют лишнюю влагу, чтобы пробки были влажными, но не мокрыми – воздух должен поступать к корням. Под-

готовка семян огурца к посадке в минеральную вату направлена на обеззараживание, ускорение всходов и повышение их дружности, обязательно проводят досвечивание рассады. Первые дни, как только семядоли покажутся из земли, для получения крепкой рассады нужно провести интенсивное подсвечивание в течение трех дней (72 часов) без перерыва [2].

Применение стимуляторов роста. Для улучшения посевных качеств семян, сокращения периода вегетации и получения высоких урожаев культур в условиях защищенного грунта используют стимуляторы роста растений различного происхождения. Основными видами стимуляторов роста являются ауксины, цитокинины, гиббереллины, гуматы. Предпосевная обработка семян стимуляторами роста повышает всхожесть на 6–8 %, оказывает положительное влияние на показатели качества рассады и урожайность огурца, обусловливает ускорение темпов развития растений [4].

Пикировка и уход за рассадой. Пикировку проводят при смыкании листьев соседних растений, когда они начинают затенять друг друга, и при появлении 1–2 настоящих листьев. Когда корни сеянца проросли сквозь дно пробки, перед пикировкой их нужно хорошо увлажнить питательным раствором с электропроводностью около 2,2–2,5. Это делается для того, чтобы было легче извлекать рассаду из кассет, предотвратить обезвоживание, минимизировать стресс при пересадке и улучшить контакт корней с субстратом. Минераловатные кубики замачивают в питательном растворе (pH = 5,2–5,6) на несколько часов до полного насыщения. Каждую пробку с сеянцем пикируют в отверстие кубика. Важно потом поддерживать постоянную и круглосуточную температуру воздуха на уровне 20–21 °С. Время полива определяют по массе кубиков. Перед каждым поливом кубик должен терять 25–30 % влажности от первоначально состояния. Полив проводят питательным раствором, концентрация которого постепенно увеличивается [3].

Запитка матов и расстановка рассады. Подготовку матов начинают с напитки раствором кальциевой селитры или стандартным рабочим раствором питательных элементов. После того как мат полностью был запитан, следует прекратить подачу раствора в маты на 12 часов. В течение этого времени соли, находящиеся в субстрате, начнут растворяться. Далее маты необходимо промыть стандартным питатель-

ным раствором с ЕС 2,0 мСм/см и продолжать полив с периодическими проверками, для достижения ЕС в мате 2,2–2,4 мСм/см. Если рассада выращивается для зимне-весеннего оборота огурца, то проводится досвечивание, которое включают при появлении первых всходов, и в течение 2–3 суток досвечивают круглосуточно. Срок расстановки определяется состоянием листовой поверхности, которая в проекции должна закрыть поверхность горшка. Понижают интенсивность досвечивания только после расстановки. Позже устанавливают оптимальный режим температуры и влажности воздуха и почвы. Растения огурца относительно медленно растут первые две декады (период выращивания рассады). Первые 10–12 листьев растут медленно: второй лист появляется через 7–10 дней после первого, четвертый – через 3–5 дней после третьего, и после 10–12-го листа каждый день появляется по 1–2 листа.

Пересадка рассады на маты и укоренение. В день посадки кубиков на мат необходимо провести 1–3 полива дозой 100–120 мл на капельницу, это позволит исключить воздушный слой между кубиком и матом, что таким образом простимулирует корневую систему. Электропроводность применяемого питательного раствора должна быть 2,5 мСм, pH = 5,5. Важно поддержать влажность кубика для исключения условий излишнего пересыхания, а вот последующие 5–7 дней, наоборот, поддерживать ежедневную усушку субстрата, тем самым провоцируя корневую систему растения постепенно развиваться, заполняя весь объем минераловатного мата. Позже необходимо настроить поливы таким образом, чтобы влажность субстрата оставалась на установленном уровне (55–60 %). Перед восстановлением влажности субстрата необходимо замерить показатель электропроводности, так как развитая корневая система достаточно быстро выносит элементы питания. Это нужно для того, чтобы не получить дефицит солей в субстрате. В этот период технику поливов необходимо настроить таким образом, чтобы влажность субстрата ежедневно повышалась на 1–2 %, чтобы достигнуть целевую дневную влажность субстрата – 65–70 %. В период плодоношения стоит придерживаться стандартной технологии поливов, применяемую на минераловатных субстратах. Полив настраивают в период, совпадающий с началом массового цветения культуры огурца, сам график должен выстраиваться в соответствии с усушкой между циклами поливов (усушка должна составлять 2–3 %) в

зависимости от мощности досветки и состояния культуры. Объем поливов в зависимости от состояния культуры должен составлять 200–350 мл/м².

Освещение, температурный режим и досвечивание. Оптимальная освещенность для огурцов в рассадный период должна составлять 220–250. Само досвечивание проводят круглосуточно с уровнем освещенности 10–12 тыс. люкс. При нехватке света растения начинают испытывать серьезные проблемы: их развитие замедляется, стебли становятся тонкими и вытянутыми, а сами растения теряют свою природную компактную форму. Можно сделать вывод, что на этапе развития растений этот этап важен для правильного роста и развития, поэтому этот процесс необходим для рассады огурца в течение всего периода выращивания [4].

Подвязка растений и формирование куста. Стандартная рассада огурца должна иметь следующие характеристики: высота – 20–25 см, длина подсемядольного колена не более 5 см, число листьев – 3–4. Возраст рассады должен быть 25–30 дней. Выход рассады с 1 $м^2$ – 25 шт.

Чтобы улучшить использование света листьями, растения подвязывают поочередно через одно то к левой, то к правой проволокам, создавая таким образом V-образную шпалеру. По мере роста растения его стебель регулярно закручивают вокруг шпагата. Формирование – это важный элемент технологии, который определяет динамику поступления урожая и его количество. Проводят его в течение 2–2,5 месяцев, учитывая сортовые особенности (побегообразовательная способность, облиственность, интенсивность образования плодов). Очень важно не допустить большой облиственности и лишних побегов в нижней части растения.

Сбор урожая. У партенокарпических гибридов начинают через 40–45 дней после посадки рассады. У длинноплодных огурцов сбор урожая проводят 2 раза в неделю, у короткоплодных – 3 раза. Съем плодов проводят ранним утром, так как собираемые днем плоды нагреваются и хуже хранятся. Не рекомендуется допускать пожелтения, побеления и перезревания плодов, так как они грубеют, теряют свои вкусовые и товарные качества [2, 3].

Заключение. Гидропоника позволяет не только стабильно получать овощную продукцию в течение всего года, но и иметь высокую

урожайность культур, а также хорошую экономическую эффективность производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агротехника огурца от начала до конца. – URL: https://semco.ru/agrotekhnika/agrotekhnika-ogurtsa-ot-nachala-do-kontsa/ (дата обращения: 03.06.2026).
2. Выращивание огурца в защищенном грунте. – URL: https://studbooks.net/ (дата обращения: 03.06.2026).
3. Осипова, Г. С. Овощеводство защищенного грунта: учеб. пособие / Г. С. Осипова. – СПб.: Проспект Науки, 2010. – 288 с.
4. Скорина, В. В. Овощеводство защищенного грунта. Система питания при выращивании овощных культур методом малообъемной гидропоники. Курс лекций: учеб. пособие / В. В. Скорина, Вит. В. Скорина. – Горки: БГСХА, 2023. – 95 с.

УДК 633.16:631.559

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ КСУП «ДЗЕРЖИНСКИЙ-АГРО» РЕЧИЦКОГО РАЙОНА

Бобко А. В.
*Научный руководитель – **Шершнева Е. И.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В повышении эффективности возделывания картофеля существенное значение имеет правильный подбор сортов. Использование высокопродуктивных, приспособленных к местным условиям, устойчивым к абиотическим и биотическим факторам среды сортов культуры, посадка их качественными клубнями обеспечивает увеличение продуктивности картофеля и выхода крахмала [1, 2].

В связи с вышеизложенным **целью исследований** являлась сравнительная оценка сортов картофеля различной группы спелости по комплексу хозяйственно-полезных признаков в условиях КСУП «Дзержинский-Агро» Речицкого района.

Для достижения поставленной цели предусматривалось решение следующих задач: изучить формирование посадок различных сортов картофеля; дать оценку сортов картофеля по продолжительности вегетационного периода; провести оценку изучаемых сортов картофеля по устойчивости к фитофторозу; дать оценку сортов картофеля по урожайности клубней и по качественным показателям.

Материалы и методика исследований. Объектами исследований были сорта картофеля различной группы спелости: Вектор, Бриз.

Результаты исследований и их обсуждение. Согласно исследованиям, количество высаженных клубней по всем сортам картофеля составило 50 тыс. шт/га. Взошло растений картофеля на 1 га у сорта Вектор 46,8 тыс. шт., у сорта Бриз – 46,5 тыс. шт. Большее значение полевой всхожести выявлено у сорта Вектор – 93,6 % (табл. 1).

Таблица 1. **Полевая всхожесть, сохраняемость и выживаемость сортов картофеля (2025 г.)**

Сорт	Число высаженных клубней, тыс. шт/га	Взошло растений, тыс. шт/га	Полевая всхожесть, %	Количество растений перед уборкой, тыс. шт/га	Сохраняемость, %	Выживаемость, %
Вектор	50	46,8	93,6	43,7	93,4	87,4
Бриз	50	46,5	93,0	43,2	92,3	86,4

Наивысшее значение по количеству растений перед уборкой клубней выявлено у сорта Вектор – 43,7 шт/га, у сорта Бриз данный показатель составил 43,2 тыс. шт/га. При этом сохраняемость и выживаемость растений картофеля также была большей при возделывании сорта Вектор – 93,4 и 87,4 % соответственно. У сорта Бриз были получены следующие цифры – 92,3 и 86,4 %.

У картофеля отмечали следующие фазы развития: полные всходы, появление бутонов, полное цветение, уборочная спелость, а также в целом продолжительность вегетационного периода. Согласно полученным данным, фазы развития картофеля у различных сортов наступали с некоторой разницей (в несколько дней), и в связи с этим уборку клубней у данных сортов начали проводить в разное время. Вегетационный период при этом у сорта Вектор составил 112 дней, у сорта Бриз – 101 день.

В 2025 г., когда проводились исследования, вследствие большого количества осадков, повышенной влажности воздуха и теплой погоды отмечалось эпифитотийное развитие фитофтороза на посадках картофеля. Распространенность болезни на естественном инфекционном фоне на растениях изучаемых сортов картофеля составила 84,3–86,2 %. Согласно данным, менее пораженным фитофторой был сорт Вектор –

распространенность болезни в его посадках составила 84,3 %. Также у этого сорта отмечалась и меньшее развитие болезни – 51,3 %. У сорта Бриз распространенность и развитие фитофтороза составило 86,2 и 53,1 % соответственно. В 2025 г. урожайность клубней картофеля варьировала в пределах 36,9–38,8 ц/га. Максимальная урожайность картофеля была получена у сорта Вектор (38,8 т/га). Урожайность при возделывании сорта Бриз составила 36,9 т/га (табл. 2).

Таблица 2. **Урожайность клубней картофеля (2025 г.)**

Сорт	Урожайность, т/га
Вектор	38,8
Бриз	36,9
$НСР_{05}$	0,31

Если рассматривать урожайность клубней картофеля по фракциям, то надо отметить, что урожайность наиболее ценных фракций 30–60 мм и более 60 мм, которые составляют товарные клубни, отмечена у сорта Вектор. В данном варианте опыта урожайность товарных клубней составила 33,1 т/га. Урожайность товарных клубней при возделывании сорта Бриз составила 30,7 т/га (табл. 3).

Таблица 3. **Урожайность клубней картофеля различных фракций (2025 г.)**

Сорт	Урожайность, т/га	Урожайность клубней по фракциям, т/га			Урожайность товарных клубней, т/га
		<30 мм	30–60 мм	>60 мм	
Вектор	38,8	5,7	20,1	13,0	33,1
Бриз	36,9	6,2	18,7	12,0	30,7

Что касается такого показателя качества клубней картофеля, как содержание крахмала, то в наших опытах содержание крахмала в сортах картофеля варьировало в пределах 13,2–15,3 %. Наивысшее значение данного показателя отмечено у сорта Вектор, минимальное значение показателя выявлено у сорта Бриз (табл. 4).

Таблица 4. **Содержание крахмала в клубнях картофеля (2025 г.)**

Сорт	Содержание крахмала в клубнях, %	Сбор крахмала, т/га
Вектор	15,3	59,36
Бриз	13,2	48,70

Чем выше процентное содержание крахмала в клубнях картофеля, тем выше показатель сбора крахмала в т/га. Высший выход крахмала отмечен при возделывании сорта Вектор – 59,36 т/га. Возделывание сорта Бриз обеспечило сбор крахмала на уровне 48,70 т/га.

Заключение. Таким образом, при исследовании сортов различной группы спелости в условиях КСУП «Дзержинский-Агро» Речицкого района выявлено, что наибольшая урожайность клубней получена при выращивании сорта Вектор – 38,8 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб.: Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – 2-изд., испр. и доп. – Минск: Беларус. навука, 2013. – 476 с.

2. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2016. – 383 с.

УДК 631.559:631.526.32:633.112.9"324"(476-12)

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ БЕЛАРУСИ

Кикинев Т. А.
*Научный руководитель – **Пугач А. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Вклад сортов в увеличение урожайности сельскохозяйственных культур, и в частности зерновых, постоянно повышается. Правильный выбор сорта для конкретного хозяйства и его почвенно-климатических условий имеет первостепенное значение для получения высокой урожайности зерна с высокими технологическими качествами.

Цель проведенных **исследований** состояла в сравнительной оценке сортов озимой тритикале по урожайности зерна в условиях восточной почвенно-климатической зоны Беларуси.

Достижение поставленной цели осуществлялось путем решения задач, связанных с оценкой сортов озимой тритикале по элементам структуры и урожайности зерна.

Материалы и методика исследований. Исследования по производственному испытанию сортов озимой тритикале проводились в полевом севообороте ОАО «Филиал Папоротное-Агро» Жлобинского района в 2024–2025 гг. Предшественник – многолетние травы. Объектами исследований служили два сорта озимой тритикале – Березино и Прометей.

Закладка опытов проводилась в производственных посевах механизированно. Площадь учетной делянки – 90 м^2. Повторность 4-кратная. Посев проводили в один день во второй декаде сентября. Норма высева – 4,5 млн всхожих зерен на гектар.

Результаты исследований и их обсуждение. Как видно из полученных результатов опыта, полевая всхожесть была достаточно высокой (табл. 1). Среди рассматриваемых вариантов наименьшая полевая всхожесть получена у сорта озимой тритикале Прометей – 93,3 % (420 шт/м^2). Наибольшая получена у сорта озимой тритикале Березино и составила 95,5 % (430 шт/м^2).

Важным показателем является сохранность растений озимой тритикале. Наибольшая сохраняемость получена у сорта озимой тритикале Прометей – 80,9 % (340 шт/м^2), наименьшая у сорта Березино – 72,8 % (328 шт/м^2).

Таблица 1. **Элементы структуры посева озимой тритикале в зависимости от сорта**

Сорта	Полевая всхожесть, %	Выживаемость, %	Сохраняемость, %	Число растений к уборке, шт/м^2	Количество продуктивных стеблей, шт/м^2	Продуктивная кустистость
Прометей	93,3	75,6	80,9	340	510	1,5
Березино	95,5	72,9	72,8	328	557	1,7

Урожайность любой культуры зависит от индивидуальной продуктивности растения и количества растений, сохранившихся к уборке на единице площади.

Биологической особенностью многих зерновых хлебов является их способность к кущению, т. е. способность к образованию, помимо главного побега, боковых, в том числе и продуктивных. В результате густота продуктивного стеблестоя может намного превышать густоту стояния растений. Роль кущения в формировании урожая, как правило,

не основная, а вспомогательная к такому главному фактору, как густота стояния растения. Даже самое хорошее кущение растений не может полностью компенсировать изреживание посевов, вызванное занижением норм высева или неблагоприятными условиями.

Наибольшая продуктивная кустистость была получена у сорта Березино и составила 1,7, несколько ниже данный показатель был у сорта Прометей (1,5). На столь невысокий показатель оказали не только погодные условия в период кущения, но и недостаточное количество питания.

С учетом общей кустистости общее число стеблей к уборке у сорта Прометей составило 510 шт/м^2, у сорта Березино – 557 шт/м^2. Наибольший интерес представляет число продуктивных стеблей. Число продуктивных стеблей к уборке у сорта Прометей составило 510 шт/м^2, у сорта Березино – 557 шт/м^2. В целом продуктивный стеблестой имел достаточно высокие показатели и соответствовал требованиям.

Урожай зерновых культур находится в прямой зависимости от числа колосков в колосе. Несоответствие фактических условий тем, которые нужны в период формирования колосков (свет, тепло, влага, питательные вещества), приводит к затушевыванию этой зависимости.

Число колосков варьировало в зависимости от сорта от 17 шт. у сорта Прометей до 19,8 у сорта Березино (табл. 2). Число зерен в колосе варьировало в пределах 37,4–39,2 шт. Наиболее озерненным колос был отмечен у сорта Прометей (39,2 шт.), менее – у сорта Березино (37,4 шт.).

Таблица 2. **Формирование элементов структуры урожая у сортов озимой тритикале**

Сорта	Число колосков в колосе, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, ц/га
Прометей	17,0	39,2	1,37	44,5	71,5
Березино	19,8	37,4	1,3	45,6	80,1
$НСР_{05}$					1,22

Наиболее высокий показатель был отмечен у сорта озимой тритикале Прометей (1,37 г), несколько меньше у сорта Березино (1,3 г).

Важным показателем является масса 1 000 зерен. Масса 1 000 зерен в зависимости от сорта варьировала от 44,5 г до 45,6 г. Наибольшей

массой 1 000 зерен характеризовался сорт Березино (45,6 г). У сорта озимой тритикале Прометей масса 1 000 зерен наименьшая и составила 44,5 г.

Заключение. Урожайность культур зависит от генотипических особенностей сорта. В исследуемый период урожайность зерна у сорта озимой тритикале Прометей составила 71,5 ц/га, у сорта Березино – 80,1 ц/га. Достоверность полученных результатов исследований подтверждают данные математической обработки.

Проведенные исследования указывают на то, что для почвенно-климатических условий ОАО «Папоротное-Агро» Жлобинского района предпочтительнее выращивать озимую тритикале сорта Березино.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гатаулина, Г. Г. Технология производства продукции растениеводства / Г. Г. Гатаулина, В. Е. Долгодворов, М. Г. Объедков. – Минск: Колос, 2007. – 528 с.

2. Технологические основы растениеводства: учеб. пособие / И. П. Козловская [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 503 с.

3. Научные основы формирования высокопродуктивных посевов сельскохозяйственных культур: пособие / А. А. Дудук [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2014. – 373 с.

4. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2016. – 383 с.

УДК 633.1«321»:631.51

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЕЕ АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

Курильчик О. С.
*Научный руководитель – **Трапков С. И.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Эффективность основной обработки почвы во многом определяется сроками и способами ее проведения. От них зависят агрофизические свойства почвы, определяющие водно-воздушные и термические условия почвенного климата, степень и глубину заделки растительных остатков. Правильно выбранными считаются такие сроки обработки почвы, при которых достигается высокая урожайность

возделываемых культур в севообороте с экономически оправданными затратами и сохранением почвенного плодородия [1].

В связи с этим вопрос о выборе сроков основной обработки почвы в различных почвенно-климатических условиях Республики Беларусь должен решаться дифференцированно, с учетом конкретных сложившихся почвенно-климатических особенностей региона, гранулометрического состава почвы и фитосанитарного состояние полей.

Целью работы являлось изучение влияния различных сроков основной обработки на изменение динамики пористости и пористости аэрации пахотного слоя, структурного состояние почв и, в конечном счете, на урожайность озимой тритикале в условиях ОАО «Стародорожское» Стародожского района.

Материалы и методика исследований. Почва опытного участка в хозяйстве дерново-подзолистая, легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком. Пахотный слой характеризуется средним содержанием гумуса, подвижного фосфора и обменного калия и пригоден для возделывания озимой ржи.

Схема опыта включала следующие варианты проведения основной обработки почвы:

1. Вспашка за 20 дней до посева.
2. Вспашка за 10 дней до посева.
3. Вспашка в день посева.

Площадь учетных делянок – 1 га. Повторность трехкратная. На каждой повторности имелись контрольные делянки площадью 1 м^2, на которых отбирались образцы и определялись показатели, предусмотренные программой исследований.

Объектом изучения была озимая тритикале сорт «Благо»**.** Предпосевную обработку почвы, посев и уход за посевами проводили согласно технологии возделывания озимой тритикале, рекомендуемой для условий Минской области. Исследования проводились по общепринятым методикам. Учет урожайности проводился методом прямого комбайнирования с последующим переводом на стандартную влажность (14 %).

Метеорологические условия 2024–2025 гг. отличались как от средних многолетних, так и между собой.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты исследований показали, что изучаемые сроки проведения основной обработки почвы оказывают неодинаковое влияние на изменение пористости и пористости аэрации пахотного слоя почвы (табл. 1).

Таблица 1. **Динамика пористости и пористость аэрации пахотного слоя в зависимости от приемов проведения обработки почвы, %**

Приемы основной обработки почвы	Фазы вегетации			
	Перед посевом	Возобновление весенней вегетации	Выход в трубку	Полная спелость
Вспашка за 20 дней до посева	59,6/30,7	51,8/22,7	45,7/18,8	43,6/18,9
Вспашка за 10 дней до посева	58,6/29,7	51,4/21,3	45,4/18,5	42,4/17,8
Вспашка в день посева	57,7/29,6	48,519,7	42,2/17,4	40,8716,8

Примечание. В числителе – общая пористость, в знаменателе – пористость аэрации.

В течение всего вегетационного периода более благоприятные условия воздухообеспеченности складывались в вариантах с проведением вспашки в более ранние сроки. Так, во время посева существенного различия в пористости и пористости аэрации между изучаемыми вариантами практически не отмечалось. Во время начала возобновления весенней вегетации различия начинают прослеживаться, а в фазу выхода в трубку становятся существенными. Более рыхлая почва отмечается в вариантах при проведении вспашки в более ранние сроки и сохраняется до уборки. В этих вариантах складываются и более благоприятные условия воздухообеспеченности растений озимой тритикале. Менее благоприятные условия воздухообеспеченности растений складывались при проведении вспашки в день посева озимой тритикале.

В результате проведенных исследований установлено, что сроки основной обработки почвы оказывали влияние и на структурное состояние пахотного слоя почвы. Использование основной обработки в более ранние сроки способствует улучшению структурного состояние почвы и увеличивает количество водопрочных агрегатов, способных противостоять их размоканию и размыванию водой.

Количество водопрочных агрегатов в зависимости от вариантов основной обработки почвы представлено в табл. 2.

Таблица 2. **Количество водопрочных агрегатов в зависимости от вариантов основной обработки почвы, %**

п/п	Варианты обработки		
	Вспашка за 20 дней до посева	Вспашка за 10 дней до посева	Вспашка в день посева
Содержание водопрочных агрегатов, %	59,3	58,4	57,6

Полученные данные показывают, что применение основной обработки почвы в более ранние сроки благоприятно воздействует на структуру дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы, повышая при этом не только коэффициент структурности, но и водопрочность агрегатов.

Более высокая урожайность озимой тритикале была получена в варианте с проведением вспашки за 20 дней до посева (41,5 ц/га), а более низкая – при проведении ее в день посева (37,8 ц/га). В варианте с проведением вспашки за 10 дней до посева урожайность озимой тритикале была на 1,2 ц/га ниже по сравнению со вспашкой, проведенной за 20 дней до посева (40,3 ц/га), однако на 2,5 ц/га выше по сравнению с проведением ее в день посева.

Заключение. Таким образом, проведение вспашки как основной обработки почвы в более ранние сроки создает более благоприятные условия для роста и развития озимой тритикале по сравнению с проведением ее в день посева и оказывает положительное влияние на рост ее урожайности

ЛИТЕРАТУРА

1. Безуглов, В. Г. Влияние обработки почвы и пестицидов на фитосанитарное состояние посевов / В. Г. Безуглов, В. Н. Шептухов, Р. М. Гафуров // Земледелие. – 2004. – № 2. – С. 33–34.

2. Эффективность систем основной обработки почвы / В. М. Новиков [и др.] // Земледелие. – 2005. – № 2. – С. 329–331.

3. Кисилев, А. В. Эффективность ресурсосберегающих систем обработки почвы / А. В. Киселев, Ф. Г. Бакиров // Земледелие. – 2003. – № 5. – С. 4–8.

УДК 633.531.04:633.11"324"(476-12)

ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ ПОСЕВА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

Лукьянов В. В.
*Научный руководитель – **Пугач А. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Агрономическая ценность предшественников неодинакова и зависит от почвенно-климатических условий зоны, уровня культуры земледелия, обеспеченности техникой и удобрениями и организационных возможностей хозяйств. Опыты, проведенные в различных климатических условиях, показали, что обоснованное чередование культур дает возможность осуществлять организационно-экономические мероприятия, эффективно использовать землю, машины и механизмы.

Целью проведенных **исследований** в производственных условиях являлось изучение вопроса о формировании элементов структуры озимой пшеницы в зависимости от предшественников в условиях юго-восточной части Беларуси.

Достижение поставленной цели осуществлялось путем решения задач по определению влияния предшествующей культуры на элементы структуры посева озимой пшеницы.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились путем постановки производственного опыта в 2024–2025 гг. в ОАО «Агрокомбинат Бобруйский» Бобруйского района Могилевской области. Технология возделывания соответствовала принятым рекомендациям и регламенту по выращиванию озимой пшеницы в условиях юго-восточной части Беларуси. Объектом исследования был сорт озимой пшеницы Патрас. В качестве предшественников использовались такие культуры, как овес, пелюшко-овсяная смесь на з/м и озимый рапс.

Согласно почвенно-климатическим условиям региона, посев озимой пшеницы проводился в первой декаде сентября при норме высева 4,0 млн всхожих зерен на гектар. Учетная площадь составляла 1 га при 4-кратной повторности. В процессе исследований проводились фено-

логические наблюдения за ростом и развитием растений пшеницы. Элементы структуры посева определялись на учетных делянках площадью 0,25 м^2 в каждом повторении, элементы структуры растения и урожайность проводили путем анализа снопа (10 растений).

Результаты исследований и их обсуждение. Величина полевой всхожести растений озимой пшеницы, согласно результатам исследований, находилась в пределах 86,3–87 % (таблица).

Выживаемость при использовании различных предшественников была невысокой и составила 61,2–62,9 %. Использование различных предшественников не оказало существенного влияния на сохраняемость растений озимой пшеницы, она находился на уровне 71,8–72,3 %.

Влияние предшественников на структуру посева озимой пшеницы

Варианты опыта	Полевая всхожесть, %	Выживаемость, %	Сохраняемость, %	Количество растений к уборке, шт/м^2	Общее число стеблей к уборке, шт/м^2	Число продуктивных стеблей, шт/м^2	Кустистость	
							Общая	Продуктивная
Озимый рапс	86,3	62,1	72,0	248	497	365	2,0	1,47
Овес	85,3	61,2	71,8	245	490	360	2,0	1,47
Пелюшко-овсяная смесь на з/м	87,0	62,9	72,3	252	528	370	2,1	1,47

Процент сохраняемости растений озимой пшеницы самым высоким был отмечен при размещении озимой пшеницы после бобово-злаковой смеси на з/м – 72,3 %. При размещении озимой пшеницы после овса сохраняемость растений была самой низкой (71,8 %). В варианте, где предшественником являлся озимый рапс, сохраняемость растений составила 72,0 %.

Процент выживаемости растений озимой пшеницы самым высоким был отмечен при размещении озимой пшеницы после пелюшко-овсяной смеси на з/м – 62,9 %. При размещении озимой пшеницы после овса выживаемость растений была самой низкой (61,2 %). После озимого рапса выживаемость растений озимой пшеницы составила 62,1 %.

В зависимости от варианта опыта количество растений к уборке варьировало в пределах 244,8–251,6 растений на одном метре квадрат-

ном. Более высокий показатель отмечен при размещении озимой пшеницы после пелюшко-овсяной смеси на з/м (251,6 шт/м^2), а самый низкий (244,8 шт/м^2) при размещении исследуемой культуры после зерновой культуры.

Продуктивная кустистость во всех вариантах опыта составила 1,47 шт. Число продуктивных стеблей за период проведения исследований было сформировано меньше рекомендуемой величины, основной причиной были неблагоприятные погодные условия, сложившиеся в период проведения исследований. Наибольшее их количество получено при посеве озимой пшеницы после бобово-злаковой смеси на з/м и составило 370 шт., наименьшее (260 шт.) в варианте с размещением пшеницы после овса.

Одним из факторов получения высокого урожая зерна культуры является правильное размещение ее в севообороте. Размещение озимой пшеницы по оптимальным предшественникам позволяет увеличить урожайность зерна на 3,3–20,8 ц/га.

Изучаемые варианты опыта значительно различались между собой по урожайности зерна. Биологическая урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от варианта опыта варьировала в пределах 23,0–27,0 ц/га.

Более благоприятным для формирования урожайности было размещение озимой пшеницы после пелюшко-овсяной смеси на з/м. Хозяйственная урожайность в данном варианте опыта составила 23,8 ц/га, что на 1,2 ц/га выше, чем при размещении сельскохозяйственной культуры после озимого рапса, и на 2,9 ц/га выше, чем при размещении озимой пшеницы после овса. Хозяйственная урожайность зерна озимой пшеницы при размещении сельскохозяйственной культуры после озимого рапса в исследуемый период составила 22,6 ц/га, при размещении озимой пшеницы после овса – 20,9 ц/га.

Заключение. Таким образом, наиболее высокая урожайность зерна в условиях юго-восточной почвенно-климатической зоны Беларуси сформирована при размещении озимой пшеницы после пелюшко-овсяной смеси на зеленую массу, которая способствовала улучшению не только физических, но и химических свойств почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зерновые культуры: учеб.-практ. рук-во / Х. Гинапп [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – 3-е изд., дораб. и доп. – М.: ДЛВ Агродело, 2022. – Т. 1. – 332 с.

2. Научные основы формирования высокопродуктивных посевов сельскохозяйственных культур: пособие / А. А. Дудук [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2014. – 373 с.

3. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2016. – 383 с.

УДК 631.582:631.559:633.11"324"(476-12)

ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

Лукьянов В. В.
*Научный руководитель – **Пугач А. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Возделывание сельскохозяйственных культур в научно обоснованном севообороте обеспечит создание благоприятных фитосанитарных условий для роста и развития, позволит улучшить физические свойства и увеличить в ней запас органического вещества. Все эти и ряд других сопутствующих факторов будут способствовать повышению урожайности и снижению затрат на производство продукции.

Цель проведенных **исследований** в производственных условиях состояла в изучении вопроса о формировании элементов структуры и урожайности зерна озимой пшеницы в зависимости от предшественников в условиях юго-восточной части Беларуси.

Поставленная цель осуществлялась путем решения задач по определению влияния предшествующей культуры на элементы структуры растения и урожайность озимой пшеницы.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в 2024–2025 гг. в ОАО «Агрокомбинат Бобруйский» Бобруйского района Могилевской области. Технология возделывания соответствовала принятым рекомендациям и регламенту по выращиванию озимой пшеницы в конкретных условиях. Объектом исследования был сорт озимой пшеницы Патрас. В качестве предшественников использова-

лись такие культуры, как озимый рапс, овес и пелюшко-овсяная смесь на зеленую массу.

Посев озимой пшеницы проводился в первой декаде сентября при норме высева 4,0 млн всхожих зерен на гектар. Учетная площадь составляла 1 га при 4-кратной повторности. Элементы структуры растения и урожайность проводили путем анализа снопа (10 растений).

Результаты исследований и их обсуждение. Величину урожайности определяют не только всхожесть, сохраняемость, продуктивный стеблестой, но и элементы структуры самого растения, такие, как число зерен в колосе, масса зерна с одного колоса, масса 1 000 зерен. Эти компоненты закладываются в разные периоды развития. Они достигают сначала максимального образования и редуцируются потом при адаптации к условиям роста в большей или меньшей степени.

Число колосков в колосе наибольшим было при размещении озимой пшеницы после пелюшко-овсяной смеси на з/м (25,0 шт.), при размещении озимой пшеницы после овса – наименьшим (23,2 шт.). В варианте, где предшественником являлся озимый рапс, число колосков в колосе составило 24,4 шт. (табл. 1).

Таблица 1. **Элементы структуры урожайности озимой пшеницы**

Предшественники	Число колосков в колосе, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна одного колоса, г	Масса 1 000 зерен, г
Озимый рапс	24,4	22,3	0,69	31,1
Овес	23,2	21,1	0,64	30,3
Пелюшко-овсяная смесь на з/м	25,0	22,9	0,73	31,9

Число зерен в колосе составило в зависимости от варианта опыта 21,1–22,9 шт. Наиболее озерненным колос был при размещении озимой пшеницы после пелюшко-овсяной смеси на з/м (22,9 шт.), наименее озерненным – в варианте, где предшественником являлся овес (21,1 шт.). В варианте с размещением озимой пшеницы после озимого рапса число зерен в колосе составило 22,3 шт.

Самые высокие показатели массы зерна с колоса и массы 1 000 зерен отмечены в варианте, где предшественником являлась пелюшко-овсяная смесь на з/м – 0,73 и 31,9 г соответственно. В варианте с размещением озимой пшеницы после овса масса зерна с колоса и масса 1 000 зерен были наименьшими и составили 0,64 и 30,3 г.

Таким образом, исследуемые варианты опыта в условиях хозяйства различались между собой по элементам структуры урожайности. Лучшими показателями за период исследования характеризовался вариант, в котором предшественником озимой пшеницы являлась пелюшко-овсяная смесь на з/м.

Урожайность – это результат взаимодействия растительного организма со средой под воздействием человека. Чем грамотнее осуществляется взаимодействие с внешней окружающей средой и растением, тем выше будет продуктивность сельскохозяйственных культур.

Одним из факторов получения высокого урожая зерна культуры является правильное размещение ее в севообороте.

Изучаемые варианты опыта значительно различались между собой по урожайности зерна. Биологическая урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от варианта опыта варьировала в пределах 23,0–27,0 ц/га (табл. 2).

Таблица 2. **Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от предшественника**

Вариант	Урожайность	
	Биологическая, ц/га	Хозяйственная, ц/га
Озимый рапс	25,2	22,6
Овес	23,0	20,9
Пелюшко-овсяная смесь на з/м	27,0	23,8
$НСР_{05}$	1,46	

Более благоприятным для формирования урожайности было размещение озимой пшеницы после пелюшко-овсяной смеси на з/м. Хозяйственная урожайность в данном варианте опыта составила 23,8 ц/га, что на 1,2 ц/га выше, чем при размещении сельскохозяйственной культуры после озимого рапса, и на 2,9 ц/га выше, чем при размещении озимой пшеницы после овса. Хозяйственная урожайность зерна озимой пшеницы при размещении сельскохозяйственной культуры после озимого рапса в исследуемый период составила 22,6 ц/га, при размещении озимой пшеницы после овса – 20,9 ц/га.

Заключение. Таким образом, за анализируемый период наилучшим предшественником в условиях хозяйства явилась пелюшко-овсяная смесь на зеленую массу, которая обеспечила наиболее высо-

кие показатели по элементам структуры растений и большую как биологическую, так и хозяйственную урожайность зерна – 23,8 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зерновые культуры: учеб.-практ. рук-во / Х. Гинапп [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – 3-е изд., дораб. и доп. – М.: ДЛВ Агродело, 2022. – Т. 1. – 332 с.

2. Научные основы формирования высокопродуктивных посевов сельскохозяйственных культур: пособие / А. А. Дудук [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2014. – 373 с.

3. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2016. – 383 с.

УДК 631.582:633.11«324»(476.5)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПОСЛЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ В ОАО «ЖВИРАНКА» ШАРКОВЩИНСКОГО РАЙОНА

Масляков М. Д.
*Научный руководитель – **Хизанейшвили Н. Э.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Среди всех зерновых культур пшеница и продукты из нее выделяются своими уникальными пищевыми и технологическими характеристиками. Пшеничный хлеб превосходит ржаной по питательной ценности, поскольку он лучше усваивается организмом. Основное назначение озимой пшеницы – производство хлебобулочных и кондитерских изделий для населения. Пшеничное зерно отличается высоким содержанием белка, который может составлять от 9 до 15 % в зависимости от сорта и условий выращивания. Оно также богато углеводами, включая до 70 % крахмала, витаминами (В, B_2, РР, Е), провитаминами (А, Д) и минеральными веществами (до 2 %). В Республике Беларусь придается огромное значение наращиванию производства озимой пшеницы. Правительством поставлена задача обеспечить растущие потребности страны в высококачественном зерне этой культуры как для пищевых, так и для кормовых целей. Успешное решение этой задачи напрямую связано с обеспечением продовольственной безопасности Беларуси [1, 2].

На уровень урожайности сельскохозяйственных культур оказывает влияние большое разнообразие факторов. Один из них – это правиль-

ный подбор предшественника. Севооборот является основой любой системы земледелия.

Цель работы – оценка влияния различных предшественников на урожайность и экономическую эффективность выращивания озимой пшеницы в условиях ОАО «Жвиранка» Шарковщинского района.

Материалы и методика исследований. Для изучения поставленных вопросов был заложен полевой опыт в производственных условиях в ОАО «Жвиранка» Шарковщинского района. В качестве предшественников озимой пшеницы в севооборотах хозяйства выступали многолетние травы, горохоовсяная смесь и озимый рапс.

Агротехника возделывания озимой пшеницы – общепринятая для Беларуси [3]. Общая площадь делянки – 10 000 $м^2$ (1 га), повторность трехкратная. Почва поля дерново-подзолистая, среднесуглинистая. Пахотный горизонт характеризовался следующими агрохимическими показателями: слабокислой реакцией среды (pH 5,95), недостаточным содержанием гумуса (1,88 %), средней обеспеченностью подвижными соединениями фосфора (150 мг P_2O_5/кг почвы), повышенным содержанием калия (217 мг K_2O/кг почвы).

Результаты исследований и их обсуждение. Главным конечным результатом всех полевых испытаний является количество полученной продукции или величина урожая исследуемой культуры. В целом урожайность зерна озимой пшеницы была ниже среднереспубликанских показателей, что связано с влиянием погодных условий, недостаточным соблюдением мер по защите посевов от вредных объектов (таблица).

Хозяйственная урожайность озимой пшеницы в ОАО «Жвиранка»

Предшественник	Урожайность, ц/га	Содержание белка в зерне, %	Сбор белка, ц/га
1. Озимый рапс	29,5	12,2	3,6
2. Горохоовсяная смесь на з/м	30,8	12,4	3,8
3. Многолетние бобово-злаковые травы	33,3	12,4	4,1
$НСР_{05}$	2,3	–	–

Максимальная урожайность зерна озимой пшеницы получена при размещении ее после многолетних бобово-злаковых трав – 33,3 ц/га.

При посеве озимой пшеницы после горохоовсяной смеси урожайность была ниже на 2,5 ц/га – 30,8 ц/га. В варианте опыта, где предшественником озимой пшеницы был озимый рапс, урожайность была наименьшей и составила 29,5 ц/га, что ниже на 3,8 ц/га по сравнению с вариантом опыта, где пшеница высевалась после многолетних бобово-злаковых трав. Следует отметить, что варианты опыта, где в качестве предшественников были озимый рапс и горохоовсяная смесь, существенно друг от друга не отличались, так как показатель $НСР_{05}$ составил 2,3 ц/га.

По содержанию белка в зерне варианты опыта практически не отличались друг от друга. Тем не менее в варианте опыта, где предшественником озимой пшеницы были многолетние злаковые травы, содержание белка в зерне было наибольшим и составило 12,4 %. В этом же варианте был получен наибольший сбор белка – 4,1 ц/га.

На основании проведенных расчетов экономической эффективности возделывания озимой пшеницы в зависимости от предшественника в условиях ОАО «Жвиранка» Шарковщинского района Витебской области можно сделать следующие основные выводы.

С экономической точки зрения наиболее эффективным предшественником являются многолетние бобово-злаковые травы. По этому варианту достигнута самая высокая рентабельность производства – 15,6 %, после ГОС на з/м – 12,1 % и существенно ниже при посеве озимой пшеницы по озимому рапсу – 8,7 %. Наибольшая абсолютная величина прибыли от реализации зерна (189,26 руб/га) получена по предшественнику многолетние бобово-злаковые травы.

Размещение озимой пшеницы после озимого рапса оказалось наименее выгодным: самая низкая урожайность (29,5 ц/га) и минимальная рентабельность (8,7 %).

Заключение. Таким образом, в условиях хозяйства наиболее экономически обоснованным является размещение озимой пшеницы после многолетних трав, что позволяет существенно снизить себестоимость зерна, повысить рентабельность производства и получить высокий уровень чистого дохода при относительно невысоких затратах. Использование данного предшественника рекомендуется для практического применения с целью повышения эффективности отрасли растениеводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2016. – 383 с.

2. Программа социально-экономического развития Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P32100292 (дата обращения: 10.06.2026).

3. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб.: Ф. И. Привалов [и др.]. – 2-е изд. – Минск: Беларус. навука, 2013. – 288 с.

УДК 543.32, 543.33

ВЛИЯНИЕ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Марчук Д. В.

Научный руководитель – ***Ступень Н. С.,*** *канд. техн. наук, доцент*

УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», Брест, Республика Беларусь

Введение. Качество природной воды на сегодняшний день является одной из глобальных проблем человечества. Для общества ее наличие, необходимое количество и качество выступают как медико-экологическая, техногенная, социальная и экономическая составляющие нормальных условий жизни. Во многих городах острой проблемой становится состояние источников снабжения населения питьевой водой – поверхностных вод, водостоков и подземных скважин. Жесткость воды – один из ключевых параметров, который влияет на все сферы деятельности человека, в том числе и на возделывание сельскохозяйственных культур.

Цель работы – определить влияние жесткости водопроводной воды на всхожесть семян льна-долгунца сорта Веста.

Материалы и методы исследований. В процессе исследования для определения содержания кальция (Ca^{2+}) и магния (Mg^{2+}) в питьевой воде использовался комплексонометрический метод титрования, который основан на образовании комплексов между ионами металлов и комплексонами. Исследования проводили на семенах льна-долгунца сорта Веста.

Результаты исследований и их обсуждение. Для прорастания семян жесткость важна прежде всего из-за осмотических эффектов. Если вода жесткая, повышенная концентрация солей создает осмотический барьер: семенам сложнее впитывать воду, из-за чего замедляется или нарушается активация зародыша. В результате может снижаться как энергия прорастания (дружность всходов), так и общий процент всхожести. Кроме прямого осмотического воздействия, соли кальция и магния могут косвенно влиять и на условия развития проростков, например, могут менять доступность отдельных элементов питания или воздействовать на микрофлору в зоне прорастания.

Для проведения эксперимента определили жесткость водопроводной воды в восьми микрорайонах г. Бреста. Данные по оценке качества водопроводной воды по параметру жесткости и содержанию ионов кальция и магния за 2026 г. (май) разных районов г. Бреста представлены в таблице.

Показатели качества водопроводной воды г. Бреста (май 2026 г.)

Местоположение пункта отбора	Концентрации		
	Ca^{2+}, мг/дм^3	Mg^{2+}, мг/дм^3	Общая жесткость, мг/дм^3
Восток	5,6	1,7	7,3
Вулька	6,5	1,4	7,9
Юго-западный	3,1	1,5	4,6
Киевка	4,5	3,2	7,7
Ковалево	5,4	2,3	7,7
Речица	6,5	2,8	9,3
Центр	6,7	1,7	8,4
Южный	2,,7	1,6	4,1

Установлено, что общая жесткость водопроводной воды в г. Бресте находится в пределах от 4,1 (микрорайон Южный) – вода мягкая, до 9,3 (микрорайон Речица) – вода жесткая. Во всех пробах содержание ионов кальция преобладало.

Для эксперимента использовали дистиллированную воду (контроль), воду с общей жесткостью 4,1 мг-экв/дм^3 (мягкая), 7,3 мг-экв/дм^3 (средней жесткости) и 9,3 мг-экв/дм^3 (жесткая). Семена льна предварительно выдерживали в течение 5 ч в данных пробах воды.

Затем помещали в чашки Петри между слоями фильтровальной бумаги, смоченными данной пробой воды (по 30 семян в каждую, три повторности для каждой пробы воды). Семена прорастали при температуре 20 °С в термостате. На 7-е сутки сняли показания всхожести. Анализ экспериментальных данных показал, что наибольшую всхожесть (85 %) показали семена, выдержанные в воде с жесткостью 7,3 мг-экв/дм^3, наименьшую всхожесть (70 %) показали семена, выдержанные в воде с жесткостью 9,3. Для семян, выдержанных в мягкой (4,1 г-экв/дм^3) и в дистиллированной воде всхожесть сопоставима и равна 78 %.

Заключение. Таким образом, жесткость воды влияет на всхожесть семян льна-долгунца сорта Веста. Наиболее благоприятной для прорастания семян является вода средней жесткости.

УДК 631.559:631.526.325:633.15(476.2)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ, ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ В УСЛОВИЯХ РНДУП «ПОЛЕССКИЙ ИНСТИТУТ РАСТЕНИЕВОДСТВА»

Прищеп К. В.
*Научный руководитель – **Нестерова И. М.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Одной из важнейших мировых сельскохозяйственных культур является кукуруза. В основном ее выращивают на зерно и для производства кормов. Во многих регионах мира в свежем, и особенно в силосованном, виде она является превосходным кормом для животных. Ее широкое распространение в мире обусловливают высокая потенциальная урожайность и низкие затраты на ее выращивание. Таким образом, особую ценность кукуруза представляет как высокоурожайная кормовая культура разностороннего использования, так как в животноводстве используют на корм скоту кукурузное зерно, силос, солому, зеленую массу.

Кукурузе в Беларуси традиционно уделялось и уделяется пристальное внимание. Это очень продуктивное растение, которое за короткий период времени производит большое количество органической массы, а из одного семени вырастает 400–600 зерен, в то время как у других

зерновых только 50–60. Увеличение посевных площадей кукурузы и повышение ее урожайности является результатом селекции, благодаря которой продуктивность у созданных высокоурожайных гибридов возросла на 30 % и значительно повысилось их приспособленность к недостатку тепла. В условиях республики новые гибриды позволили значительно расширить посевы кукурузы и создали предпосылки для эффективного развития животноводства [1, 2, 3].

Целью работы была сравнительная продуктивность гибридов кукурузы в РНДУП «Полесский институт растениеводства» Мозырского района.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в производственных посевах кукурузы в 2024 г. Почва участка дерново-подзолистая связносупесчаная.

Фосфорно-калийные удобрения вносились с осени в разброс под зяблевую вспашку в дозе P_2O_5 60 кг д. в./га и K_2O 120 кг д. в./га. Предшественником была озимая пшеница. С осени под вспашку вносили органику в дозе 60 т/га (навоз). Азотные удобрения вносились весной в основную заправку под культивацию в дозе 90 кг д. в./га (карбамид), в подкормку в фазу 3–5 листьев в дозе 30 кг д. в./га (КАС), в подкормку в фазу 7 листьев в дозе 30 кг д. в./га (КАС). Перед посевом применяли гербицид Примэкстра голд, 72 % к. с. (3,0–3,5 л/га) с немедленной заделкой в почву. Протравленные семена заделывали на глубину 3–4 см. Использовали пневматические сеялки СУПН-8. Норма высева составила 130 тыс. зерен на гектар, при ширине междурядий 70 см. Посев проводился 16 мая. В фазе 3–5 листьев культуры против однолетних двудольных сорняков использовали гербицид Диален супер, 46 % в. р. (1,0–1,5 л/га).

Каждый гибрид высевался в 4-кратной повторности. Система обработки почвы общепринятая. Учет урожая зеленой массы в опыте проводили сплошным методом путем поделяночного взвешивания всей массы. Фенологические наблюдения проводились по фазам развития растений кукурузы. Объектами исследований служили гибриды кукурузы: Джекпот, Корифей, Залешицкий 191 СВ, Белкос 250 СВ, Бестселлер 287 СВ.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ данных табл. 1 показывает, что в данном случае большое значение имеет скороспелость гибридов. Урожайность зеленой массы гибридов в год про-

ведения опыта колебалась в достаточно больших пределах: у скороспелых гибридов она ниже, чем у среднеспелых и позднеспелых.

Таблица 1. **Урожайность зеленой массы и структура урожая гибридов кукурузы РНДУП «Полесский институт растениеводства»**

Название гибрида	Зеленая масса – всего, ц/га	В том числе листостебельная, %	Из нее		В том числе початки с обертками, %	Из них				
			стебли, %	листья, %		обертки, %	молочной спелости, %	молочно-восковой спелости, %	восковой спелости, %	полной спелости, %
Джекпот	483	59,0	45,7	13,3	41,0	3,7	–	1,2	36,1	–
Корифей	490	58,5	45,5	13,0	41,5	3,5	–	0,7	37,3	–
Залешицкий 191 СВ	495	60,7	46,4	14,3	39,3	4,0	–	3,8	31,5	–
Белкос 250 МВ	508	65,4	48,8	16,6	34,6	4,2	–	30,4	–	–
Бестселлер 287 СВ	520	71,4	53,8	17,6	28,6	4,9	23,7	–	–	–

Существенно различается и структура урожая гибридов. Чем больше число ФАО гибрида, тем больше доля листостебельной массы и меньше доля початков в структуре урожая. Оптимальных фаз развития растений к моменту уборки урожая достигли скороспелые гибриды Джекпот, Корифей, Залещицкий 191 СВ, а также среднеспелый гибрид Белкос 250 МВ.

Содержание сухого вещества в зеленой массе характеризует качество корма, его полноценность. Чем выше содержание сухого вещества, тем больше выход кормовых единиц, а значит, и более ценный получается корм. Погодные условия, сложившиеся в вегетационный период 2024 г., неодинаково повлияли на урожайность сухой массы гибридов кукурузы (табл. 2).

Таблица 2. **Урожайность кормовых единиц и сухого вещества гибридов кукурузы в условиях РНДУП «Полесский институт растениеводства»**

Название гибрида	Содержится в 1 ц зеленой массы		Урожайность зеленой массы, ц/га		
	кормовых единиц, ц	сухого вещества, %	в натуре	кормовых единиц	сухого вещества
Джекпот	0,20	30,7	483	96,60	148,28
Корифей	0,20	31,5	490	98,00	154,35
Залешицкий 191 СВ	0,19	30,1	495	94,05	149,00
Белкос 250 МВ	0,18	28,6	508	91,44	145,29
Бестселлер 287 СВ	0,16	27,7	520	83,20	144,04
$НСР_{0,5}$	3,765				

Анализ табл. 2 показывает, что процент содержания сухого вещества изучаемых гибридов колебался в пределах от 27,7 до 31,5 %: у гибридов скороспелой группы он выше, чем у гибридов среднеспелой и позднеспелой групп. Наибольший процент сухого вещества в зеленой массе получен у гибрида Корифей (31,5 %). Как следствие этого, по гибриду Корифей получена наивысшая урожайность сухой массы с 1 га – 154,35 ц/га.

Заключение. Метеорологические условия 2024 г. показали, что наиболее адаптированным к условиям в РНДУП «Полесский институт растениеводства» является раннеспелый гибрид Корифей. Его выращивание позволяет гарантированно получать зеленую массу наивысшего качества.

Лучшим гибридом для возделывания в РНДУП «Полесский институт растениеводства» является раннеспелый гибрид Корифей. Этот гибрид оказался лучшим по урожайности початков с обертками 41,5 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2016. – 383 с.

2. Надточаев, Н. Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н. Ф. Надточаев. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – 412 с.

3. Надточаев, Н. Ф. Определим скороспелость и продуктивность гибридов кукурузы / Н. Ф. Надточаев // Наше сельское хозяйство. – 2017. – № 3. – С. 24–30.

УДК 631.559:631.526.325:633.15(476.2)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ РНДУП «ПОЛЕССКИЙ ИНСТИТУТ РАСТЕНИЕВОДСТВА»

Прищеп К. В.
*Научный руководитель – **Нестерова И. М.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В решении задачи по обеспечению прочной кормовой базы особое место занимает возделывание кукурузы. Зерно ее является прекрасным кормом, зеленая масса обеспечивает получение высококачественного силоса. Одним из главных критериев оценки гибридов является пригодность к современным технологиям, способствующим формированию высоких и стабильных урожаев с хорошим качеством продукции [1, 2].

Целью работы была сравнительная оценка гибридов кукурузы в условиях РНДУП «Полесский институт растениеводства» Мозырского района. Однако весьма актуальным является изучение и проведение сравнительного анализа не только хозяйственной, но и экономической составляющей выращивания гибридов кукурузы.

Материалы и методика исследований. Для экономической оценки используется целая система экономических показателей: урожайность с 1 га в натуральном и стоимостном выражении, затраты труда на производство 1 ц продукции, производственные затраты на 1 га, прибыль или убыток с 1 га, окупаемость затрат, уровень рентабельности. В настоящее время такая методика определения экономической эффективности мероприятий применяется экономистами при разработке различных форм планов и проектно-сметной документации [3].

Результаты исследований и их обсуждение. Под экономической оценкой следует понимать определение экономической целесообразности применения различных мероприятий. В нашем случае это экономическая целесообразность выращивания гибридов кукурузы различных групп спелости в условиях РНДУП «Полесский институт растениеводства» Мозырского района.

В зависимости от учета стоимости полученной продукции и затрат на ее производство показатели экономической эффективности агроме-

роприятий могут быть исчислены по всему урожаю и всем затратам или по дополнительной продукции и дополнительным затратам.

Итогом проведенных исследований явилось экономическое обоснование возделывания различных по скороспелости гибридов кукурузы. Расчет показателей экономической эффективности возделывания гибридов представлен в таблице.

Экономическая оценка возделывания различных по скороспелости гибридов кукурузы

Показатели	Гибриды				
	Джекпот	Корифей	Залещицкий 191 СВ	Белкос 250 МВ	Бестселлер 287 СВ
1. Содержится в 1 ц зеленой массы: - кормовых единиц, ц	0,20	0,20	0,19	0,18	0,16
- сухого вещества, %	30,7	31,5	30,1	28,6	27,7
2. Урожайность с 1 га, ц: - основной продукции	483	490	495	508	520
- кормовых единиц	96,60	98,00	94,05	91,44	83,20
- сухого вещества	148,28	154,35	149,00	145,29	144,04
3. Стоимость продукции с 1 га, руб.	1134,08	1150,52	1104,15	1073,51	976,77
4. Затраты труда, чел.-ч: - на 1 к. ед.	0,28	0,25	0,30	0,35	0,40
- на 1 га	27,05	24,50	28,22	32,00	33,28
5. Производственные затраты на 1 га, руб.	984,00	991,67	1 002,60	1 010,30	1 020,30
6. Себестоимость 1 ц, руб.: - зеленой массы	2,04	2,02	2,03	1,99	1,96
- кормовых единиц	10,19	10,12	10,66	11,05	12,26
7. Чистый доход на 1 га, руб.	150,08	158,85	101,55	63,21	–43,53
8. Чистый доход на 1 ц к. ед., руб.	1,55	1,62	1,08	0,69	–0,52
9. Рентабельность, %	15,3	16,0	10,1	6,3	–4,3

Заключение. Экономическая оценка результатов различных по скороспелости гибридов кукурузы позволяет сделать вывод: наивысшая экономическая эффективность достигается при выращивании раннеспелого гибрида Корифей. В этом варианте чистый доход с 1 га посева максимальный – 158,85 тыс. руб., рентабельность производства максимальная – 16,0 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2016. – 383 с.

2. Таранова, А. Ф. Рекомендации по возделыванию кукурузы / А. Ф. Таранова, А. А. Пугач. – Горки, 2017. – 48 с.

3. Организационно-экономическое обоснование дипломных работ: метод. указания / Т. Н. Тищенко, И. В. Лобанова. – Горки: БГСХА, 2017. – 68 с

УДК 632.95:633.853.494«321»(476.5)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ЯРОВОГО РАПСА ОТ СОРНЯКОВ В УКСП «РЫДОМЛЬСКИЙ» ТОЛОЧИНСКОГО РАЙОНА

Райнеш Ю. Р.

*Научный руководитель – **Хизанейшвили Н. Э.,** канд. с.-х. наук, доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Рапс в Республике Беларусь является стратегическим ресурсом, который обеспечивает валютную выручку и закрывает внутренние потребности страны в растительном масле и кормовом белке. Однако ставка исключительно на озимые формы в зоне рискованного земледелия, к которой относится Витебская область, неизбежно ведет к недобору урожая. Без ярового рапса, выступающего надежной «подушкой безопасности», стабилизировать валовые сборы этой культуры невозможно.

Основные факторы, влияющие на урожайность ярового рапса, заключаются в дефиците влаги весной, особенно при выращивании его на легких почвах; повышенная кислотность почвы, которая угнетает культуру; несоблюдение сроков возврата рапса на прежнее поле, что провоцирует накопление специфических патогенов и сорняков; недостаточное внесение минеральных удобрений [1, 2].

Цель работы – изучение влияния различных гербицидов на засоренность посевов и урожайность ярового рапса в условиях УКСП «Рыдомльский».

Материалы и методика исследований. Для изучения поставленных вопросов был заложен полевой опыт в производственных условиях в УКСП «Рыдомльский» Толочинского района. В хозяйстве для

химпрополки посевов ярового рапса используется гербицид Орлан, МК. В целях исследований было испытать и другие гербициды, а также предложить более эффективную химическую систему борьбы с сорняками в посевах рапса.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Контроль (без применения гербицидов);
2. Орлан, МК (2,5 л/га);
3. Райдер, ВДГ (0,025 кг/га);
4. Орлан, МК (2,5 л/га) + Райдер, ВДГ (0,025 кг/га).

В соответствии с регламентом, гербицид почвенного действия Орлан вносили путем опрыскивания почвы после посева до всходов ярового рапса. Гербицид Райдер вносили в фазу 2–3 листьев рапса при наличии всходов сорняков. В четвертом варианте опыта гербицид Орлан, МК вносили в дозе 2,5 л/га после посева до всходов рапса, а затем в фазу стеблевания при появлении всходов сорняков проводили обработку посевов гербицидом Райдер, ВДГ в дозе 0,025 кг/га.

Агротехника возделывания ярового рапса общепринятая для Беларуси [3]. Почва поля в условиях УКСП «Рыдомльский», на котором осуществлялась закладка опыта, дерново-подзолистая легкосуглинистая, подстилаемая моренным суглинком. Пахотный горизонт характеризовался следующими агрохимическими показателями: близкой к нейтральной реакцией среды ($pH_{(KCl)}$ = 6,15), недостаточным содержанием гумуса (по Тюрину) (1,91 %), повышенной обеспеченностью подвижными соединениями фосфора (по Кирсанову) (222 мг/кг P_2O_5 почвы) и калия (по Кирсанову) (249 мг/кг K_2O почвы).

Результаты исследований и их обсуждение. Получение высоких и стабильных урожаев возделываемых культур является главной задачей сельскохозяйственного производства. Урожайность является итоговым показателем правильности и эффективности технологии возделывания различных культур. Фактическая урожайность многих сельскохозяйственных культур, в том числе и ярового рапса, оказывается значительно ниже биологической вследствие потерь семян, связанных с их осыпанием и потерях при уборке. Влияние гербицидов на урожайность рапса приведена в таблице.

Урожайность ярового рапса в зависимости от применения гербицидов в УКСП «Рыдомльский»

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га
1. Контроль (без обработки гербицидами)	4,8	–
2. Орлан, МК – 2,5 л/га	22,4	17,6
3. Райдер, ВДГ – 0,025 кг/га	20,8	16,0
4. Орлан, МК – 2,5 л/га + Райдер, ВДГ – 0,025 кг/га	25,5	20,7
$НСР_{05}$	2,1	–

Сравнение урожайности рапса по изучаемым вариантам показало, что применение всех изучаемых гербицидов обеспечило достоверную прибавку урожайности по сравнению с контролем. Применение гербицидов позволило повысить урожайность рапса по сравнению с контролем на 17,6–20,7 ц/га (таблица). Наименьшая урожайность ярового рапса была получена в варианте без химпрполки (контроль) – 4,8 ц/га. Применение гербицида Орлан, МК в дозе 2,5 л/га повышало урожайность семян ярового рапса на 17,6 ц/га – с 4,8 до 22,4 ц/га. Гербицид Райдер, ВДГ, который применяли в дозе 0,025 кг/га, обеспечивал прибавку урожайности семян рапса в размере 16,0 ц/га по сравнению с контролем. Наибольшая урожайность семян озимого рапса была получена в варианте, где проводилась химпрополка гербицидами Орлан, МК в дозе 2,5 л/га + Райдер, ВДГ в дозе 0,025 кг/га – 25,5 ц/га (+20,7 ц/га к контролю).

Сравнивая варианты опытов по дополнительным затратам, определили, что наибольший показатель по сумме всех затрат отмечен по варианту Орлан, МК + Райдер, ВДГ. Общая сумма дополнительных затрат составила 699,30 руб. Менее затратным (423,29 руб/га) оказался опыт с применением препарата Райдер, ВДГ.

Заключение. На основании анализа полученных результатов можно отметить, что наиболее эффективным как с экономической, так и с хозяйственной точки зрения является опыт с применением гербицидов Орлан, МК (после посева до всходов) в дозе 2,5 л/га + Райдер, ВДГ (в фазу стеблевания) в дозе 0,025 кг/га соответственно. Возможная прибавка урожая составляет 20,7 ц/га, или 2 313,23 руб. в стоимостном выражении. Дополнительная прибыль при применении данных гербицидов может составить 1 613,93 руб/га при окупаемости дополнительных затрат 3,31 руб/руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2016. – 383 с.

2. Пилюк, Я. Э. Рапс в Беларуси: (биология, селекция и технология возделывания) / Я. Э. Пилюк. – Минск: Бизнесофсет, 2007. – 239 с.

3. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб.: Ф. И. Привалов [и др.]. – 2-е изд. – Минск: Беларус. навука, 2013. – 288 с.

УДК 631.445.24:631.559:635.21

ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ И ЕЕ СТРУКТУРЫ В ЗАВИСМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Севастьянов П. Е.

*Научный руководитель – **Рылко В. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Одним из основных факторов, определяющих урожайность и качество картофеля, является система обработки почвы. Рациональное комбинирование ее элементов обеспечивает эффективность возделывания культуры. Картофель относится к культурам рыхлых почв: чем меньше плотность почвы в зоне клубнеобразования, тем выше урожай. Для интенсивного роста клубни нуждаются в свободном доступе воздуха. В уплотненной почве столоны и клубни образуются близко к поверхности почвы, иногда даже выходят наружу, что приводит к их позеленению и непригодности для продовольственных целей. Для нормального развития урожая требуется рыхлая почва, в которой значительно лучше удовлетворяются потребности корневой системы в кислороде воздуха [1, 2].

Цель работы – оценка влияния приемов основной обработки почвы на урожайность картофеля.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в учебно-научном центре «Опытные поля БГСХА» в 2025 г. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м

моренным суглинком. Агрохимические параметры почвы соответствуют требованиям культуры.

В качестве объектов исследований выступали растения сортов картофеля различной спелости: Юлия, Мастак и Гарантия. Схема опыта включала 4 варианта весенней обработки почвы – фактор А: вспашка на глубину 20–22 см (ПЛН-3-35); вспашка + комбинированная глубокая обработка на глубину 28–30 см (Актрос-400); комбинированная глубокая обработка на глубину 28–30 см (Актрос-400); чизелевание на глубину 18–20 см (КЧ-5,1). Сорта картофеля являлись фактором В. Варианты с обработкой почвы располагались на площади по 600 м^2, делянки сортов – по 150 м^2 в четырехкратной повторности. Учетная площадь делянки составила 25,2 м^2. Уборку проводили картофелекопателем КТН-2В в 1–2 декаде сентября. Урожайность определяли путем взвешивания клубней с делянки. Урожай сортировали на три фракции (>60 мм, 40–60 мм и <40 мм). Показатели урожайности обработаны методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований и их обсуждение. В табл. 1 приведены данные по урожайности картофеля по вариантам.

Таблица 1. **Урожайность картофеля, т/га**

Вариант обработки почвы (А)	Сорт (В)		
	Юлия	Мастак	Гарантия
1. Вспашка	23,44	19,89	20,06
2. Вспашка + глубокая обработка	27,80	23,30	22,47
3. Глубокая обработка	24,73	19,76	20,24
4. Чизелевание	21,10	18,87	16,74
$НСР_{05}$: по фактору А – 0,84, по фактору В – 0,72; по взаимодействию АВ – 1,45			

Необходимо отметить преимущество по урожайности в варианте с применением вспашки в комбинации с глубокой обработкой. В зависимости от сорта она составила 22,47–27,80 т/га, что было существенно выше по сравнению со всеми остальными вариантами. При использовании вспашки и глубокой обработки по отдельности урожайность всех сортов была меньше; в варианте с чизелеванием показатели урожайности были минимальными – достоверно ниже по сравнению с другими способами обработки почвы на всех сортах.

В табл. 2 представлен анализ урожайности сортов по элементам ее структуры. Из выраженных закономерностей можно отметить более

высокое число клубней, образуемых растениями сортов Юлия и Мастак в варианте с использованием вспашки с последующей глубокой комбинированной обработкой, за счет чего и достигнута более высокая продуктивность. Растения сорта Гарантия, наоборот, сформировали в этом варианте минимальное количество клубней, но они были в среднем значительно крупнее по сравнению с другими вариантами (как и у сорта Мастак).

Доля крупных клубней (по количеству) была максимальной в варианте с комбинацией вспашки и глубокой обработки (сорта Мастак и Гарантия) или в варианте с глубокой обработкой (сорт Юлия). Минимальные показатели были в варианте со вспашкой на всех сортах, хотя и с незначительной разницей. Средняя масса одного клубня практически всегда была минимальной в 4-м варианте (чизелевание), максимальной – в 1-м и 2-м вариантах. По товарности урожая четкую закономерность в разрезе сортов отследить трудно – преимущество имели разные варианты; при этом разница между вариантами по этому показателю зачастую была несущественной.

Таблица 2. **Структура урожайности картофеля**

Вариант обработки почвы	Число клубней куста, шт.				Масса клубней куста, г	Средняя масса 1 клубня, г	Товарность урожая, %
	всего	в т. ч. по фракциям					
		>60 мм	40–60 мм	<40 мм			
Юлия							
Вспашка	9,1	1,0	2,9	5,2	492	53,9	69
Всп. + гл. обр.	8,7	1,0	4,2	3,6	584	66,9	80
Глуб. обраб.	9,4	0,8	2,7	5,9	520	55,2	58
Чизелевание	8,9	0,7	2,5	5,7	443	49,7	54
Мастак							
Вспашка	8,2	1,0	2,2	5,6	418	50,8	44
Всп. + гл. обр.	9,4	1,0	2,4	6,4	490	52,3	50
Глуб. обраб.	8,2	0,8	1,7	6,1	415	50,6	42
Чизелевание	8,3	0,7	2,1	5,6	396	47,9	52
Гарантия							
Вспашка	11,5	0,4	2,8	7,9	422	36,6	44
Всп. + гл. обр.	11,5	0,6	2,4	7,9	472	41,0	63
Глуб. обраб.	11,7	0,4	2,3	8,5	425	36,3	63
Чизелевание	10,2	0,7	2,1	7,5	352	34,7	52

Заключение. Максимальную урожайность картофеля обеспечивает применение весенней вспашки в комбинации с глубокой комбинированной обработкой агрегатом Актрос-400 – 22,47–27,80 т/га в зависимости от сорта. Применение вспашки с последующей глубокой обработкой повышает индивидуальную продуктивность растений за счет увеличения количества клубней на куст и (или) увеличения их крупности в зависимости от сорта. Наименьшие показатели урожайности и продуктивности растений отмечены в варианте с чизелеванием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Земледелие: учеб.-метод. пособие / А. С. Мастеров [и др.]; под общ. ред. А. С. Мастерова. – Горки: БГСХА, 2022. – 211 с.

2. Почвоуглубление дерново-подзолистой супесчаной почвы как фактор увеличения урожайности и выхода товарных фракций картофеля / А. А. Руженцев [и др.] // Картофелеводство и овощеводство: сб. науч. тр. / РУП Науч.-практ. центр по картофелеводству и плодоовощеводству; редкол.: В. Л. Маханько (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2025. – Т. 3. – С. 133–143.

УДК 635.9«550.3»

КРАСОТА ВИДОВ *Alocasia* (Schott) G. Don.

Семашко Е. В.
*Научный руководитель – **Шелюто Б. В.**, д-р с.-х. наук, профессор*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Впервые алоказию открыл натуралист из Голландии Каспар Коммелин, путешествуя по Бразилии в XVII в. На протяжении следующих столетий многие исследователи и ботаники изучали разнообразие видов и свойства этого растения. Многие виды были обнаружены и названы такими ботаниками, как Карл Линней (1707–1778) – шведский ботаник, зоолог, минералог, создатель единой системы классификации растительного мира; Г. В. Шотт (1794–1865) – австрийский ботаник по изучению растений семейства Ароидные, он описал 9 видов; Д. Дон (1798–1856) – шотландский ботаник, им описано около 40 видов австралийских растений; К. Г. Кох (1809–1879) – немецкий ботаник, считается одним из основателей дендрологии, описал 3 вида; А. Энглер (1844–1930) – немецкий ботаник, знаток семейства ароидные, описал 11 видов; Н. Э. Браун (1849–1934) – английский ботаник, систематик, изучал некоторые семейства растений и описал 6 видов;

Л. Линден (1853–1940) – бельгийский ботаник, специализировался на семенных растениях и описал 2 вида; К. Краузе (1883–1963) – немецкий ботаник, описал 3 вида. Кроме того, изучение Alocasia на территории Азии связано с именами крупнейших английских, немецких, голландских, бельгийских, американских ботаников и исследователей Ж. Лорейру (1717–1791), У. Роксбер (1759–1815), Ф. А. Микель (XIX), К. Б. Пресль (1794–1852), Д. Линдли (1799–1865), К. Д. Буше (1809–1881), Л. Ван – Гутт (1810–1876), К. Ю. Хасскарл (1811–1894), Ф. М. Бейли (1827–1915), Э. Родига (1831–1902), У. Хемсли (1843–1924), Г. Г. Галлир (1868–1932), Д. Прэйн (1857–1944), К. Домин (1882–1953), Э. Д. Меррилл (1876–1956) и др. [1].

Цель исследований – представить краткую характеристику растений рода *ALOCASIA BIODIVERSITY OF THE GENUS ALOCASIA. (Schott) G. Don.*

Alocasia cuprea (K. Koch & C. D. Bouché) K. Koch. (рис. 1).

Первоначально алоказия медная обнаружена на острове Борнео, в двух малазийских провинциях: Сабах и Саравак. Произрастает на склонах в тропических лесах, вокруг песчаника, известняка и в основном на плодородных, хорошо дренируемых почвах.



Рис. 1. Алоказия медная

Встречается на высотах 1 000–1 500 м над уровнем моря. В дикой природе она встречается редко.

В Калимантане Alocasia cuprea в настоящее время встречается в Па' Пулид, горном лесу, который находится в деревне Па' Апи, округ Краян. В двух небольших популяциях по три-семь особей. Данная разновидность имеет блестящий серебристо-зеленый цвет листьев с 4–5 первичными жилками, тогда как у малазийской разновидности – блестящий, бронзово-зеленый лист с 8–11 первичными жилками. Вариации цвета и размера листьев у растений обусловлены средой и есте-

ственной изменчивостью, а не отдельными сортами. Среда обитания Alocasia из Сараваке и Сабахе – вересковые леса и характеризуется сильно кислой почвой. Состав почвы в лесу Па' Пулид близок к нейтральному pH.

Алоказия купрея – это один из самых известных видов и единственный борнейский вид, постоянно культивируемый с момента его открытия. У Алоказии купреи небольшая корневая система, но листья у нее крупные. Это связано с тем, что в родном Сараваке рельеф отмечен карстовыми горными цепями, и укореняется она среди скалистого лесного покрова, обычно на склонах, где ей не нужны большие, проникающие корни. Вместо этого она использует воду, которую накапливает за счет огромных, толстых кожистых листьев. Стебель до 10 см (часто подземный). Черешки – 10–30 см, листовая пластинка сердцевидно-яйцевидная, вертикально направленная, до 25–35 см длиной. Сверху медно-зеленая с металлическим блеском, с выделяющимися и более темными по окраске жилками. Снизу темно-пурпурные. Крепление черешка щитовидное и в месте прикрепления на верхней стороне пластинки есть характерное вздутие. Цветоносы – 10–15 см длиной, собраны по 2–3, темно-пурпурные. В культуре не плодоносит [2].

Впервые представлен как Caladium cupreum в 1854 г. К. Х. Е. Кохом. Затем 22 сентября 1859 г. она была представлена как Gonatanthus cupreus компанией Low & Co. из Clapton Nursery (Великобритания). Впервые она появилась в английской литературе под названием Alocasia metallica в 1860 г. Во Франции она была известна как Alocasia metallica до 1861 г., когда в L'Illustration Horticole была опубликована первая детальная иллюстрация соцветия. Путаница вокруг использования эпитата «metallica» обсуждалась Бантингом и Николсоном. Из-за исторической путаницы относительно идентичности Caladium cupreum эпитет metallica применялся ботанически как к A. cuprea, так и к форме Alocasia macrorrhizos. Когда Шотт впервые опубликовал Alocasia metallica, он включил Caladium cupreum в качестве синонима.

Алоказия медная признана одной из необычных и является родителем нескольких межвидовых садовых гибридов.

Сорта: коммерчески используются различные названия сортов: Alocasia cuprea 'Red Secret' или Alocasia cuprea 'Blackie' – ни один сорт Alocasia cuprea официально не признается.

Гибриды: Alocasia 'Chantrierii' (Alocasia cuprea x Alocasia sanderiana), Алокасия «Chelsonii» (Alocasia cuprea x Alocasia longiloba),

Alocasia 'Gaulainii' (Alocasia longiloba 'Lowii Veitchii' x Alocasia cuprea), Alocasia «Золотая кость» (Alocasia cuprea x Alocasia sanderiana), Алокасия «Бордовый щит» (Alocasia odora x Alocasia cuprea (пыльца)), Alocasia «Орхидейные джунгли» (Alocasia cuprea x Alocasia longiloba 'Lowii') – очень похож на Alocasia 'Sedenii', воссозданную в 1980-х гг. питомником Fennel's Orchid Jungle, который был уничтожен в 1992 г. ураганом Эндрю, Alocasia 'Uhinkii' (Alocasia cuprea x Alocasia odora) [3].

Alocasia zebrina Schott ex Van Houtte (рис. 2).



Рис. 2. Алоказия зебрина

Родной ареал обитания – тропические леса на высоте до 600 м над уровнем моря, на филиппинских островах Лусон, Минданао, Лейте, Самар, Билиран, Алабат. На островах алоказия растет в лесах, на влажной, покрытой перегноем почве, рядом с валунами. Здесь везде жаркий и влажный климат. Поэтому она умеет адаптироваться к изменению температуры и влажности. На островах температура меняется в зависимости от места и сезона от 9 °С до 35 °С. Да и влажность воздуха, в зависимости от места, может колебаться в пределах 60–90 %. С дождями на островах проблем нет. Сезон ливневых дождей длится с июня по ноябрь. Но и в сухой сезон выпадает около 100 мм осадков в месяц.

В отличие от других алоказий, особенностью растения является не листва, а яркие полосатые стебли или черешки, похожие на зебру. Листья стреловидные, 30–40 см длиной, доли листа не срастаются, заостренные к вершине, оливково-зеленые. Цветки расположены попарно на цветоносах длиной около 25 см. Соцветие в виде початка окружено тонким зеленым покрывалом длиной 13–16 см. Плоды оранжевого цвета [4].

Алоказия зебрина культивируется еще с XIX в. Так получилось, что сначала этот вид алоказии был привезен с Филиппин в Англию и только потом получил научное описание.

Алоказия зебрина была впервые описана британским садоводом и путешественником, основателем питомника «Вейч и сыновья» – Джоном Гулдом Вейчем, в 1862 г. на основе образцов, собранных на Филиппинах. Этот вид в питомнике «Вейч и сыновья» заметили владельцы ботанического издания «The Journal of horticulture, cottage gardener and country gentlemen». Джордж Вильям Джонсон – профессиональный писатель о садоводстве, и Роберт Хогг – доктор ботаники. В мае 1862 г. они опубликовали описание вида в своем журнале.

Алоказия зебрина была официально представлена на Второй большой выставке Королевского садоводческого общества компанией «Вейч и сыновья» в Лондоне 11 июня 1862 г., где получила «Серебряную рыцарскую медаль».

За время нахождения в культуре у алоказии зебрина появилось много синонимов: Alocasia liervalii, Alocasia wenzelii, Badiang, Handuroi. Snake Plant.

Сорта: Alocasia zebrina 'Tigrina superba', Alocasia zebrina 'Reticulata'.

Гибриды: Alocasia «Брисбенская тигрица» (Alocasia brisbanensis x Alocasia zebrina 'Tigrina'), Alocasia 'Giant zebra' (Alocasia macrorrhizos 'Borneo Giant' x Alocasia zebrina), Alocasia 'Retitulated Giant' (Alocasia macrorrhizos 'Borneo Giant' x Alocasia zebrina 'Reticulata').

Этот вид включен в Национальный список видов, находящихся под угрозой исчезновения, Министерства окружающей среды и природных ресурсов Филиппин. Сбор диких экземпляров A. zebrina на Филиппинах является незаконным и карается лишением свободы [5].

Alocasia gageana Engl. & K. Krause aurea variegated (рис. 3).



Рис. 3. Алоказия Гагеана

Этот сорт был обнаружен в северной области Бирмы, в подстилке тропических лесов на холмах Качин. Алоказия Гагеана впервые была описана Адольфом Энглером и Куртом Краузе в 1920 г. Описание было опубликовано в немецком издании «Das Pflanzenreich». Видовой эпитет Gagea был выбран в честь сэра Томаса Гейджа (Thomas Gage), ботаника XIX в. из Ирландии и Португалии. Совсем недавно, в 2022 г., ботаники перестали считать алоказию gageana самостоятельным видом и определили ее сортом алоказии odora [5].

Гибриды: наиболее известные – Алоказия «Calidora» (A. odora x A. odora «Gageana» (ранее известная как A. «California»), алоказия «Pixie's Teardrops» (мутантный гибрид A. odora x A. odora «Gageana»), алоказия «Porteana» (A. odora «Gageana» x A. portei).

Алоказия гагеана – это корневищное многолетнее травянистое растение высотой 1–1,5 м с толстым стеблем (рис. 4). Листья волнистые, изумрудно-зеленого цвета, с хорошо выраженными прожилками, образующими зубчатый край. Взрослые листья до 50 см в длину и 40 см в ширину. Средняя жилка и первичные поверхностные жилки заметные. Цветет весной и летом. Цветок в виде початка в покрывале вырастает на конце короткого стебля, скрывается за черешками листьев. Соцветие вместе с покрывалом длиной от 6 до 8 см светло-зеленого цвета. По мере созревания покрывало становится белее, а затем отмирает, ягоды ярко-красные.



Рис. 4. Алоказия Гагеана с желтой вариегатностью

Вариегатные формы: с белой или желтой пестротой. Форма алоказии гагеана с белой вариегатностью получила коммерческое название gageana albo variegated. Листья у этой алоказии трехцветные, имеют области темно-зеленые, светло-зеленые и кремовые либо белые. Алоказии гагеана с вариегатностью желтого цвета называют gageana aurea variegated.

Заключение. Род Alocasia представляет собой обширную и сложную группу тропических растений с большим разнообразием видов как по размерам и форме, так и по экологическим предпочтениям, что делает ее важным объектом ботанических и экологических исследований. Современные исследования алоказий развиваются по нескольким направлениям: ревизия таксономии и описание новых видов, изучение морфолого-анатомического разнообразия и его связи с экологическими нишами. Некоторые недавно описанные виды, например Alocasia sakonakhonensis из Таиланда, имеют ограниченный ареал и находятся под угрозой, что подчеркивает важность таксономических исследований для сохранения генетического разнообразия рода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мукумова, З. И. Географическое распространение и виды рода Alocasia Neck. по азиатскому континенту / З. И. Мукумова, И. У. Мукумов, З. Номозова // Вестник науки. – 2024. – Т. 2, № 2 (71). – С. 750–758. – URL: https://www.вестник-науки.рф/article/12945 (дата обращения: 25.11.2025).

2. Комнатные растения: справочник / Б. Н. Головкин, В. Н. Чеканова, Г. И. Шахова [и др.]; под ред. д-ра биол. наук Б. Н. Головкина. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 431 с.

3. Aroidpedia.com., 2025. – URL: https://www.aroidpedia.com/alocasia (дата обращения: 14.11.2025).

4. Сааков, С. Г. Оранжерейные и комнатные растения и уход за ними / С. Г. Сааков. – Л.: Наука, 1985. – 621 с.

5. Биоразнообразие рода ALOCASIA. (Schott) G. Don. ПроРастишки.ру. – URL: https://www.prorastishki.ru/ alocasia (дата обращения: 14.12.2025).

УДК 632.954:633.14«324»(476.7)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ РЖИ В КСУП «ПРИПЯТЬ-2009» СТОЛИНСКОГО РАЙОНА

Тышковский А. Г.
*Научный руководитель – **Хизанейшвили Н. Э.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Озимая рожь, будучи одной из древнейших зерновых культур, прочно укоренилась в белорусском земледелии, став неотъемлемой частью как сельскохозяйственного производства, так и культурного наследия страны. Ее значение выходит далеко за рамки про-

стого обеспечения продовольствием, охватывая широкий спектр направлений, от поддержания здоровья нации до укрепления ее экономической стабильности.

Зерно ржи имеет различное применение. В виде муки она используется для выпечки хлеба. Ржаной хлеб значительно превосходит пшеничный по калорийности, но уступает ему по усвояемости, кроме того, содержит витамины А, В, РР, С, что делает его весьма ценным в питании человека. Ржаной хлеб имеет повышенную кислотность, которая обусловлена жизнедеятельностью молочных бактерий, что придает ему приятный вкус и запах. Ржаной хлеб – незаменимый продукт питания. Употребив 500 г ржаного хлеба, человек полностью обеспечивает себя железом и фосфором и на 40 % – кальцием. Хлеб из ржаной муки выпекают как в чистом виде, так и с добавлением пшеничной муки в разных соотношениях [1].

По мнению ученых НПЦ НАН Беларуси по земледелию, основные причины недобора урожая – многочисленные нарушения технологии возделывания: посев непротравленными семенами, несоблюдение сроков, некачественная подготовка почвы. Озимая рожь часто высевается как первая культура по пласту многолетних трав, а это уже значительная потеря зерна. Не все хозяйства вовремя проводят химпрополки, не вносят ретарданты против полегания и фунгициды против болезней.

Основной целью работы было установление влияния засоренности посевов и химической обработки различными гербицидами на урожайность озимой ржи в условиях КСУП «Припять-2009» Столинского района.

Материалы и методика исследований. Схема опыта включала четыре варианта:

1. Контроль (без химпрополки).
2. Комплит Форте, КС (0,4 л/га).
3. Гусар турбо, МД, (0,075 л/га).
4. Фенизан, ВР (0,14 л/га) + Зонтран, ККР (0,3 л/га).

Опрыскивание посевов гербицидами производили осенью в фазе кущения озимой ржи. В целом агротехника возделывания озимой ржи соответствовала отраслевому регламенту [2].

Почва поля, на котором закладывались производственные опыты, дерново-подзолистая супесчаная.

Пахотный горизонт характеризовался следующими агрохимическими показателями: кислой реакцией среды (pH 5,44), недостаточным содержанием гумуса (1,73 %), средней обеспеченностью подвижными соединениями фосфора (144 мг P_2O_5 почвы), низким содержанием подвижных форм калия (138 мг K_2O/ кг почвы).

Результаты исследований и их обсуждение. Наиболее важным показателем эффективности того или иного агротехнического приема является урожайность основной продукции.

Благодаря значительному снижению засоренности, по всем вариантам опыта были получены достоверные прибавки урожая (таблица).

Влияние гербицидов на урожайность озимой ржи в КСУП «Припять-2009»

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га
1. Контроль (без химпрополки)	13,0	–
2. Комплит Форте, КС (0,4 л/га)	44,4	31,4
3. Гусар Турбо, МД (0,075 л/га)	41,8	28,8
4. Фенизан, ВР (0,14 л/га) + Зонтран, ККР (0,3 л/га)	40,5	27,5
$НСР_{05}$	2,8	

Результаты исследований показали, что все варианты с применением гербицидов достоверно превзошли контроль по урожайности зерна.

В целом все применяемые гербициды способствовали получению значительной прибавки урожая зерна озимой ржи.

Высокая хозяйственная эффективность выявлена в варианте с препаратом Комплит Форте, КС. Обладая широким спектром действия, он обеспечивал стабильную защиту озимой ржи и высокие прибавки к контролю и другим вариантам опыта. Так, по сравнению с контролем прибавка составила 31,4 ц/га.

Разницы в вариантах с обработкой гербицидами Гусар Турбо, МД и баковой смесью Фенизан, ВР + Зонтран, ККР не было ($НСР_{05}$ 2,5). Также не было разницы и между вариантами с применением гербицидов Комплит Форте, КС и Гусар Турбо, МД.

Заключение. В результате экономической оценки установлено, что для КСУП «Припять-2009» наиболее эффективным является применение гербицидной смеси Фенизан, ВР + Зонтран, ККР (0,14 л/га + + 0,3 л/га) на посевах озимой ржи. Данный вариант обеспечивает са-

мую низкую себестоимость 1 ц дополнительной продукции (14,85 руб/ц), наибольшую окупаемость дополнительных затрат (2,49 руб/руб.) и дополнительную прибыль 609,06 руб/га. Остальные варианты (Комплит форте и Гусар турбо) также прибыльны, но уступают смеси по эффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Озимая рожь. Сорта и технология возделывания / Э. П. Урбан [и др.]. – URL: http://agrosbornik.ru/ sovremennye-resursosberegayushhie-texnologii/ 1110-ozimaya-rozh-sorta-i-texnologiya-voz delyvaniya.html (дата обращения: 10.06.2026).

2. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб.: Ф. И. Привалов [и др.]. – 2-е изд. – Минск: Беларус. навука, 2013. – 288 с.

УДК 633.112.9:632.954

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Федотов М. Н.
*Научный руководитель – **Караульный Д. В.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Химизация в земледелии является основной частью комплекса мероприятий, позволяющих получать высокие и стабильные урожаи зерновых культур. Научно обоснованные зональные технологии возделывания зерновых культур предусматривают возрастающий уровень применения минеральных удобрений и средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Известно, что вредные организмы вызывают снижение продуктивности зерновых культур на 25–30 %. На засоренных посевах, поврежденных вредителями и пораженных болезнями, обесценивается эффективность применяемых удобрений [1].

Проблема увеличения производства зерна остается ключевой в наращивании производственного фонда Беларуси. Особую остроту эта проблема приобретает в том плане, что Республика Беларусь имеет высокую плотность сельскохозяйственных животных на единицу площади угодий. Поэтому изучение различных схем применения пестици-

дов в посевах культур для получения более высокой и стабильной урожайности носит актуальный характер на современном этапе [2].

Цель работы – изучение влияния гербицидов на засоренность посевов и урожайность озимой пшеницы в условиях ОАО «Преснаки» Копыльского района.

Результаты исследований и их обсуждение. Полевые опыты проводились в производственных посевах озимой пшеницы сорта Этюд. Предмет исследований – гербициды Прима Форте, СЭ – 0,6 л/га и Балерина, СЭ – 0,4 л/га, применяемые весной в фазе кущения культуры согласно ниже представленной схеме:

1. Контроль (без гербицидов).
2. Прима Форте, СЭ – 0,6 л/га.
3. Балерина, СЭ – 0,4 л/га.

Эффективность действия гербицидов определяли по степени снижения засоренности посевов.

При расчете биологической эффективности гербицидов использовали следующую формулу:

$$Э = 100 – В \cdot 100 / К,$$

где Э – биологическая эффективность, %;

В – численность сорняков в изучаемых вариантах, шт/м^2;

К – численность сорняков в контроле, шт/м^2.

Засоренность посевов сорняками является фактором, лимитирующим величину урожайности. Применение гербицидов позволяет снижать конкуренцию за факторы жизни растений, тем самым увеличивая урожайность посевов.

В защите растений под биологической эффективностью понимают гибель вредных организмов при использовании средств защиты растений, выраженную в процентах от исходной их численности. При оценке биологической эффективности защитных мероприятий необходимо сопоставлять изменения количественно-видового состава, учитывая его до и после обработки [3].

В ходе проведения оценки применения гербицидов на озимой пшенице выявлено, что наиболее эффективно действие гербицида Прима Форте, СЭ – 0,6 л/га, при проведении 1-го учета биологическая эффективность составила 86,6 %, при применении гербицида Балерина, СЭ – 78,6 %. Аналогичная тенденция сохранилась и при проведении второго

учета. Наибольшая биологическая эффективность достигнута при применении гербицида Прима Форте, СЭ – 82,1 %. Меньше биологическая эффективность получена при применении гербицида Балерина, СЭ – 74,7 %. Снижение массы сорняков отмечено в пределах 84,3–86,6 % от первоначального количества.

Хозяйственная эффективность – это количество продукции, собранное с единицы площади и выраженное в ц/га или т/га. Она должна находиться в прямой зависимости от биологической эффективности, хотя это не всегда достигается. Основным показателем, характеризующим хозяйственную эффективность любого агроприема, является получение высокой урожайности. Для установления лучшего из изучаемых вариантов необходимо проанализировать прибавку урожая, сравнить между вариантами и контролем (таблица).

Урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения гербицидов, 2025 г.

Вариант	Биологическая урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га	Хозяйственная урожайность, ц/га	Прибавка к контролю	
				ц/га	%
Контроль	26,3	–	25,6	–	–
Прима Форте, СЭ – 0,6 л/га	39,8	+13,5	34,1	+8,5	+24,9
Балерина, СЭ – 0,4 л/га	39,2	+12,9	32,3	+6,7	+20,1
$НСР_{0,05}$	1,27				

Анализируя данные таблицы, можно отметить, что прибавка биологической урожайности между гербицидами была несущественна (+0,6 ц/га), при $НСР_{0,05}$ = 1,27. Применение гербицидов Прима Форте, СЭ – 0,6 л/га и Балерина, СЭ – 0,4 л/га позволило получить достоверную прибавку урожая +13,5 и +12,9 ц/га в сравнении с контролем.

Меньше хозяйственная урожайность была в контрольном варианте – 25,6 ц/га. При применении гербицида Прима Форте, СЭ – 0,6 л/га составляла 34,1 ц/га, что значительно выше варианта контроля (+8,5 ц/га, или 24,9 %). С применением Балерина, СЭ – 0,4 л/га (+6,7 ц/га, или 20,1 %). Превышение хозяйственной урожайности в варианте Прима Форте, СЭ – 0,6 л/га над вариантом гербицида Балерина, СЭ – 0,4 л/га составило +1,8 ц/га.

Заключение. В результате проведенных нами исследований было установлено, что применение гербицидов оказывает значительное влияние на урожайность озимой пшеницы. Наибольшую прибавку хозяйственной урожайности обеспечил гербицид Прима Форте, СЭ – 8,5 ц/га (+24,9 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка целесообразности применения средств защиты растений: лекция / В. Р. Кажарский, Ю. А. Миренков, Е. И. Гурикова. – Горки: БГСХА, 2006. – 30 с.

2. Интегрированная защита растений / Ю. А. Миренков [и др.]; под общ. ред. Ю. А. Миренкова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 360 с.

3. Миренков, Ю. А. Химические средства защиты растений / Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич, С. В. Сорока. – Минск: Триолета, 2006. – 336 с.

УДК 631.526.325:635.63:631.544(476.5)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ГИБРИДОВ ОГУРЦА В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ ПО ПРОДУКТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ УП «РУДАКОВО» ВИТЕБСКОГО РАЙОНА

Шостак С. О.

*Научный руководитель – **Хизанейшвили Н. Э.,** канд. с.-х. наук, доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Овощеводство – это одна из основных и наиболее трудоемких отраслей сельскохозяйственного производства. К сожалению, не во всех почвенно-климатических условиях имеются условия для выращивания всего ассортимента овощных культур, необходимых человеку, и уровень производства овощей зачастую не удовлетворяет потребности населения. Один из путей решения такой проблемы – это производство овощей в защищенном грунте, что позволяет поставлять населению свежую овощную продукцию практически круглогодично.

Огурец является ведущей культурой защищенного грунта не только по занимаемым площадям, но и по объему производства. Огурец выращивают в культивационных сооружениях различных типов, в основном в пленочных и стеклянных теплицах [1].

В настоящее время в Республике Беларусь в государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений включено более 100 ги-

бридов огурца, предназначенных для возделывания в защищенном грунте [2].

Важно в конкретных производственных условиях подобрать такой гибрид, который будет отличаться от других большей продуктивностью, соответствовать требуемым показателям качества и обладать привлекательным внешним видом.

Цель работы заключалась в сравнительной оценке гибридов огурца, выращиваемых в защищенном грунте в УП «Рудаково» Витебского района.

Тепличный комбинат «Рудаково» с общей площадью 26 га и автономными котельными и агрохимической лабораторией является ведущим в Витебской области и одним из крупнейших в республике. На предприятии имеется возможность выращивать овощи на светокультуре и получать овощную продукцию с ноября месяца.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в защищенном грунте тепличного комбината УП «Рудаково» Витебской области, Витебского района в 2025–2026 гг. Растения выращивались методом малообъемной технологии в зимне-весеннем обороте в условиях светокультуры. Все условия для гибридов одинаковые: свет, температура, влажность, питание.

Ежегодно в производство овощей приходит большое количество новых гибридов, качество которых постоянно улучшается. Повышается устойчивость гибридов к болезням, улучшаются вкусовые качества. Новые гибриды активно испытываются на различных комбинатах. Тепличное хозяйство «Рудаково», как и другие предприятия, постоянно проводит сортоиспытания у себя на производстве.

В качестве объектов исследований выступали два гибрида огурца: Мева F_1 и DRCB 6027 F_1. Гибрид Мева достаточно длительное время выращивается в хозяйстве и на значительных площадях, поэтому он взят за контроль. Гибрид DRCB 6027 является новинкой, не включен в госреестр сортов и находится на испытании в условиях предприятия.

Мева F_1 – ранний, высокоурожайный партенокарпический гибрид от селекционно-семеноводческой компании Rijk Zwaan (Нидерланды). Имеет гладкие, темно-зеленые плоды длиной 18–24 см с массой 200–250 г. Плоды отличного вкуса, без горечи. Гибрид обладает теневыносливостью, устойчив к болезням. Включен в госреестр сортов с 2016 г.

DRCB 6027 F_1 – это современный высокопродуктивный партенокарпический гибрид среднеплодного огурца премиум-класса, разработанный селекционерами голландского бренда De Ruiter (овощное направление концерна Bayer). Плоды ровные, цилиндрические, темно-зеленого цвета, с привлекательным глянцем и слабовыраженными ребрами, долго сохраняют товарный вид после сбора. В настоящее время данный гибрид находится в системе госсортоиспытания и не включен в госреестр сортов.

Результаты исследований и их обсуждение. Плодоношение огурца в защищенном грунте в условиях предприятия продолжалось с декабря по апрель (таблица).

Хозяйственная урожайность огурца УП «Рудаково»

Мева F_1				DRCB 6027 F_1			
Месяцы	Общая урожайность, кг/м^2	Товарность, %	Товарная урожайность, кг/м^2	Месяцы	Общая урожайность, кг/м^2	Товарность, %	Товарная урожайность, кг/м^2
Декабрь	10,5	87,1	9,1	Декабрь	10,8	85,4	9,2
Январь	25,0	88,8	22,2	Январь	25,2	86,6	21,8
Февраль	42,8	89,5	38,3	Февраль	42,1	88,2	37,1
Март	58,8	91,5	53,8	Март	50,0	89,9	45,0
Апрель	67,2	93,2	62,6	Апрель	66,1	91,8	60,7
Средняя	40,9	90,0	36,8	Средняя	38,8	88,4	34,3

По уровню урожайности оба гибрида практически друг от друга не отличались. В декабре общая урожайность у гибридов была минимальной и составила 10,5 кг/м^2 у гибрида Мева и 10,8 кг/м^2 у гибрида DRCB 6027. В январе и феврале разницы по урожайности между гибридами практически не было. В марте и апреле общая урожайность у гибрида Мева по сравнению с гибридом DRCB 6027 была выше на 8,8 и 1,1 кг/м^2 соответственно.

Средняя урожайность гибрида Мева была выше на 2,1 кг/м^2 по сравнению с гибридом DRCB 6027.

В производственных условиях наиболее важным является показатель товарности и товарная урожайность, так как именно эта часть урожая подлежит реализации в торговой сети по наивысшей стоимо-

сти, что в конечном счете влияет на экономическую эффективность производства.

Оба сравниваемых гибрида имели различия по уровню товарности и товарной урожайности. Четко прослеживалась тенденция увеличения товарности по мере роста и развития растений огурца с декабря по апрель включительно. Доля товарных плодов у гибрида Мева изменялась от 87,1 до 93,2 %, у гибрида DRCB 6027 – от 85,4 до 91,8 %.

Средняя товарность и товарная урожайность плодов у гибрида Мева были на 1,6 % и 2,5 кг/м^2 выше, чем у гибрида DRCB 6027 и составили 90 % и 36,8 кг/м^2 соответственно.

Заключение. Таким образом, на основании проведенного сравнения можно сделать вывод, что гибрид огурца Мева превосходит гибрид DRCB 6027 в среднем за период плодоношения с декабря по апрель по доле товарных плодов на 1,6 %, обеспечивая тем самым товарную урожайность на уровне 36,8 кг/м^2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Деревянченко, С. Н. Эффективность применения минеральных удобрений при выращивании огурца в защищенном грунте в условиях нижнего Дона / С. Н. Деревянченко, Р. А. Каменев, В. В. Турчин // Агрофорум. – 2023. – № 4. – С. 66–69.

2. Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений / Мин-во сел. хоз-ва и прод. Респ. Беларусь, ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений»; под ред. В. В. Гринкевича; сост.: Т. В. Семашко [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2026. – 310 с.

Секция 6. ОСОБЕННОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В АПК

УДК 658.562

УПРАВЛЕНИЕ ЗАТРАТАМИ В ОБЛАСТИ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ И АТТЕСТАЦИИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ануфриева Д. К.
*Научный руководитель – **Шваякова О. В.,** ст. преподаватель*
УО «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого»,
Гомель, Республика Беларусь

Введение. Для организаций легкой промышленности проблема качества приобретает особую значимость вследствие высокой конкуренции на внутреннем и внешнем рынках, роста требований к характеристикам продукции и необходимости постоянного снижения производственных издержек.

Недостаточно эффективная организация контроля качества приводит к увеличению производственного брака, возникновению дополнительных расходов на исправление дефектов, возврат продукции и удовлетворение рекламаций потребителей. В результате снижаются прибыль и рентабельность производства.

Целью исследования является разработка направлений совершенствования управления затратами в области контроля и аттестации качества продукции на предприятиях легкой промышленности.

Анализ исследований. В современной теории управления качеством данные затраты рассматриваются как важный элемент системы управления издержками предприятия. Для дальнейшего исследования рассмотрим структуру затрат в табл. 1.

Таблица 1. **Структура затрат на качество продукции**

Виды затрат	Экономическое содержание	Влияние на эффективность
Предупредительные	Обучение персонала, стандартизация, аудит	Снижение вероятности брака
Оценочные	Контроль, испытания, аттестация	Повышение стабильности качества
Внутренние потери	Переделки, отходы, простой оборудования	Рост себестоимости продукции
Внешние потери	Рекламации, возвраты, потеря клиентов	Снижение прибыли и репутации

Эффективная система управления качеством предполагает оптимизацию структуры затрат посредством увеличения доли предупредительных расходов и сокращения затрат, связанных с исправлением дефектов и компенсацией последствий выпуска некачественной продукции.

Анализ деятельности малых и средних предприятий легкой промышленности показывает, что обеспечение качества продукции оказывает существенное влияние на финансовые результаты организаций. Для небольших предприятий отрасли, годовой объем производства которых составляет 5–7 млн руб., затраты на контроль и обеспечение качества могут достигать 4–8 % полной себестоимости продукции. В качестве основы исследования использованы усредненные показатели деятельности малых предприятий легкой промышленности, они отображены в табл. 2.

Таблица 2. **Динамика основных экономических показателей малого предприятия легкой промышленности**

Показатель	Годы		
	2022	2023	2024
Объем производства, тыс. руб.	5 000	5 900	6 400
Затраты на производство, тыс. руб.	4 400	5 050	5 650
Затраты на 1 руб. продукции	0,88	0,86	0,88
Прибыль от реализации, тыс. руб.	700	760	650
Чистая прибыль, тыс. руб.	220	520	390

Представленные данные характеризуют деятельность небольшого предприятия легкой промышленности и отражают среднеотраслевые тенденции. Несмотря на увеличение объемов производства на 28 % за анализируемый период, затраты на производство выросли более высокими темпами.

Исследование практики функционирования предприятий легкой промышленности показывает, что значительная часть затрат приходится на проведение операционного контроля продукции и исправление выявленных дефектов. Структуру затрат можно увидеть в табл. 3.

Таблица 3. **Структура затрат на контроль и аттестацию качества продукции**

Статья затрат	Доля в общих затратах, %
Входной контроль сырья	17
Операционный контроль	35
Приемочный контроль	20
Испытания и сертификация	13
Исправление брака	15

В целях повышения экономической эффективности деятельности предприятий легкой промышленности предлагается реализация комплекса мероприятий, направленных на совершенствование системы контроля качества. Первое направление – автоматизация контроля качества, позволяющая повысить точность и снизить затраты. Второе – интеграция ERP- и MES-систем для оперативного управления качеством. Третье – внедрение риск-ориентированного подхода по ISO 9001:2015 для предупреждения дефектов. Четвертое – повышение квалификации персонала. Реализация данных мероприятий обеспечит следующий экономический эффект (табл. 4).

Таблица 4. **Прогнозируемый экономический эффект**

Показатель	До внедрения	После внедрения
Доля брака, %	5,0	3,0
Затраты на исправление дефектов, тыс. руб.	800	500
Производительность труда, тыс. руб/чел.	35,0	40,0
Себестоимость продукции, тыс. руб.	5 650	5 400
Экономия затрат, тыс. руб.	–	250
Рентабельность продукции, %	10,0	13,0
Рентабельность продаж, %	8,5	11,2

Снижение уровня брака и сокращение затрат на устранение дефектов позволяют уменьшить себестоимость продукции, повысить производительность труда и улучшить финансовые результаты деятельности предприятия.

Заключение. Таким образом, управление затратами в области организации контроля и аттестации качества продукции является важнейшим инструментом повышения эффективности деятельности предприятий легкой промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архипов, Н. А. Ресурсосбережение как фактор снижения затрат / Н. А. Архипов // Трибуна ученого. – 2020. – № 1. – С. 1–8. – URL: https://tribune-scientists.ru/articles/313 (дата обращения: 07.09.2021).

2. Жипецкий, А. Б. Ресурсосбережение в повышении эффективности деятельности предприятий в условиях нестабильной экономики / А. Б. Жипецкий // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 11 (ч. 5). – С. 1001–1005. – URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41291 (дата обращения: 21.01.2018).

3. Погуляев, В. В. Влияние ресурсосбережения на производственно-экономические показатели нефтегазовой компании / В. В. Погуляев // Молодой ученый. – 2021. – № 3 (345). – С. 321–323. – URL: https://moluch.ru/archive/345/77648 (дата обращения: 08.13.2021).

УДК 336.7

РОЛЬ НАЦИОНАЛЬНОГО БАНКА В СТИМУЛИРОВАНИИ «ЗЕЛЕНОГО» КРЕДИТОВАНИЯ

Белова А. С.
*Научный руководитель – **Новикова И. Н.**, ст. преподаватель*
УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации»,
Гомель, Республика Беларусь

Введение. В условиях глобальных экологических вызовов и необходимости достижения целей устойчивого развития особую актуальность приобретает развитие механизмов «зеленого» финансирования. Для Республики Беларусь вопросы устойчивого развития и экологической модернизации экономики имеют стратегическое значение. Реализация экологических проектов требует значительных финансовых ресурсов, что обусловливает необходимость активного участия банковского сектора в финансировании «зеленых» инициатив. В этих условиях важная роль принадлежит Национальному банку Республики Беларусь, который формирует институциональную среду для развития устойчивого финансирования и способствует внедрению принципов экологической ответственности в деятельность банковского сектора.

В Республике Беларусь вопросы устойчивого развития нашли отражение в государственных программах социально-экономического развития и экологической политики [2]. Важнейшим условием достижения поставленных целей является мобилизация финансовых ресур-

сов для реализации проектов, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду. Поэтому особое значение приобретает развитие механизмов «зеленого» финансирования.

Цель работы – рассмотреть роль национального банка в стимулировании «зеленого» кредитования.

Анализ исследований. По критериям Евразийского банка развития определение «зеленого» финансирования представлено как совокупность финансовых услуг и инструментов, направленных на поддержку экономической деятельности, способствующей улучшению состояния окружающей среды, смягчению последствий климатических изменений и более эффективному использованию природных ресурсов, энергии, снижению выбросов парниковых газов, повышению устойчивости и адаптации к отрицательным последствиям изменения климата. Основная задача – снижение негативного влияния на окружающую среду [3]. Зеленое кредитование представляет собой процесс предоставления банками финансовых ресурсов для реализации проектов, оказывающих положительное воздействие на окружающую среду (модернизация производств для снижения энергопотребления, строительство объектов возобновляемой энергетики, внедрение ресурсосберегающих технологий).

Национальный банк Республики Беларусь, как центральный банк государства, не осуществляет прямое кредитование экологических проектов, однако обладает широким спектром инструментов, позволяющих стимулировать развитие данного направления. Одним из важнейших направлений деятельности Национального банка является совершенствование нормативно-правовой базы банковского сектора. Посредством разработки регуляторных требований и рекомендаций банк способствует внедрению принципов устойчивого финансирования в практику кредитных организаций. Международный опыт показывает, что центральные банки могут оказывать существенное влияние на развитие рынка «зеленых» финансов через механизмы банковского надзора, риск-ориентированного регулирования и внедрения стандартов раскрытия экологической информации. Как отмечает Д. А. Рыбченко [4], арсенал мер центральных банков направлен на поддержание финансовой стабильности, но его инструменты должны быть адаптированы для стимулирования «зеленых» инвестиций.

Одним из факторов развития «зеленого» кредитования является формирование национального рынка устойчивых финансовых инстру-

ментов. В последние годы в Республике Беларусь возрастает интерес к выпуску «зеленых» облигаций, средства от размещения которых направляются на финансирование экологически значимых проектов. Это способствует диверсификации источников финансирования и повышению инвестиционной привлекательности «зеленой» экономики.

Одним из перспективных направлений является внедрение принципов ESG (Environmental, Social, Governance) в деятельность белорусских банков. ESG-подход предполагает учет экологических, социальных и управленческих факторов при оценке инвестиционных и кредитных проектов. Их применение позволяет не только снижать финансовые риски, но и повышать устойчивость банковской системы.

Важным элементом стимулирования «зеленого» кредитования является формирование системы оценки экологических рисков. В мировой практике климатические изменения рассматриваются как источник финансовых рисков для банков и других финансовых организаций.

Повышение частоты природных катастроф, изменение климатических условий и ужесточение экологических требований могут оказывать негативное влияние на платежеспособность заемщиков и стоимость активов. В связи с этим центральные банки многих государств внедряют механизмы учета климатических рисков в систему банковского надзора [1].

Для Республики Беларусь данный опыт представляет особую практическую значимость, поскольку позволит повысить устойчивость финансовой системы к внешним экологическим вызовам. По мнению исследователей, перспективным направлением является интеграция климатических рисков в систему банковского регулирования и надзора. Учет экологических факторов при оценке кредитных рисков позволит повысить устойчивость банковской системы.

Для дальнейшего развития «зеленого» кредитования в Республике Беларусь целесообразно совершенствовать нормативно-правовую базу в области устойчивого финансирования, развивать механизмы государственного стимулирования экологических инвестиций, расширять сотрудничество с международными финансовыми организациями и внедрять специальные банковские продукты, ориентированные на финансирование экологически значимых проектов. Важным направлением также является создание единой национальной базы «зеленых» проектов, которая позволит унифицировать подходы к определению экологической направленности инвестиционной деятельности [3].

Заключение. Проведенное исследование позволяет сделать вывод, что наиболее значимыми направлениями стимулирования «зеленого» кредитования являются развитие нормативной базы устойчивого финансирования, поддержание финансовой стабильности банковской системы, совершенствование механизмов рефинансирования банков и развитие рынка «зеленых» облигаций, что будет способствовать модернизации национальной экономики, повышению ее экологической устойчивости и достижению целей устойчивого развития Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимова, А. И. Роль центральных банков и банков развития в «зеленом» финансировании» / А. И. Анисимова // Проблемы рыночной экономики. – 2023. – № 2. – С. 125–139.

2. Государственная программа «Экология» на 2026–2030 годы: утв. постановлением Совета министров Респ. Беларусь от 30 дек. 2025 г., № 791. – URL: https://minpriroda.gov.by/ uploads/files/Proekt-programmy.pdf. (дата обращения: 02.06.2026).

3. Лебедевич, М. В. Современное состояние и перспективы развития «зеленого» финансирования в Республике Беларусь / М. В. Лебедевич, В. В. Тикнюс. – URL: https://elib. bsu. by/bitstream/123456789/303023/1/211-214.pdf. (дата обращения: 02.06.2026).

4. Рыбченко, Д. А. Роль центральных банков в предотвращении и управлении экономическими кризисами: функции, инструменты, подходы и примеры / Д. А. Рыбченко // Актуальные вопросы современной экономической науки: теория и практика: сб. науч. ст. / Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины; редкол.: А. К. Костенко (гл. ред.) [и др.]. – Электронные текстовые данные (3,80 МВ). – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2023. – Вып. 2. – С. 26–29.

УДК 631.14:633.1(476.6)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Вилентий Д. В.

*Научный руководитель – **Катаева С. А.**, канд. с.-х. наук, доцент*

УО «Гродненский государственный аграрный университет», Гродно, Республика Беларусь

Введение. В современных условиях развития агропромышленного комплекса Республики Беларусь повышение эффективности зернового производства выступает важнейшим фактором обеспечения продо-

вольственной безопасности и устойчивого развития отрасли. Озимые зерновые культуры (пшеница, рожь, тритикале, ячмень) имеют высокий биологический потенциал, однако в хозяйствах Гродненской области результаты их возделывания характеризуются значительной вариабельностью, что требует выявления факторов, сдерживающих реализацию данного потенциала, и разработки мер по повышению эффективности производства.

Цель работы – провести комплексную оценку эффективности производства озимых зерновых культур в хозяйствах Гродненской области, определить факторы, влияющие на результативность их возделывания, и обосновать направления увеличения эффективности производства продукции.

Материалы и методика исследований. Информационной базой выступили данные годовой бухгалтерской отчетности сельскохозяйственных организаций Гродненского, Щучинского и Волковысского районов. Исследование проводилось на основе применения экономико-статистических методов.

Для проведения многомерного сравнительного анализа производства озимых зерновых культур в 29 сельскохозяйственных организациях были отобраны ключевые индикаторы и на их основе рассчитаны аналитические показатели: урожайность (ц/га), выход продукции на 1 работника растениеводства (ц), выход продукции на 1 чел.-ч (ц) затраты труда на 1 га (чел.-ч), затраты удобрений и средств защиты растений на 1 га (тыс. руб.). По каждому показателю проведена стандартизация, затем рассчитан интегральный рейтинговый балл (R). Для выявления сложившихся закономерностей была проведена группировка по величине R и выполнен корреляционный анализ.

Результаты исследования и их обсуждение. Проведенная рейтинговая оценка выявила существенную поляризацию предприятий. В первую пятерку лидеров вошли: СПК «Гродненский» (R = 1,61), СПК им. И. П. Сенько (R = 1,57), филиал «Агрокомплекс Шиловичи» (R = 1,57), УО СПК «Путришки» (R = 1,51) и филиал «Желудокский Агрокомплекс» (R = 1,36). Аутсайдерами рейтинга стали ОАО «Щучинагропродукт» (R = 0,83), СПК «Гожа» (R = 0,83), СПК «ЗаречныйАгро» (R = 0,85). Урожайность в хозяйствах варьировала от 31,9 до 110,5 ц/га (разница в 3,5 раза), а производительность труда (выход на 1 чел.-ч) – от 1,05 до 11,00 ц (разрыв более чем в 10 раз), что свиде-

тельствует о существенных технологических различиях производства озимых культур. Положение аутсайдеров обусловлено крайне низкой урожайностью, высокой трудоемкостью, а также низкой отдачей от вносимых удобрений и средств защиты растений, что существенно затрудняет повышение конкурентоспособности и интенсификацию отрасли в данных хозяйствах.

Для углубления анализа вся исследуемая совокупность по величине рейтинга была разделена на три группы. Результаты группировки представлены в таблице.

Группировка сельскохозяйственных организаций по эффективности производства озимых зерновых культур

Показатель	Группа 1 (лидеры)	Группа 2 (средняя группа)	Группа 3 (аутсайдеры)
Урожайность, ц/га	0,55	0,29	0,27
Выход продукции на 1 работника, ц	0,25	0,18	0,13
Выход продукции на 1 чел.-ч, ц	0,62	0,23	0,09
Затраты труда на 1 га, чел.-ч	0,47	0,28	0,14
Затраты удобрений на 1 га, тыс. руб.	0,19	0,27	0,18

Примечание. Источник: собственная разработка.

Анализ данных таблицы позволил установить следующие закономерности. Во-первых, выявлена прямая сильная связь между урожайностью и производительностью труда. При переходе от группы аутсайдеров к группе лидеров урожайность возрастает с 0,27 до 0,55 (более чем в 2 раза), а производительность труда (выход продукции на 1 чел.-ч) – с 0,09 до 0,62 (почти в 7 раз). Коэффициент парной корреляции между этими показателями по всей выборке составил +0,84. Это означает, что рост урожайности неразрывно связан с повышением производительности труда, которая, в свою очередь, достигается за счет механизации и современных технологий.

Во-вторых, обнаружена крайне низкая связь между затратами на удобрения и урожайностью. Коэффициент корреляции между этими показателями составил всего +0,18. В группе лидеров стандартизированные затраты на удобрения составили 0,19, а в группе аутсайдеров – 0,18 (практически одинаковы). При этом урожайность в группе лидеров вдвое выше. Выявленная закономерность позволяет заключить, что ключевое значение имеет не количество вносимых удобрений, а их

окупаемость – прибавка урожая на единицу удобрений, зависящая от качества почв, севооборотов, сроков и способов внесения, а также от качества семенного материала. В хозяйствах-аутсайдерах, таких как ОАО «Первомайск-Агро» и ОАО «Орля», затраты на удобрения высоки, а отдача от них минимальна.

В-третьих, установлено, что хозяйства-лидеры имеют оптимальную численность персонала: в группе лидеров численность работников растениеводства составляет в среднем от 24 до 53 человек, тогда как в группе аутсайдеров при более низкой урожайности численность персонала часто превышает 100–150 человек, что ведет к неэффективному использованию трудовых ресурсов и росту затрат на оплату труда в расчете на единицу продукции.

Заключение. Проведенное исследование показало, что ключевыми факторами, разделяющими лидеров и аутсайдеров, являются производительность труда и окупаемость удобрений. Для хозяйств, оказавшихся в нижней части рейтинга, первоочередными мерами должны стать: механизация трудоемких процессов (снижение затрат труда на 1 га с 40–45 до 15–20 чел.-ч); повышение технологической дисциплины; внесение удобрений на основе агрохимического анализа почв; использование высокоурожайных сортов озимых зерновых, адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям. Реализация этих рекомендаций позволит повысить урожайность озимых зерновых в отстающих хозяйствах на 15–25 % и вывести их из группы аутсайдеров в среднюю группу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савицкая, Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятий АПК: учебник / Г. В. Савицкая. – 8-е изд., испр. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 519 с.

2. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2024. – 380 с.

УДК 631.16:657.471.1:636.2.034(476)

ФАКТОРНОЕ ВЛИЯНИЕ АМОРТИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВОВ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Гаврилюк Ю. Н., аспирант
*Научный руководитель – **Щербатюк С. Ю.,** д-р экон. наук, доцент*
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
Гродно, Республика Беларусь

Введение. В современных условиях ведения сельского хозяйства в Республике Беларусь повышение эффективности промышленного животноводства напрямую зависит от точности учетной политики и управления затратами. Особое место в структуре долгосрочных активов сельскохозяйственных предприятий занимает основное стадо крупного рогатого скота (КРС). В отличие от классических неодушевленных основных средств, продуктивный скот представляет собой специфический биологический актив, способный генерировать продукцию (молоко, приплод) и одновременно изменять свою качественную и стоимостную оценку в процессе эксплуатации.

Начисление амортизации на коров основного стада выступает базовым механизмом переноса их первоначальной стоимости на затраты производства. Рост стоимости племенного молодняка (нетелей) и регулярные переоценки активов приводят к увеличению абсолютных сумм амортизационных отчислений. Это оказывает разнонаправленное воздействие на результирующие показатели деятельности предприятия: с одной стороны, увеличивается производственная себестоимость, с другой – формируется легальный источник для реинвестиций и снижается налогооблагаемая база. В этой связи возникает объективная необходимость разделения и количественного измерения факторов, влияющих на конечную эффективность стада.

Дойное стадо является важнейшим видом долгосрочных зрелых биологических активов. Как объект экономической оценки, основное стадо КРС имеет свою специфику: каждое животное имеет индивидуальный номер и должно получить индивидуальную оценку, в том числе с учетом амортизации. По состоянию на 1 января 2026 г. в хозяйствах всех категорий Республики Беларусь насчитывалось 4 млн гол. КРС, в том числе 1,4 млн коров. За 2025 г. произведено 9 192 тыс. т

молока – на 5 % больше уровня 2024 г. На долю сельскохозорганизаций приходится 98,2 % поголовья КРС и 97,8 % производства молока.

Ключевым событием 2026 г. стало Постановление № 6/8/7 от 30.01.2026, которым с 1 января 2026 г. амортизация по КРС стала обязательной [1]. До 1 января 2026 г. организации, производившие сельхозпродукцию, имели право не включать в состав амортизируемых основных средств животных основного стада, кроме рабочего скота. Амортизация по коровам была правом, а не обязанностью.

Целью исследования является теоретическое обоснование и практическая разработка системы детерминированных факторных моделей, позволяющих количественно оценить степень влияния амортизационных отчислений на показатели экономической эффективности основного стада КРС.

Для оценки изолированного влияния амортизации на эффективность производства используется метод детерминированного факторного анализа (например, метод цепных подстановок). Для практической реализации данных моделей в среде MS Excel сформирована сквозная система расчетных таблиц.

Системный анализ базируется на ***двух блоках разработанных моделей***: 1-й блок – влияние ликвидационной амортизационной стоимости на оценку основного стада; 2-й блок – влияние факторов на показатели себестоимости продукции, рентабельности издержек и рентабельности активов.

1-й блок. Применение ликвидационной амортизационной стоимости и ее влияние на оценку основного стада.

Амортизируемая стоимость коров основного стада может формироваться из: первоначальной (переоцененной) стоимости; недоамортизированной (остаточной) стоимости [1]. Применение ликвидационной стоимости оказывает влияние как на сумму амортизации, так и на остаточную стоимость.

Сельскохозяйственный производитель вправе выбрать: а) с применением; б) без применения. В первом варианте получаем факторные модели (1):

$$Ам = АС \cdot Nам = (ПС - ЛС) \cdot Nам$$

и

$$ОС = ПС - Ам = ПС \cdot (1 - Nам) + ЛС \cdot Nам, \quad (1)$$

где ОС – остаточная;
ПС – первоначальная;
Ам – амортизация;
АС – амортизируемая;
*N*ам – норма;
ЛС – ликвидационная.

При втором варианте (2):

$$Ам = ПС \cdot N ам;\ ОС = ПС \cdot (1 - N ам). \quad (2)$$

Влияние ликвидационной стоимости (3), (4):

$$\Delta АмЛС = -ЛС \cdot N ам; \quad (3)$$

$$\Delta ОСЛС = +ЛС \cdot N ам. \quad (4)$$

2-й блок. Влияние обязательной амортизации на показатели эффективности дойного стада.

Факторные модели позволяют количественно измерить, как изменение суммы амортизации (А) или элементов ее расчета влияет на показатели рентабельности и себестоимости продукции КРС.

В таблице представлены ключевые детерминированные модели, где амортизация выступает главным фактором влияния.

Свод факторных моделей влияния амортизации КРС на показатели эффективности дойного стада

Название модели	Математическая формула модели	Факторы влияния	Формула факторного влияния (Δ)	Краткое описание влияния амортизаци
1	2	3	4	5
1. Амортизационная емкость продукции	$S_{ам} = A / V$	A – сумма амортизации по дойному стаду; V – валовой надой	$\Delta S_{ам}(А) = \frac{A_1 - A_0}{V_0}$.	Показывает долю затрат на воспроизводство стада в каждом центнере молока. Рост продуктивности коров размывает фиксированную амортизацию и снижает себестоимость

Окончание

1	2	3	4	5
2. Рентабельность затрат стада	$R_z = D - (Z_{st} + A) / Z_{st} + A$	D – выручка; Z_{st} – затраты на содержание дойного стада без амортизации; A – сумма амортизации по дойному стаду	$\Delta R_{z(A)} = = \frac{D_1 - (Z_{st1} + A_1)}{Z_{st1} + A_1} - \frac{D_1 - (Z_{st1} + A_0)}{Z_{st1} + A_0}$	Отражает окупаемость вложений. Рост амортизации увеличивает общие издержки, что напрямую снижает рентабельность, если не растет выручка от реализации продукции
3. Влияние на рентабельность стада (ROA^{oc})	$ROA = = (1 - \frac{Z_{st}}{D} - - \frac{A}{D} \cdot \lambda_{os}$	$\frac{A}{D}$ – амортизациоемкость дохода; λ_{os} – фондоотдача стада	$\Delta ROA_{(\frac{A}{D})} = = (\frac{A_1}{D_1} - \frac{A_0}{D_0}) \times \times \lambda_{os}$	Модель оценивает эффективность использования капитала. Повышение доли амортизации в выручке снижает чистую прибыль и ухудшает общую рентабельность активов
4. Развернутая модель себестоимости (для линейного метода)	$A = N \cdot (OS_{perv} - - Likv) \cdot N_{am}$	N – поголовье; OS_{perv} – стоимость нетели; $Likv$ – цена выбраковки; N_{am} – норма амортизации	$\Delta A = \Delta OS_{perv} + + \Delta A_{Likv} + \Delta A_T$	Связывает зоотехнические и учетные факторы. Увеличение ликвидационной стоимости снижает базу амортизации и себестоимость. Рост нормативного срока службы уменьшает годовые расходы

Примечание. Источник информации – собственная разработка на основе [2, 3, 4].

Внедрение этих моделей в аналитический учет предприятия позволяет точно разделять рыночные факторы (изменение цен на корма или молоко) и внутренние учетные факторы (изменение способов начисления амортизации и переоценки скота).

Для визуализации алгоритма проведения детерминированного факторного анализа (методом цепных подстановок) на предприятии АПК ниже представлена структурированная блок-схема (рис. 1).

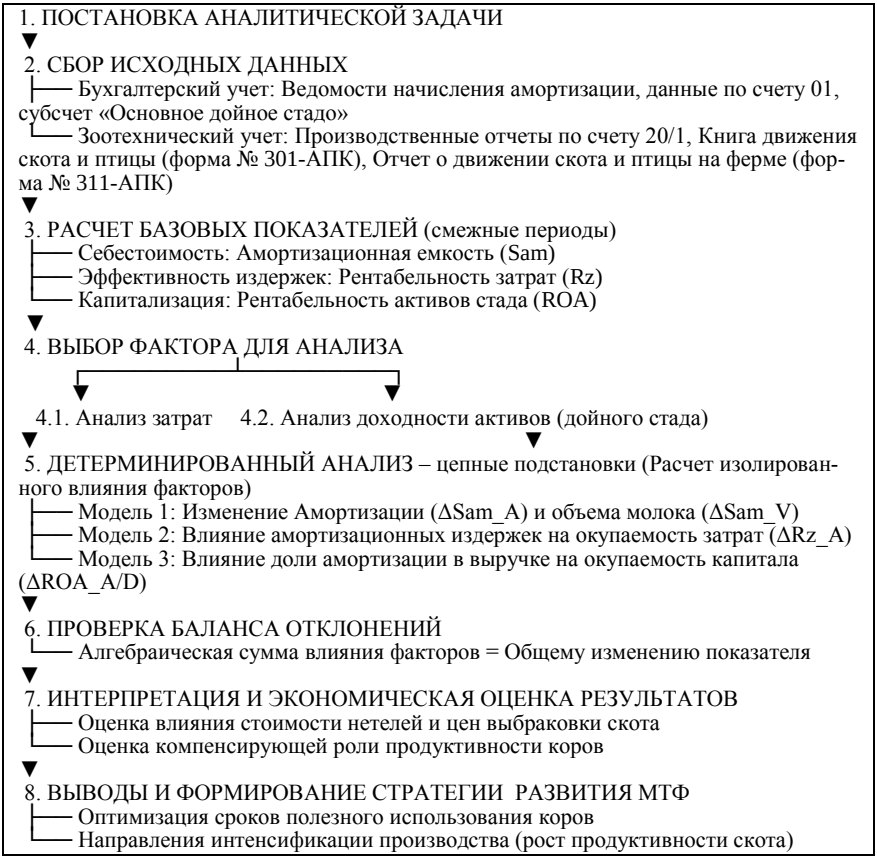


Рис. 1. Блок-схема факторного анализа амортизации КРС

Примечание. Источник информации – собственная разработка.

Заключение. Проведенное исследование доказывает, что амортизация основного стада КРС является активным экономическим регуля-

тором. Рост стоимости биологических активов влечет за собой увеличение себестоимости единицы продукции и локальное снижение рентабельности издержек. Тем не менее данное негативное влияние может быть полностью компенсировано за счет управленческих решений, направленных на повышение продуктивности животных и оптимизацию сроков их полезного использования. Предложенный шаблон MS Excel позволяет экономистам сельхозпредприятий оперативно проводить мониторинг затрат и минимизировать риски снижения доходности молочного скотоводства с учетом влияния амортизационных отчислений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция о порядке начисления амортизации основных средств и нематериальных активов: постановление Министерства экономики Республики Беларусь, Министерства финансов Республики Беларусь, Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 27 февраля 2009 г. № 37/18/6 (с изм. и доп.).

2. Гусаков, В. Г. Направления и факторы долгосрочного стабильного развития агропромышленного комплекса / В. Г. Гусаков // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2022. – Т. 60, № 1. – С. 5–18.

3. Савицкая, Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятий АПК: учебник / Г. В. Савицкая. – Минск: РИПО, 2020. – 519 с.

4. Современные проблемы повышения эффективности функционирования АПК: вопросы теории и методологии / В. Г. Гусаков, А. П. Шпак, А. С. Сайганов [и др.]; под ред. В. Г. Гусакова; Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2018. – 229 с.

УДК 338.432

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИЕЙ И ПОВЫШЕНИЕ ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ В АГРАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Демиров И. К., Демирова Е. А.
*Научный руководитель – **Олонина С. И.**, канд. экон. наук, доцент*
ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет им. Л. Я. Флорентьева»,
Нижний Новгород, Российская Федерация

Введение. Аграрные предприятия играют важную роль в экономике России, обеспечивая продовольственную безопасность и рациональное использование природных ресурсов. Изучая тенденции, за последние пять лет выявлено [3, 6]:

1. *Рост объема производства*. По итогам 2025 г. аграрный сектор Нижегородской области показал рост на 4,6 % по сравнению с 2024 г. (в сопоставимых ценах). Объем продукции во всех категориях хозяйств достиг 168,3 млрд руб.

2. *Динамика в растениеводстве*. В 2025 г. растениеводство продемонстрировало наиболее заметный прирост: объем производства увеличился на 7,5 % относительно 2024 г. Это связано с повышением урожайности и увеличением валового сбора основных сельскохозяйственных культур. Отмечен рост сбора:

1) зерновых культур – на 23,5 %;

2) сахарной свеклы – на 6,3 %;

3) картофеля – на 8,5 %;

4) овощей – на 1,5 %.

3. *Динамика в животноводстве*. Объем выпуска продукции в животноводстве также увеличился на 1,9 %. За год отмечен рост производства: молока – на 2,7 %; куриных яиц – на 3,1 %; скота и птицы на убой (в живом весе) – на 2,4 %.

4. *Проблемы с самообеспеченностью*. По данным на 2025 г., в Нижегородской области сохранялась проблема с достижением целевых показателей продовольственной безопасности по некоторым продуктам. Уровень самообеспечения был ниже значений, установленных доктриной продовольственной безопасности, по следующим позициям:

1) мясо – 62,6 % (при необходимом уровне более 85 %);

2) молоко – 87,5 % (нужно 90 % и более);

3) овощи – 70,3 % (по доктрине – 90 % и более).

5. *Кадровый дефицит*. В 2025 г. прогнозировалась нехватка сельхозкадров. Прогнозная потребность в работниках на 2026 г. составляла 55 343 человека. К 2027 г. она должна была вырасти до 55 599, но в 2028 г. ожидается спад до 55 537 работников.

Эти данные отражают ключевые тенденции в развитии аграрного сектора Нижегородской области за последние годы, включая успехи в увеличении производства, но также указывают на сохраняющиеся проблемы в обеспечении продовольственной безопасности и кадровом обеспечении.

Цель работы – проанализировать особенности управления модернизацией в аграрных предприятиях и предложить эффективные подходы к ее реализации.

Материалы и методика исследований. В условиях высокой динамики научно-технического прогресса и глобализации рынков предприятия вынуждены постоянно адаптироваться к новым реалиям. Модернизация становится не просто инструментом повышения конкурентоспособности, а жизненной необходимостью для выживания в долгосрочной перспективе. Эффективное управление процессами модернизации позволяет предприятиям [5]:

1) внедрять инновационные технологии;
2) оптимизировать производственные процессы;
3) снижать издержки;
4) повышать качество продукции;
5) укреплять свои позиции на рынке.

Вместе с тем реализация проектов модернизации сопряжена с существенными рисками и требует значительных инвестиций, что делает критически важным грамотное управление этими процессами. Управление модернизацией на аграрных предприятиях имеет ряд особенностей, обусловленных спецификой сельского хозяйства: сильная зависимость от государственной поддержки и природно-климатических факторов, длительный цикл окупаемости инвестиций, комплексный характер модернизации, кадровые ограничения и др.

Модернизация предприятия – комплексный процесс, который включает несколько последовательных этапов, а для анализа и планирования используются различные инструменты и методы.

Этапы модернизации предприятия включают [5]:

1. Принятие решения о модернизации. Основанием служат: устаревшее/аварийное оборудование, низкая эффективность процессов, необходимость расширения производства.

2. Анализ текущего состояния. Проводится аудит мощностей, оборудования, технологий и организационных процессов для выявления слабых мест и потенциала улучшений (оцениваются техническое состояние, эффективность технологий и пр.).

3. Постановка целей. На основе анализа формулируются четкие и измеримые цели, например, рост производительности на определенный процент, снижение энергозатрат или количества брака.

4. Разработка плана.

5. Реализация проекта. Включает закупку и установку оборудования, внедрение новых технологий, модернизацию инфраструктуры и обучение персонала.

6. Оценка результатов. Анализируется эффективность изменений, при необходимости план корректируется для достижения максимальных результатов.

Для эффективного управления модернизацией рекомендуется использовать следующие подходы [2]:

Проектный менеджмент: разработка детальных планов модернизации для каждого направления; создание кросс-функциональных команд; использование программного обеспечения для управления проектами (Microsoft Project, Primavera).

Цифровизация процессов: внедрение систем точного земледелия; использование ГИС-технологий для лесоустройства; автоматизация учета и отчетности.

Комплексный анализ: SWOT-анализ для выявления сильных и слабых сторон; PEST-анализ для оценки внешних факторов; расчет показателей эффективности инвестиций.

Устойчивое развитие: внедрение принципов ESG; сертификация по стандартам FSC (Forest Stewardship Council) для лесопродукции.

Результаты исследований и их обсуждение. При реализации модернизации на данном типе предприятий могут возникать барьеры финансовые (высокая стоимость современного оборудования, например, робот доер DeLaval VMS V300 от 17 до 23 млн руб. по данным 2025 г. [4]; длительные сроки окупаемости; ограниченный доступ к льготному кредитованию, который подразумевает конкурсный отбор), технологические (нехватка квалифицированных кадров; слабая инфраструктура в сельской местности), организационные, нормативные (жесткие экологические требования; сложности с получением разрешений на лесопользование). С целью роста эффективности модернизации в аграрных предприятиях считаем необходимым внедрить проектный подход к управлению модернизацией, активно использовать меры государственной поддержки, проводить комплексный аудит перед началом модернизации, приоритезировать внедрение цифровых технологий и точного земледелия, а также оптимизировать материально-техническое снабжение, кадровую политику и учитывать региональную и природно-климатическую специфику.

Заключение. Но всегда есть пути преодоления, а именно участие в государственных программах поддержки (субсидии, гранты); партнерство с научными организациями для разработки адаптированных решений; поэтапная модернизация с пилотным внедрением; обучение

персонала и создание системы мотивации. Управление модернизацией в аграрных предприятиях требует комплексного подхода, учитывающего специфику обоих направлений деятельности. Успешная модернизация возможна при условии грамотного стратегического планирования; использования современных инструментов управления проектами; привлечения квалифицированных кадров и инвестиций; соблюдения принципов устойчивого развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства» № 264-ФЗ.
2. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 года.
3. Агропромышленный комплекс Нижегородской области в 2024 году. – URL: https://mcx-nnov.ru/Сельское%20хлзяйство/ Сборник%20АПК%20%20Нижегородской% 20области%20за%202024%20год.pdf (дата обращения: 05.06.2026).
4. Доильный робот DeLaval VMSTM V300. – URL: https://svoefermerstvo.ru/product/ 28164- E0000169405/28164- e0000169405-doil- nyj-robot-delaval- vmstm-v300/28164-E0000169405 (дата обращения: 03.06.2026).
5. Иванов, А. А. Модернизация промышленных предприятий на базе современных систем автоматизации и управления: науч.-практ. пособие / А. А. Иванов. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 384 с.
6. Краткий статистический сборник «Нижегородская область в цифрах» 2026. – URL: https://52.rosstat.gov.ru/ publication_collection/document/29431 (дата обращения: 03.06.2026).

УДК 633.2/.4.003:631.11

ОПТИМИЗАЦИЯ КОРМОВОЙ БАЗЫ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Журавлева Е. А.
*Научный руководитель – **Нестеренко Т. К.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Современное животноводство должно основываться на использовании высокопродуктивных животных, создании для них оптимальных условий кормления и содержания. Достижения в области генетики, кормления и технологии содержания животных сдерживаются главным образом слабой кормовой базой и дефицитом белковых

и витаминно-минеральных добавок. В результате чего происходит перерасход кормов в производстве молока и мяса [1, 2].

В увеличении производства продуктов животноводства основное внимание должно быть уделено обеспечению животных достаточным количеством полноценных и более дешевых кормов. Корма и кормление имеют большее значение, чем порода. Поэтому успешно реализовать наследственные качества животных можно только при научно обоснованном, полноценном кормлении [3].

Для повышения эффективности отрасли животноводства необходимо создание прочной, рационально организованной кормовой базы, удовлетворяющей потребности животных всеми питательными веществами, что существенно повысит продуктивность животных, а человека – полноценным питанием. Для организации кормовой базы необходимо бесперебойное поступление кормов всех видов из собственных источников и со стороны (приобретение кормов животного происхождения и витаминно-минеральных добавок) [4].

Цель работы – совершенствование кормовой базы для крупного рогатого скота в КСУП «Овсянка имени И. И. Мельника» Горецкого района, обеспечивающей получение высокой продуктивности кормовых культур при минимальных затратах труда, средств и энергии.

Предусматривалось решение задач: определить потребность возрастных групп животных во всех видах кормов; рассчитать площади кормовых угодий для заготовки необходимого количества кормов; рассчитать экономическую эффективность кормовой базы.

Материалы и методика исследований. Расчеты велись исходя из рациона животных и с учетом увеличения продуктивности животных. Необходимое количество кормов находили по потребности в кормовых единицах. На основе справочных данных по содержанию кормовых единиц в кормах рассчитывалось количество корма натуральной влажности.

При расчете необходимых площадей учитывалась планируемая урожайность культур в хозяйстве и возможности выращивания бобово-злаковых травостоев многолетних трав и полевых кормовых растений.

Результаты исследований и их обсуждение. В хозяйстве в настоящее время содержится 1 308 голов дойного стада. Годовая продуктивность коров в хозяйстве на сегодняшний день немного выше 5 400 кг молока. В результате расчетов выяснено, что в целях обеспе-

чения коров качественными кормами и обеспечения надоя молока в 6 000 кг в год, а также воспроизводства основного стада необходимо заготовить исходя из условий хозяйства 2 534,3 т сена и 7 981,4 т сенажа из бобово-злаковых трав, 6 479,2 т силоса травяного, 6 736,3 т силоса кукурузного и 263,4 корнеплодов (табл. 1). Для обеспечения скота зеленым кормом в течение пастбищного сезона необходимо предусмотреть получение 17 967,1 т зеленой массы. Кроме того, необходимо заготовить 3 343,8 т зерна овса.

Таблица 1. **Расчет площадей для покрытия потребностей стада различными видами кормов**

Вид корма	Потребность, т	Выход корма, т/га	Площадь, га
Сено	2 534,3	9,1	278,8
Сенаж	7 981,4	15,1	528,8
Силос из трав	6 479,2	25,2	257,6
Силос кукурузный	6 736,3	19,0	355,0
Зеленая масса сеяных и пастбищных трав	17 967,1	24,4	737,3
Корнеплоды	263,4	34,3	7,7
Овес	3 343,8	4,08	819,6

Для удовлетворения потребностей животных в корме необходимо иметь: 278,8 га угодий для заготовки сена, 528,8 га для заготовки сенажа, 257,6 га для приготовления силоса из трав, 266,4 га кукурузы, 737,3 га пастбищ, 7,7 га корнеплодов, 819,6 га овса.

Кормовая база для крупного рогатого скота в КСУП «Овсянка имени И. И. Мельника» Горецкого района является экономически эффективной. Возможный размер прибыли предприятия указан в табл. 2.

Таблица 2. **Экономическая эффективность производства молока в КСУП «Овсянка имени И. И. Мельника» Горецкого района**

Показатель	Значение
Затраты на корм, тыс. руб.	3 603,52
Общие затраты, тыс. руб.	6 799,09
Закупочная цена молока, тыс. руб/т	1 367,00
Стоимость товарной продукции, тыс. руб.	10 728,22
Чистый доход, тыс. руб.	3 929,13
Уровень рентабельности, %	57,8

Основными показателями, характеризующими экономическую эффективность и эффект, являются: валовой надой молока, закупочная цена, прибыль от реализации и уровень рентабельности.

При условии заготовки качественных кормов в рассчитанном с учетом норм кормления в объеме предприятие сможет обеспечить продуктивность основного молочного стада на уровне 6 000 кг в год.

Валовое производство молока равно произведению плановой продуктивности животных на поголовье:

$$6\,000 \text{ кг/гол.} \cdot 1\,308 \text{ гол.} = 7\,848 \text{ т.}$$

Так как затраты на корма в структуре себестоимости производства молока занимают 53 %, отсюда общие затраты на производство молока составят 9 819,21 тыс. руб.

С учетом затрат на производство и заготовку кормов (при прочих равных условиях) и уровня закупочных цен на молоко, сформировавшихся на рынке на момент расчетов, возможный размер прибыли предприятия составит 2 217,23 тыс. руб. при рентабельности 58,71 %.

Заключение. Внедрение разработанной кормовой базы в КСУП «Овсянка имени И. И. Мельника» Горецкого района позволит повысить не только удои, но и экономическую эффективность отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основин, С. Динамика развития отрасли кормопроизводства в Беларуси / С. Основин // Аграрная экономика. – 2022. – № 2. – С. 71–84.

2. Основин, С. Формирование и развитие эффективной системы кормопроизводства / С. Основин // Аграрная экономика. – 2022. – № 3. – С. 83–94.

3. Потребности животноводства Беларуси в кормах / В. М. Голушко [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2022. – № 10. – С. 75–79.

4. Сырьевая база производства кормов и оптимизация приемов их приготовления: практическое руководство / Н. Н. Зенькова [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2021. – 350 с.

УДК 338.43:637.1

ЭКОНОМИКА МОЛОЧНОГО ПОДКОМПЛЕКСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Климчук П. Д.
*Научный руководитель – **Козлов А. А.**, канд. с.-х. наук, доцент*
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
Гродно, Республика Беларусь

Введение. Молочный подкомплекс – ключевой элемент агропромышленного комплекса Беларуси, объединяющий сельское хозяйство, переработку, торговлю и обслуживающие отрасли. Его ядром выступает молочное скотоводство.

Гродненская область располагает достаточным природно-ресурсным потенциалом. В 2025 г. в сельскохозяйственных организациях региона произведено 1 363 198,8 т молока при среднегодовом поголовье 185 901 гол., а продуктивность достигла 7 866 кг. Концентрация скота на высокотехнологичных комплексах обеспечивает высокую продуктивность.

Цель работы – анализ современного состояния экономики молочного скотоводства и выявление резервов повышения эффективности производства.

Материалы и методика исследований. Исходными материалами послужили годовые отчеты и данные первичного учета предприятий региона. Использованы общенаучные методы (анализ, сравнение, обобщение) и специальные приемы статистико-экономического анализа (ряды динамики, группировка, корреляционно-регрессионный анализ и др.).

Результаты исследований и их обсуждение. Производство молока – сложный процесс, сочетающий комплекс мероприятий и факторов, влияющих на все этапы. В работе рассмотрена динамика натуральных показателей производства молока в сельскохозяйственных организациях региона.

Анализу экономики, стратегически важному для Республики Беларусь и Гродненской области направлению сельскохозяйственной дея-

тельности, посвящен ряд публикаций преподавателей и студентов УО ГГАУ [1, 2].

В 2009–2015 гг. наблюдался общий тренд к росту поголовья молочного стада (экстенсивный фактор), а в последние 10 лет численность дойных коров стабилизировалась на уровне 175–185 тыс. гол. [3, 4].

Как видно из рис. 1, интенсифицирующий фактор роста валового производства за период с 2001 по 2025 гг. демонстрирует устойчивую тенденцию линейного увеличения в среднем на 198,8 кг/гол/год. Согласно прогнозу, к 2026 г. продуктивность одной дойной коровы достигнет отметки в 7 962 кг молока в год.

Тренд роста валового производства молока проявляет аналогичную динамику ежегодного линейного увеличения на 166,45 тыс. т ($y = 166{,}45x + 2\,924$; $R^2 = 0{,}9293$).

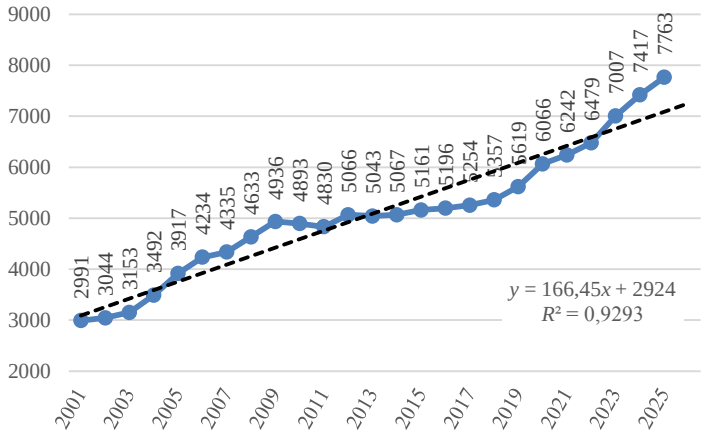


Рис. 1. Динамика среднегодового удоя 2001–2025 гг., кг/гол.

Анализ динамики кормоемкости производства единицы молока за последние 25 лет свидетельствует о последовательном ее снижении (рис. 2).

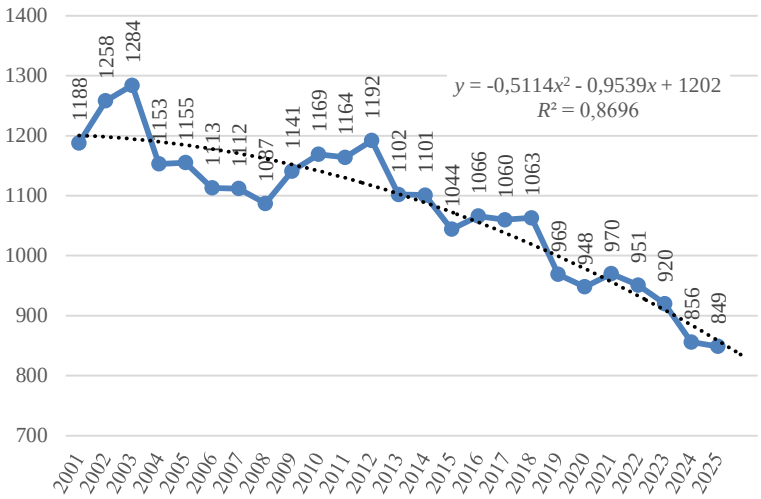


Рис. 2. Динамика расхода кормов на производство молока, к. ед./т

Динамика затрат кормов на производства молока, как основного элемента его себестоимости, за анализируемый период демонстрирует нисходящую тенденцию ($y = –0{,}5114x^2 – 0{,}9539x + 1\ 202$, $R^2 = 0{,}8696$), при этом к концу периода наблюдается замедление ее темпов.

Ввиду инфляционных процессов в долгосрочной перспективе объективная оценка стоимостных показателей экономической эффективности сырьевой составляющей молочного подкомплекса затруднена, в связи с чем для достоверного анализа целесообразно ограничиться данными последних пяти лет, характеризующихся относительно стабильной рыночной конъюнктурой.

Из данных рис. 3 следует, что динамика цены реализации опережает рост производственной себестоимости: за анализируемый период цена ежегодно прирастала на 8,6 руб/т, тогда как себестоимость лишь на 5,4 руб/т. Сложившийся разрыв в пользу цены обеспечивает устойчивый рост инвестиционной привлекательности отрасли. В 2025 г. среднеобластной уровень рентабельности составил 46,7 %.



Рис. 3. Динамика производственной себестоимости и реализационной цены молока в 2015–2025 гг., руб/т

Группировка 106 хозяйств Гродненской области по удою молока показала четкие взаимосвязи уровня показателя с экономической эффективностью подотрасли. В хозяйствах с высокой продуктивностью – минимальные затраты кормов и труда, ниже себестоимость 1 т молока, что при высокой цене реализации проявляет максимальный уровень прибыли и рентабельности производства и реализации продукции.

Лидирующая группа (29 предприятий, удой 10 608 кг/гол.) показала лучшие результаты: затраты кормов – 667 к. ед./т, или 383 руб/т, производственная себестоимость – 761 руб/т, прибыль – 513 руб/т. Уровень рентабельности составил 60,7 %, а прибыль на 1 гол. – 4 919 руб., что подтверждает экономическую эффективность интенсификации молочного скотоводства.

Проведенный корреляционно-регрессионный анализ выявил сильную связь между удоем и уровнем прибыли на 1 гол. (R^2 = 0,92) и рентабельности (R^2 = 0,73). Полученные уравнения показывают, что при росте продуктивности на каждые 100 кг/гол. прибыль на голову увеличивается на 72 руб., а рентабельность молока – на 0,7 п. п.

Заключение. Таким образом, в целях повышения экономической эффективности производства и реализации молока в сельскохозяйственных организациях северо-западного региона Республики Бела-

русь целесообразно закреплять и усиливать сложившиеся позитивные тенденции, а именно:

– сокращение расхода кормов на 1 т молока на основе оптимизации рационов, а также снижение трудоемкости производства за счет механизации и автоматизации технологических процессов;

– рост продуктивности молочного стада как результат планомерной селекционно-племенной работы и усиления ветеринарного контроля;

– повышение качества сырого молока и, как следствие, увеличение цены его реализации, что обеспечивается поэтапным техническим переоснащением и внедрением современных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дешко, И. А. Эффективность производства и реализации молока в сельскохозяйственных организациях Гродненской области / И. А. Дешко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Гродно: ГГАУ, 2025. – С. 42–49.

2. Горбатовский, А. В. Оценка ключевых направлений реализации экономических резервов животноводства / А. В. Горбатовский, А. В. Сакович // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалам XXVIII Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 25 апр. – 16 мая 2025 г.). – Гродно: ГГАУ, 2025. – Экономика. Бухгалтерский учет. Социально-гуманитарные науки.

3. Сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь. – URL: www.belstat.gov.by (дата обращения: 24.02.2026).

4. Статистические данные предприятий Гродненской области за 2001–2025 гг.

УДК 338.43:004

МЕХАНИЗМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: РОЛЬ ПАРКА ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Мацуганова М. Д.
*Научный руководитель – **Савосина А. А.**, ст. преподаватель*
УО «Витебский государственный технологический университет»,
Витебск, Республика Беларусь

Введение. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса (АПК) является приоритетным направлением экономической политики Республики Беларусь. В условиях глобальных вызовов продовольственной безопасности и необходимости импортозамещения

особую значимость приобретает внедрение передовых технологий в сельскохозяйственное производство. Ключевым звеном в решении этой задачи выступает Парк высоких технологий (ПВТ) – ведущий IT-кластер страны.

Цель работы – систематизация и анализ мер поддержки инновационного предпринимательства в агросфере, реализуемых через механизмы ПВТ, а также оценка их потенциала для трансформации отечественного АПК.

Анализ информации. Информационную базу составили нормативно-правовые акты Республики Беларусь, регулирующие инновационную деятельность и функционирование ПВТ, а также эмпирические данные о деятельности резидентов ПВТ в агронаправлении, представленные в материалах отраслевых мероприятий 2025–2026 гг. Применялись методы системного и структурно-функционального анализа, монографический метод, метод сравнительного анализа.

Основой взаимодействия ПВТ с АПК выступает институциональная платформа, обеспечивающая коммуникацию между разработчиками и заказчиками. Ключевым звеном является Секретариат Наблюдательного совета ПВТ, организующий системный диалог между государственными структурами, аграрными предприятиями и IT-компаниями. Практическим воплощением стали отраслевые семинары, объединяющие представителей Министерства сельского хозяйства и продовольствия, Министерства связи и информатизации и резидентов ПВТ. Важнейшим инструментом поддержки выступает механизм пилотных проектов, позволяющий снизить риски внедрения инноваций для аграрных предприятий.

Деятельность ПВТ в агронаправлении охватывает все звенья производственной цепочки. В сфере животноводства представлены интеллектуальные платформы управления молочно-товарными комплексами с применением компьютерного зрения и ИИ, системы мониторинга здоровья животных, платформы для ДНК-диагностики. В области растениеводства разработаны ИИ-решения для прогнозирования урожайности, системы высокоточного позиционирования для беспилотной техники. Важным направлением является цифровизация управленческих процессов: единые платформы, интегрирующие учет и аналитику [1].

Эффективность работы с молодыми кадрами наглядно демонстрирует конкурс инновационных разработок для АПК «АгроВектор», организованный резидентом ПВТ «ЭЛИТСОФТ» в рамках областного

этапа республиканского турнира по робототехнике «ROBOQUEST-Индустрия 4.0» в апреле 2026 г. [2]. Конкурс собрал 24 проекта, охватывающих широкий спектр агротехнологических решений – от умных систем полива до новых методов повышения урожайности. Среди разработок, вызвавших особый интерес жюри: «АгроВОКА» – система на основе искусственного интеллекта для раннего выявления заболеваний растений, объединяющая мобильные технологии, дроны и компьютерное зрение; фотосорбционно-каталитическая установка для очистки воздуха на фермах, снижающая вредные выбросы и улучшающая условия содержания животных; «Эко-крылья» – технология биоконверсии отходов птицеводства с использованием личинок черной львинки, превращающая отходы в корм и удобрения с управлением цифровыми инструментами.

Как отмечается в материалах конкурса, «АгроВектор» – это не просто соревнование юных изобретателей, а площадка, где встретились талантливая молодежь, современные технологии и реальные проблемы бизнеса [3]. Данное направление работы ПВТ выполняет стратегическую функцию формирования кадрового резерва, обеспечивая преемственность в развитии агроинноваций и создавая условия для вовлечения талантливой молодежи в решение реальных проблем агробизнеса.

Таким образом, система мер поддержки инновационного предпринимательства в агросфере через ПВТ представляет собой многоуровневый институциональный механизм, включающий организационно-коммуникационную платформу, обеспечивающую диалог разработчиков и заказчиков; нормативно-правовую основу, закрепляющую специальный правовой режим деятельности ПВТ; механизм пилотных проектов как инструмент снижения рисков внедрения; практическую реализацию технологий по всему спектру агропроизводства; систему вовлечения молодежи в инновационную деятельность.

Заключение. Дальнейшее развитие представленных механизмов, включая расширение практики пилотных проектов, совершенствование методического обеспечения оценки эффективности цифровых решений в АПК и углубление интеграции научных исследований с практическими разработками резидентов ПВТ, позволит укрепить технологический суверенитет страны и обеспечить устойчивый рост эффективности агропромышленного комплекса Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цифровая ферма и беспилотная сельхозтехника: резиденты ПВТ представили технологии для АПК // БелТА. – 2025. – 21 ноября. – Текст: электронный.

2. Резиденты ПВТ представили цифровые технологии в сфере сельского хозяйства на тематическом семинаре в Бресте // БелТА. – 2025. – 15 июля. – Текст: электронный.

3. ИИ, роботы и биотехнологии: как резиденты ПВТ меняют будущее сельского хозяйства // БелТА. – 2026. – 27 апреля. – Текст: электронный.

УДК 331.107

ВЛИЯНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ КСУП «ГУДОГАЙ» ОСТРОВЕЦКОГО РАЙОНА)

Наливайко В. В.

Научный руководитель – ***Ганчар А. И.,*** *канд. ист. наук, доцент*

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

Гродно, Республика Беларусь

Введение. В условиях динамичного развития агропромышленного комплекса, внедрения инновационных технологий и усиления конкуренции ключевым фактором успеха любой организации становится ее человеческий капитал. Именно персонал, его знания, навыки и компетенции определяют способность предприятия адаптироваться к изменениям, повышать производительность труда и обеспечивать устойчивое развитие. Особенно остро данная проблема стоит в аграрной сфере, где специфика производства, сезонность и необходимость освоения новых агротехнологий требуют непрерывного профессионального обучения и развития работников. Эффективная система обучения персонала позволяет не только восполнить дефицит квалифицированных кадров, но и повысить мотивацию, снизить текучесть, сформировать кадровый резерв и, в конечном счете, улучшить экономические результаты хозяйствования [1].

Цель работы – на примере КСУП «Гудогай» Островецкого района оценить влияние системы профессионального обучения персонала на экономическую эффективность и предложить научно обоснованные направления ее совершенствования.

Материалы и методика исследований. Исследование выполнено на основе данных годовых отчетов, бизнес-планов, планов кадрового обеспечения и внутренней документации КСУП «Гудогай» за

2023–2025 гг. В работе использованы экономико-статистический метод, сравнительный метод, метод группировки, а также метод анализа документов.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ ресурсного потенциала КСУП «Гудогай» показал, что за 2023–2025 гг. площадь сельскохозяйственных угодий увеличилась на 69 га, стоимость основных производственных средств возросла на 39 050 тыс. руб., или на 32,6 %, тогда как среднегодовая численность работников сократилась на 37 человек, или на 9,2 %. Это привело к росту фондовооруженности с 298 333 до 435 562 руб/чел. (146,0 %) и нагрузки на одного работника с 29,8 до 33,0 га сельхозугодий.

Указанные изменения в сочетании с внедрением интенсивных технологий позволили достичь значительных производственных результатов. Урожайность зерновых и бобовых культур выросла с 34,1 до 61,8 ц/га (181,2 %), сахарной свеклы – с 401,2 до 615,9 ц/га (153,5 %), картофеля – с 208,3 до 411,5 ц/га (197,6 %). Продуктивность животных также демонстрирует положительную динамику: среднегодовой удой молока от коровы увеличился с 9 005 до 10 442 кг, среднесуточный прирост КРС – с 679 до 715 г (105,3 %). Валовая продукция сельского хозяйства в сопоставимых ценах выросла на 36,2 %, а производительность труда в расчете на одного работника – на 50,0 %. Уровень рентабельности по предприятию повысился с 16,8 до 22,3 %.

Вместе с тем выявлены системные проблемы в управлении персоналом. Анализ качественного состава трудовых ресурсов показал значительное старение кадров: доля работников предпенсионного (50–59 лет) и пенсионного возраста (60 лет и старше) составляет 46,4 %, тогда как молодежь до 30 лет – лишь 16,3 %. При этом 61,6 % персонала составляют женщины, что создает гендерный дисбаланс на ряде должностей. Кроме того, наблюдается сокращение численности специалистов при росте числа руководителей, что может свидетельствовать о неоптимальной структуре управления.

Анализ системы профессионального обучения и развития персонала КСУП «Гудогай» показал, что она представляет собой структурно проработанный комплекс мероприятий, включающий: институт наставничества с ежемесячной доплатой в размере трех базовых величин; формирование кадрового резерва руководящих кадров на конкурсной основе с разработкой индивидуальных планов развития; системное анкетирование молодых специалистов (4 раза в год); взаимо-

действие с учреждениями образования (ГГАУ, БГАТУ, аграрные колледжи) по целевому обучению и прохождению практик; современные профориентационные проекты, включая создание видеороликов и использование социальных сетей.

Однако наряду с достоинствами выявлены следующие недостатки: отсутствие количественных показателей результативности обучения (KPI), неразработанность критериев оценки эффективности наставничества по конечным результатам (скорость выхода молодого специалиста на плановые показатели, доля успешно прошедших испытательный срок); недостаточная система обратной связи от обученных сотрудников и их непосредственных руководителей; отсутствие стандартизированного анализа текучести молодых специалистов с выходным интервью; слабое развитие внутреннего корпоративного обучения силами собственных специалистов.

На основе проведенного анализа предложены следующие направления совершенствования системы профессионального обучения и развития персонала: внедрение ключевых показателей эффективности (доля работников, прошедших обучение в отчетном году; средняя периодичность повышения квалификации на одного работника; соотношение затрат на обучение и экономического эффекта от снижения брака или повышения производительности); разработка компетентностной модели для резерва руководящих кадров с выделением профессиональных, управленческих и личностных компетенций; создание системы трехступенчатой обратной связи «обучающийся – непосредственный руководитель – анализ применения знаний через 1–2 месяца»; внедрение стандартизированного выходного интервью при увольнении молодых специалистов с последующим анализом причин текучести; организация внутреннего корпоративного обучения в форме «Школы производственного мастерства» с проведением ежемесячных занятий силами главных специалистов и лучших наставников; цифровизация процессов обучения с созданием единого электронного модуля учета и дистанционных форматов; усиление материальной и нематериальной мотивации участников системы обучения (премии за внедрение рацпредложений).

Заключение. Проведенное исследование показало, что профессиональное обучение персонала в КСУП «Гудогай» является значимым фактором повышения экономической эффективности. Предложенная система совершенствования, не требующая значительных финансовых вложений и носящая преимущественно организационно-методический

характер, обеспечит переход от процедурного управления обучением к управлению результатами. Ожидаемый эффект от реализации предложенных мероприятий выразится в росте производительности труда, снижении текучести молодых специалистов, повышении мотивации персонала и укреплении кадровой стабильности организации в долгосрочной перспективе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуденица, О. В. Управление развитием персонала организации / О. В. Гуденица, Г. Н. Кудинова // Вестник Академии знаний. – 2025. – № 4 (69). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-razvitiem-personala-organizatsii (дата обращения: 12.06.2026).

УДК 636.2.034:338.43(476)

ДИНАМИКА ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА В КСУП «ГУДОГАЙ» ОСТРОВЕЦКОГО РАЙОНА ЗА 2021–2025 гг.

Наливайко В. В.
*Научный руководитель – **Ганчар А. И.,** канд. ист. наук, доцент*
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
Гродно, Республика Беларусь

Введение. Молочное скотоводство является стратегической отраслью агропромышленного комплекса Республики Беларусь. Эффективность производства молока определяется комплексом факторов: продуктивностью животных, затратами кормов, трудоемкостью, уровнем товарности и рентабельности. В современных условиях необходим постоянный мониторинг основных производственно-экономических показателей для выявления тенденций и обоснования управленческих решений.

Цель работы – провести анализ динамики производственных и экономических показателей молочного скотоводства за период 2021–2025 гг., оценить эффективность производства и реализации молока.

Материалы и методика исследований. Исследование выполнено на основе данных годовых отчетов КСУП «Гудогай» за 2021–2025 гг. Применялись методы экономико-статистического анализа: сравнение динамических рядов, расчет относительных величин, структурный анализ.

Результаты исследований и их обсуждение. Рассмотрим основные производственные показатели молочного скотоводства в табл. 1.

Таблица 1. **Основные производственные показатели молочного скотоводства**

Показатели	Годы					2025 г. к 2021 г., %
	2021	2022	2023	2024	2025	
Среднегодовой удой от 1 коровы, кг	8 710	8 300	9 005	9 934	10 442	119,9
Среднегодовое поголовье, гол.	2 519	2 937	3 016	3 127	3 195	126,8
Валовой надой, т	21 941	24 377	27 160	31 064	33 362	152,1
Затраты на производство, тыс. руб.	12 034	19 264	20 174	25 065	28 325	235,4
Израсходовано кормов, т к. ед.	17 140	19 380	20 872	20 960	22 904	133,6
Производственные затраты на 1 гол., руб.	4 777	6 559	6 689	8 016	8 865	185,6
Себестоимость 1 т произведенной продукции, руб.	493	710	668	807	763	154,8
Трудоемкость 1 т молока, чел.-ч/т	15,59	14,15	12,11	10,33	9,89	63,4
Затраты труда на 1 гол., чел.-ч/гол.	136	117	109	103	103	75,9
Расход кормов на 1 т молока, т к. ед.	0,78	0,8	0,77	0,67	0,69	88,0
Расход кормов на 1 гол, т к. ед.	6,8	6,6	6,92	6,7	7,2	105,4

Анализ табл. 1 показал, что среднегодовой удой от одной коровы увеличился с 8 710 кг в 2021 г. до 10 442 кг в 2025 г., или на 19,9 %. Валовой надой возрос на 52,1 % – с 21 941 до 33 362 т при росте среднегодового поголовья на 26,8 % – с 2 519 до 3 195 гол.

Затраты на производство молока за пять лет выросли в 2,35 раза и составили 28 325 тыс. руб. Однако себестоимость 1 т произведенной продукции увеличилась лишь на 54,8 % – с 493 до 763 руб., что свидетельствует о частичной компенсации роста затрат за счет повышения продуктивности.

Положительной тенденцией является снижение трудоемкости 1 т молока на 36,6 % – с 15,59 до 9,89 чел.-ч/т – и затрат труда на 1 гол. на 24,1 %. Расход кормов на 1 т молока сократился на 12 % – до 0,69 т к. ед., что указывает на улучшение кормления и генетического потенциала животных.

Рассмотрим экономические показатели реализации молока в табл. 2.

Таблица 2. **Экономические показатели реализации молока**

Показатель	Годы					2025 г. к 2021 г.
	2021	2022	2023	2024	2025	
Валовая продукция, т	21 941	24 377	27 160	31 064	33 362	152,1
Товарная продукция, т	20 403	22 986	25 904	29 444	31 666	155,2
Уровень товарности, %	93	94,3	95,4	94,8	94,9	102,1
Выручка от реализации, тыс. руб.	17 767	26 501	28 377	35 300	42 953	241,8
Себестоимость реализованной продукции, тыс. руб.	12 309	19 311	19 568	24 171	27 984	227,3
Прибыль (убыток), тыс. руб.	5 458	7 190	8 809	11 129	14 969	274,3
Прибыль (убыток) в расчете на 1 т реализованной продукции, руб.	268	313	340	378	473	176,4
Себестоимость 1 т реализованной продукции, руб.	603	840	755	821	884	146,6
Цена реализации 1 т, руб.	871	1 153	1 095	1 199	1 356	155,7
Уровень рентабельности (убыточности), %	44,3	37,2	45	46	53,5	120,7

Анализ табл. 2 показал, что валовая продукция за пять лет выросла на 52,1 %, а товарная – на 55,2 %. Уровень товарности увеличился с 93 % до 94,9 %, что свидетельствует о высокой рыночной ориентации хозяйства.

Выручка от реализации в 2025 г. достигла 42 953 тыс. руб., что в 2,42 раза выше уровня 2021 г. Себестоимость реализованной продукции выросла в 2,27 раза. Прибыль от реализации увеличилась в 2,74 раза – с 5 458 до 14 969 тыс. руб.

Цена реализации 1 т молока повысилась с 871 до 1 356 руб., а себестоимость 1 т реализованной продукции – с 603 до 884 руб. Уровень

рентабельности вырос с 44,3 % до 53,5 %, что подтверждает повышение эффективности производства и сбыта молока [1].

Заключение. За 2021–2025 гг. в анализируемом хозяйстве произошло значительное повышение продуктивности молочного стада на 19,9 % и валового надоя – на 52,1 %. Несмотря на рост затрат на производство в 2,35 раза, себестоимость 1 т молока увеличилась лишь на 54,8 % за счет эффекта масштаба. Отмечено снижение трудоемкости и расхода кормов на единицу продукции.

Выручка от реализации выросла в 2,42 раза, прибыль – в 2,74 раза. Уровень рентабельности повысился с 44,3 % до 53,5 %. Дальнейшими направлениями повышения эффективности могут стать оптимизация кормовой базы, снижение затрат на 1 гол. и рост цены реализации за счет качества молока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Годовые отчеты КСУП «Гудогай» за 2021–2025 гг.

УДК 662.997

ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Неъматов К. К.
*Научный руководитель – **Садыков Ж. Д.,** ст. преподаватель*
Каршинский государственный технический университет,
Карши, Республика Узбекистан

Введение. В настоящее время вопросам использования возобновляемых источников энергии уделяется серьезное внимание. Эти источники энергии следует рассматривать как существенное средство энергосбережения в ряду других энергосберегающих мер.

В условиях возрастающего роста потребления энергии во всем мире и дефицита топливно-энергетических ресурсов, связанных с невозобновляемостью органического топлива, ограниченными возможностями его добычи, экологическими причинами, исследования с целью применения в будущем новых методов получения и преобразования энергии, а также привлечения в топливно-энергетический баланс и расширение масштабов использования возобновляемых источников

энергии, в том числе солнечной энергетики, приобретает особую актуальность.

Солнечная энергия обладает практически неограниченными ресурсами, и установки на ее основе являются экологически более чистыми, чем другие источники энергии. Они не связаны с проблемами загрязнения окружающей среды. Солнечная энергия может быть преобразована в полезную энергию с использованием так называемых активных и пассивных солнечных систем.

В мировой практике научные и конструкторские работы ведутся преимущественно в направлении разработки и создания пассивных систем солнечного отопления, отличающихся от активных систем своей простотой и дешевизной. Конструктивные решения пассивных систем солнечного отопления не требуют больших дополнительных капитальных, эксплуатационных и ремонтных затрат.

Пассивные системы солнечного отопления основаны на сборе энергии солнечного излучения на зачерненных поверхностях, защищенных прозрачным покрытием, их нагрев с последующей передачей тепла теплопроводностью и свободной конвекцией в обогреваемое помещение. В хорошо изолированных зданиях до 50 % потребности в тепле могут удовлетворяться за счет солнечного излучения. При использовании дополнительной теплоты от окружающей среды этот показатель может, в зависимости от местоположения здания, увеличиться до 90 % [1, 2].

Целью работы является изучение использования солнечной энергии для отопления и вентиляции животноводческих помещений.

Эффективность пассивных систем солнечного отопления основывается на их сравнительно низкой стоимости, возможности использовать как прямую, так и рассеянную солнечную радиацию, приток которой в зимние месяцы на горизонтальную поверхность может составлять более половины от суммарной. Из этого следует, что эффективность пассивной системы солнечного отопления удобно определять отношением тепла, поступающего от солнца, к общей величине тепла, необходимого для создания комфортных условий в помещении, или к отопительной нагрузке.

Материалы и методика исследований. В работе приведены результаты расчетных исследований по определению эффективности пассивных систем солнечного отопления от термического сопротивления теплоаккумулирующей стенки за счет применения дополнитель-

ных приспособлений для уменьшения тепловых потерь с наружной поверхности теплоаккумулирующей стенки, что позволяет повысить эффективность рассматриваемой системы [2, 3].

Энергосберегающим называют такое сооружение, в котором используются проектные и технические решения, позволяющие эксплуатировать его с малым расходом энергии, сохраняя при этом комфортные санитарно-гигиенические условия.

Энергосбережение в помещениях сельскохозяйственных сооружений строится на сбережении теплоты в системах отопления и вентиляции и включает в себя различные устройства: вентилируемые наружные стенки, вентилируемые окна, двухслойные или теплоотражающие (в инфракрасном излучении) остекления, дополнительное утепление наружных ограждений, пола, потолка, теплоизоляция стен за отопительным прибором, застекленные лоджии.

Животноводство сегодня выступает как мощный энергопотребитель. Существенная доля энергозатрат приходится на поддержание оптимальных параметров микроклимата на фермах, что способствует повышению продуктивности. Температура и влажность воздуха помещения является основным фактором в процессе обеспечения нормального физиологического состояния животных. Оптимальные параметры воздуха в животноводческих помещениях: температура +12...+16 ^{o}C, относительная влажность 60...70 % [3]. От стабильности температуры среды зависит стабильность теплового равновесия организма животного. При поддержании требуемой температуры в сочетании с другими необходимыми параметрами помещений выход продукции может повыситься на 30 % [4]. Поэтому животноводческие помещения должны оборудоваться эффективной системой вентиляции и отопления.

Одним из основных элементов при создании необходимого микроклимата в помещениях сельскохозяйственных сооружений является вентиляция. Наличие неорганизованного притока холодного воздуха в отапливаемое помещение приводит к необходимости дополнительного расходования 40…62 кДж теплоты на 1 м^3 холодного воздуха [4, 5].

Самым распространенным видом отопления в животноводстве является водяное отопление. В некоторых местах по климатическим зонам и с учетом продолжительности отопительного сезона в животноводческих помещениях предпочтение отдают воздушному отоплению, совмещенному с приточной вентиляцией. Для водяных и паровых калориферов сооружают котельные, что не всегда экономически выгодно.

Заключение. Для сокращения потребления энергии, расходуемой на отопление и вентиляцию, необходимо целенаправленно расширять проектирование и возведение животноводческих помещений не только с качественной тепловой изоляцией строительных конструкций, но и с системами пассивного солнечного отопления с теплоаккумулирующей стенкой.

В перспективе для отопления и вентиляции животноводческих помещений органическое топливо может быть заменено возобновляемыми источниками энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энергоактивные здания / под ред. Э. В. Сарнацкого. – М.: Стройиздат, 1988. – 376 с.

2. Авезова, Н. Р. Влияние термического сопротивления коллекторно-аккумулирующей стены пассивных систем солнечного отопления на их коэффициент замещения тепловой нагрузки / Н. Р. Авезова, Ж. Д. Садыков // Гелиотехника. – 2012. – № 1. – С. 47–53.

3. Шпаков, Л. И. Водоснабжение, канализация и вентиляция на животноводческих фермах / Л. И. Шпаков, В. В. Юнаш. – М.: ВО Агропромиздат, 1987. – 146 с.

4. Севернев, М. М. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве / М. М. Севернев. – М.: Колос, 1992. – 190 с.

5. Отопление и повышение энергоэффективности сельскохозяйственных зданий и сооружений с использованием пассивных систем солнечного отопления / Ж. Садыков [и др.] // Muqobil Energetika. – Sept. 2024. – Vol. 1, № 12. – URL: https://ojs.qmii.uz/index.php/ae/article/view/820 (дата обращения: 15.05.2026).

УДК 339.3:636.2.034(476.6)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Протасевич А. С.
*Научный руководитель – **Чернушевич Е. И**., ст. преподаватель*
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
Гродно, Республика Беларусь

Введение. Молочное скотоводство является одной из ведущих отраслей агропромышленного комплекса Республики Беларусь, обеспечивающих эффективность функционирования сельскохозяйственных организаций страны, ее продовольственную безопасность и экспорт-

ный потенциал. В современных условиях повышение экономической эффективности молочного скотоводства приобретает особую актуальность, так как развитие данной отрасли определяет общий уровень прогресса в сельском хозяйстве и способствует укреплению позиций на мировом рынке [1].

Цель работы – изучение современных тенденций развития молочного скотоводства в Республике Беларусь и определение перспективных направлений повышения его экономической эффективности.

Материалы и методика исследований. Информационной базой исследования послужили статистические данные Национального статистического комитета Республики Беларусь, материалы Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, а также Государственная программа «АПК будущего» на 2026–2030 гг. В ходе исследования использовались такие методы, как диалектический, анализ и синтез, научной абстракции и др.

Результаты исследований и их обсуждение. Молочное скотоводство занимает важное место в структуре сельскохозяйственного производства Республики Беларусь. Отрасль обеспечивает продовольственную безопасность страны (самообеспеченность более 260 %), формирует свыше 75 % выручки почти у половины хозяйств и составляет около 40 % в структуре экспорта сельхозпродукции.

Вся молочная продукция реализуется с прибылью. Рентабельность производства молока в Беларуси составляет в среднем 26 %. Высокая эффективность отрасли обеспечивает стабильные поставки качественной продукции на рынок. На внешние рынки поставляется порядка 6 млн т молока и молочной продукции. По итогам 2025 г. экспорт молочной продукции принес стране 1,6 млрд долл., увеличившись при этом на 9 %. Активными рынками сбыта выступают: Россия (около 67–93 %), Китай (11 %) и другие страны СНГ. Ключевыми экспортерами в Республике Беларусь являются такие холдинги, как «Савушкин продукт», Слуцкий сыродельный комбинат и «Бабушкина крынка».

Около 80 % всего молока в стране производится на современных и реконструированных молочно-товарных комплексах с доильными залами и роботами. Это позволяет минимизировать затраты труда и повысить качество сырья. В 2025 г. валовой надой молока во всех категориях хозяйств страны составил около 9 192 тыс. т, что на 5 % выше уровня предыдущего года. Одновременно наблюдается рост продук-

тивности дойного стада и увеличение объемов переработки молочного сырья [1, 2].

Продуктивность коров является одним из основных показателей экономической эффективности отрасли. Повышение удоев достигается благодаря совершенствованию племенной работы, улучшению качества кормов и внедрению современных технологий содержания животных. В сельскохозяйственных организациях удой молока от одной коровы в 2025 г. достиг 6 510 кг, что на 376 кг больше предыдущего года.

Лидерами по удоям и эффективности молочного скотоводства в Беларуси являются Брестская и Гродненская области. В Брестской области молочная продуктивность коров составляет около 22,7 кг молока, что значительно превышает средний республиканский показатель. Максимальная эффективность достигается в Ивановском, Брестском и Каменецком районах, которые входят в десятку лучших в стране. В Гродненской области получают около 21,6 кг молока на корову, лучшими здесь являются Гродненский и Берестовицкий районы. Минская область в целом формирует наибольший удельный вес в общем объеме сельскохозяйственного производства страны, среднегодовой удой здесь составляет около 19,8 кг молока на корову.

Среди хозяйств с удоями свыше 13–14 тыс. кг в 2025 г. следует выделить такие, как СПК «Лариновка», СПК «Свислочь», СПК имени Деньщикова, УП «Молодово-Агро» и СПК имени Сенько.

УП «Молодово-Агро» по итогам 2025 г. является абсолютным рекордсменом по производству молока в стране. Суточный удой от коровы достигает 40 л – это показатель мирового уровня, к которому приближаются лишь отдельные производители молочной отрасли.

Существенное влияние на эффективность производства оказывает уровень технической оснащенности молочно-товарных комплексов. В последние годы активно внедряются автоматизированные системы доения, цифровой мониторинг состояния животных и роботизированные технологии. Это способствует снижению трудоемкости производства, сокращению потерь продукции и повышению качества молока.

Важным направлением развития отрасли является реализация Государственной программы «АПК будущего» на 2026–2030 гг. В рамках подпрограммы «Интенсивное животноводство» предусматривается

увеличение доли дойного стада, содержащегося на современных молочно-товарных комплексах, совершенствование племенного дела, внедрение цифровых технологий и строительство новых объектов животноводства.

Государственная программа предусматривает предоставление бюджетных трансфертов и субсидий на строительство и реконструкцию молочно-товарных ферм, что позволит сельскохозяйственным организациям снизить капитальные затраты и повысить эффективность инвестиционной деятельности.

Перспективы развития отрасли связаны с дальнейшей цифровизацией производства, внедрением технологий «умного животноводства», совершенствованием генетического потенциала стада и развитием глубокой переработки молока. Согласно Государственной программе «АПК будущего», к 2030 г. планируется увеличить удой молока от 1 коровы до 7 300 кг, а также увеличить производство молока и молокопродуктов в пересчете на молоко до 9 778 тыс. т, что будет способствовать укреплению экспортного потенциала страны.

Заключение. Таким образом, молочное скотоводство остается одной из наиболее эффективных и перспективных отраслей сельского хозяйства Республики Беларусь. Рост продуктивности животных, модернизация производственных мощностей, цифровизация технологических процессов и государственная поддержка создают условия для дальнейшего повышения экономической эффективности отрасли. Реализация Государственной программы «АПК будущего» на 2026–2030 гг. позволит обеспечить устойчивое развитие молочного скотоводства и укрепить позиции белорусской молочной продукции на мировом рынке.

ЛИТЕРАТУРА

1. О Государственной программе «АПК будущего» на 2026–2030 гг.: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 31 дек. 2025 г., № 814 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь – URL: https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22500814 (дата обращения: 11.06.2026).

2. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – URL: http://belstat.gov.by. (дата обращения: 11.06.2026).

УДК 349.22

ПРОБЛЕМА ПОДМЕНЫ ТРУДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ НА ГРАЖДАНСКО-ПРАВОВЫЕ: ПРАВОВЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Сафонова А. И.
*Научный руководитель – **Кузьмич А. П.,** магистр, ст. преподаватель*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В статье рассматривается проблема подмены трудовых отношений на гражданско-правовые. Особое внимание уделяется сфере агропромышленного комплекса (далее – АПК), где сезонный характер работ и частая практика привлечения подрядчиков создают повышенные риски для экономической устойчивости.

Цель работы – проанализировать действующее законодательство в сфере трудовых отношений, выявить пробелы и предложить пути их решения.

Методика и содержание исследований. Методика основана на сравнительном анализе действующих норм, синтезе, индукции и дедукции. Для достижения цели в статье рассматривается, что следует понимать под подменой обозначенных отношений, приводится пример выявления прокуратурой данного факта, а также предлагается внести соответствующие изменения в законодательство.

Результаты исследований и их обсуждение. Подмена трудовых отношений – это оформление фактического сотрудничества с работником через гражданско-правовой договор (далее – ГПД), например, договор подряда или оказания услуг, договор с ИП, вместо трудового договора. Цель такой деятельности – минимизация налогов и взносов в ФСЗН путем установления зарплаты меньшей, чем установлено по закону, исключение обязательных платежей при найме ИП, обход ограничения на количество нанимаемого персонала. А также минимизация обязательств перед работником [2]. Ярким подтверждением существования этой проблемы в Республике Беларусь служит факт, обнаруженный Прокуратурой Копыльского района в одной из сельскохозяйственной организации. Так, администрация заключила с гражданином Д. договор подряда, по которому он должен был определенный период времени выполнять работы животновода. При проверке было

установлено, что договор не содержал условий о выполнении подрядчиком определенного вида и объема работ, а предусматривал выполнение работы по определенной профессии рабочих согласно штатному расписанию. По требованию прокурора гражданско-правовые отношения с Д. были расторгнуты и с ним заключен срочный трудовой договор [3].

Переходя непосредственно к самой сути проблемы, необходимо отметить, что она усугубляется тем, что в Беларуси легального определения трудовых отношений нет. Как отмечается в работе К. Л. Томашевского, «в пяти государствах-членах ЕАЭС и только в ТК Республики Беларусь не закреплено легального определения трудовых отношений, тогда как в трудовых кодексах Армении (ст. 13), Казахстана (п. 21 ст. 1), Кыргызстана (п. 65 ст. 1) и России (ст. 15) такие дефиниции содержатся, хотя и в различных редакциях» [4]. Именно поэтому в Беларуси обсуждаются серьезные поправки. Одной из ключевых новаций может стать запрет на подмену трудовых отношений ГПД. Как следует из проекта изменений, признаками трудовых правоотношений, в частности, могут являться один или несколько факторов: выполнение специалистом работ под управлением и контролем нанимателя. Еще одним признаком может стать установление оплаты труда в соответствии с системой оплаты труда, действующей в организации. Плюс к этому предоставление гарантий и компенсаций в соответствии с законодательством о труде. Могут быть также учтены «иные признаки, свидетельствующие о наличии трудовых отношений» [1].

Если говорить о неблагоприятных последствиях, то подмена трудовых отношений на гражданско-правовые лишает работника оплачиваемых отпусков, больничных, гарантий при увольнении, страхования от несчастных случаев. Касательно экономики, то подмена трудовых отношений влечет следующие риски: падение производительности, ухудшение качества работ, рост травматизма и кадровую нестабильность. Кроме того, массовое использование ГПД ведет к недополучению налогов и страховых взносов, ослабляя финансовую базу для государственной поддержки сельского хозяйства.

Для минимизации заключения подобных договоров, по мнению автора, видится целесообразным совершить следующие действия:

1. Создать специализированный реестр нанимателей, в отношении которых вступившими в законную силу судебными постановлениями установлены факты подмены трудовых отношений. Впоследствии к

таким нанимателям должно быть повышенное внимание. Основанием для попадания в реестр будет систематическое (три и более) выявление фактов заключения ГПД вместо трудового, что, в свою очередь, будет подтверждаться вступившим в законную силу решением суда.

2. Следует дополнить ст. 170 Гражданского кодекса Республики Беларусь от 7 декабря 1998 г. № 218-З ч. 4 со следующим содержанием: «Договор, прикрывающий трудовые отношения, является ничтожным, а к отношениям сторон применяются правила о трудовом договоре.

Стороны и (или) сторона несут ответственность, согласно законодательству».

3. Закрепить, что понимается под трудовыми отношениями. Предлагается дополнить ч. 1 ст. 1 Трудового кодекса Республики Беларусь от 26 июля 1999 г. № 296-З абз. 17 со следующим содержанием: «Трудовые отношения – это основанные на трудовом договоре длящиеся правоотношения, в рамках которых физическое лицо (работник) лично, систематически и под управлением (контролем) нанимателя выполняет в его интересах определенную трудовую функцию за вознаграждение, размер, форма выплаты которого зависят от количества и качества затраченного труда, с подчинением правилам внутреннего трудового распорядка и при обеспечении нанимателем условий труда, гарантий и компенсаций, предусмотренных законодательством и локальными нормативными актам».

Представляется, что реализация предложенных мер позволит не только восстановить социальную справедливость, но и повысить экономическую эффективность.

Заключение. Таким образом, проблема подмены трудовых отношений гражданско-правовыми носит системный характер и влечет за собой существенные социальные и экономические риски. Для решения обозначенной проблемы были предложены изменения в законодательство.

ЛИТЕРАТУРА

1. Запрет ГПД в Беларуси: что изменится в трудовом кодексе весной 2026 года. – URL: https://buhuslugi-miheeva.by/novosti-zakonodatelstva/planiruemye-izmeneniya-v-tk/ (дата обращения: 05.04.2026).

2. Подмена трудовых отношений в Беларуси. – URL: https://e-sud.by/ useful/ blog/podmena-trudovyh-otnosheniy (дата обращения: 05.04.2026).

3. Скрыли трудовые отношения за гражданско-правовыми: прокуратура Копыльского района защитила права работника. – URL: https://prokuratura.gov.by/ru/ media/ novosti/ zashchita-sotsialnykh- prav- grazhdan/o-trude- i-zanyatosti- naseleniya/skryli-trudovye-otno/ (дата обращения: 05.04.2026).

4. Томашевский, К. Л. Переквалификация гражданско-правовых отношений в трудовые: опыт России и законодательные инициативы Беларуси // Lawinfo.ru. – 2026. – URL: https://lawinfo.ru/articles/12712/perekvalifikaciya-grazdansko-pravovyx-otnosenii-v-trudovye-opyt-rossii-i-zakonodatelnye-iniciativy-belarusi (дата обращения: 04.04.2026).

УДК 336.7

«ЗЕЛЕНОЕ» КРЕДИТОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ УГЛЕРОДОЕМКОСТИ ВВП

Тимошенко А. М.

*Научный руководитель – **Новикова И. Н.**, ст. преподаватель*

УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации»,

Гомель, Республика Беларусь

Введение. В условиях глобального изменения климата и усиления требований к экологической безопасности особое значение приобретает поиск инструментов, способствующих снижению углеродоемкости экономики. Как отмечается в Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2040 года, в долгосрочной перспективе экологическая политика будет нацелена на дальнейшее снижение негативного воздействия экономики на окружающую среду и обеспечение экологической безопасности, переход на принципы «зеленой экономики» и стратегию низкоуглеродного развития [4].

Одним из перспективных механизмов достижения данной цели выступает «зеленое» кредитование, представляющее собой направление банковской деятельности, ориентированное на финансирование экологически значимых проектов. Развитие данного направления в кредитной деятельности банков будет способствовать модернизации производства, внедрению энергоэффективных технологий и стимулированию перехода к низкоуглеродной модели развития.

Цель работы – рассмотреть зеленое кредитование как инструмент снижения углеродоемкости ВВП**.**

Анализ исследований. Снижение углеродоемкости ВВП является важным показателем экологической эффективности экономики регио-

на. Углеродоемкость характеризует объем выбросов углекислого газа, приходящийся на единицу произведенного валового регионального продукта. Чем ниже данный показатель, тем более экологически устойчивой является экономика. Одним из основных факторов сокращения углеродоемкости выступает модернизация производственных процессов и переход к более чистым источникам энергии.

Переход на принципы «зеленой» экономики и стратегию низкоуглеродного развития предполагает увеличение доли возобновляемых источников энергии в энергобалансе страны (рис. 1).

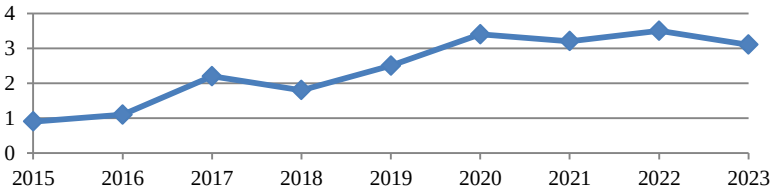


Рис. 1. Доля производства электрической энергии за счет использования возобновляемых источников энергии на территории Республики Беларусь

Примечание. Источник: собственная разработка на основе [2].

Несмотря на принимаемые меры, данный показатель невысок. Это значит, что у «зеленого» кредитования высокий потенциал роста.

«Зеленое» кредитование представляет собой предоставление финансовых ресурсов на реализацию проектов, направленных на достижение положительного экологического эффекта. К таким проектам относятся модернизация производственных мощностей, внедрение энергосберегающего оборудования, развитие возобновляемых источников энергии, повышение ресурсной эффективности и сокращение выбросов загрязняющих веществ.

«Зеленое» кредитование оказывает влияние на снижение углеродоемкости ВВП по нескольким направлениям: доступ к финансовым ресурсам для внедрения современных технологий для сокращения потребления энергоресурсов и снижения уровня выбросов; льготное финансирование стимулирует развитие проектов в сфере возобновляемой энергетики; «зеленые» кредиты повышают инвестиционную привлекательность организаций.

Для Беларуси особое значение имеет развитие «зеленого» кредитования в промышленности, поскольку именно данный сектор формирует значительную часть выбросов парниковых газов. Реализация проектов по модернизации оборудования, внедрению энергосберегающих технологий и повышению эффективности использования ресурсов способна обеспечить существенное снижение углеродоемкости экономики. Данные тенденции нашли свою реализацию в практике банковской деятельности. Так, Белгазпромбанк предлагает программу кредитования бизнеса для развития «зеленых» инициатив: финансирование могут получить предприятия, реализующие проекты, связанные с охраной окружающей среды и экологией [1].

В современных условиях банковский сектор все активнее интегрирует принципы ESG (Environmental, Social, Governance) в свою деятельность. По мнению специалистов [3], ESG-банкинг способен стать одним из стимулов устойчивого развития экономики Республики Беларусь благодаря стимулированию субъектов хозяйствования к внедрению экологически ориентированных технологий и повышению энергоэффективности производства.

Несмотря на положительные тенденции, развитие «зеленого» кредитования в стране сталкивается с рядом проблем. Среди них можно выделить недостаточную развитость нормативно-правовой базы, отсутствие единых критериев оценки экологической эффективности проектов, а также ограниченный опыт применения ESG-подходов отдельными субъектами хозяйствования. Кроме того, многие организации не обладают достаточными ресурсами для подготовки экологических проектов, соответствующих требованиям финансовых организаций.

В целях дальнейшего развития «зеленого» кредитования целесообразно совершенствовать механизмы государственной поддержки экологических инвестиций, расширять сотрудничество с международными финансовыми институтами, развивать систему ESG-отчетности и повышать уровень экологической ответственности бизнеса. Комплексная реализация указанных мер будет способствовать формированию эффективной системы устойчивого финансирования и снижению углеродоемкости экономики Республики Беларусь.

Заключение. Таким образом, «зеленое» кредитование является важным инструментом снижения углеродоемкости ВВП. Оно способствует модернизации производства, внедрению инновационных технологий, развитию возобновляемой энергетики и повышению энергоэф-

фективности предприятий. Дальнейшее развитие «зеленого» финансирования позволит обеспечить устойчивый экономический рост и повысить конкурентоспособность национальной экономики в условиях глобального перехода к низкоуглеродному развитию.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Зеленая» ставка: кредит Белгазпромбанка под 8,38 % годовых. – URL: https://belgazprombank.by/ (дата обращения: 30.05.2026).

2. Доля производства электрической энергии за счет использования возобновляемых источников энергии по территории Республики Беларус. – URL: https://dataportal. belstat. gov.by/ osids/indicator-info/10207000010 (дата обращения: 30.05.2026).

3. Ковалев, В. В. ESG-факторы в банковской деятельности: мировой опыт и перспективы развития / В. В. Ковалев // Банковский вестник. – 2023. – № 4. – С. 17–24.

4. Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2040 года. – URL: https://economy.gov.by/uploads/files/NSUR/natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-razvitija-respubliki-belarus-na-period-do-2040-goda.pdf. (дата обращения: 30.05.2026).

УДК 633.63:338.5

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ СВЕКЛОВОДСТВА В ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Щербук А. Д.
*Научный руководитель – **Козлов А. А.,** д-р экон. наук, профессор*
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
Гродно, Республика Беларусь

Введение. Сахарная свекла выступает ключевой технической культурой в Республике Беларусь, обеспечивающей продовольственную безопасность страны в сфере сахаропродуктов. Эффективное функционирование свеклосахарного подкомплекса напрямую зависит от стабильного обеспечения перерабатывающих предприятий качественным сырьем, минимизации издержек возделывания и роста урожайности корнеплодов. Важным стимулом для развития научных исследований в аграрной сфере является государственная поддержка молодых ученых, в частности проведение Республиканского конкурса «Лучший молодой ученый 2026 года», утвержденного приказом Министерства образования Республики Беларусь. Это создает дополнительные возможности

для апробации результатов и внедрения инновационных разработок в производство.

Гродненская область традиционно характеризуется наиболее благоприятными почвенно-климатическими и организационно-технологическими условиями для возделывания сахарной свеклы. Настоящее исследование выполнено в рамках подготовки к участию в Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов «Научный взгляд молодежи на современные проблемы АПК», что определило актуальность и практическую направленность работы [1; 2].

Цель работы – провести комплексный анализ экономической эффективности свекловодства в Гродненской области и выявить основные факторы интенсификации производства.

Материалы и методика исследований. Исследование выполнено на основе данных Главного статистического управления Гродненской области, сводных отчетов Гроднооблсельхозпрода за 2001–2025 гг., а также первичной отчетности 76 сельскохозяйственных организаций региона за 2025 г. [1]. Использованы методы экономико-статистического анализа, сравнения и корреляции.

Результаты исследований и их обсуждение. Для комплексной оценки функционирования отрасли нами была проанализирована многолетняя динамика производства сахарной свеклы по статистическим данным предприятий за период с 2001 по 2025 гг. (табл. 1).

Таблица 1. **Динамика ключевых показателей свекловодства в Гродненской области (по статистическим данным предприятий)**

Год	Фактически убранная площадь, га	Валовой сбор, т	Урожайность, ц/га	Прямые затраты труда – всего тыс. чел.-ч
2001	15 431	614 106	398	6 475,4
2005	26 776	1 096 178	409,4	4 814
2010	28 948	1 356 374	468,6	2 447
2015	31 224	1 240 082	397,2	1 652
2020	22 688	1 169 423	515,4	936
2023	25 126	1 409 468	561	1 114,5
2025	27 546	1 750 786	635,6	869,5

Анализ данных табл. 1 свидетельствует об устойчивом тренде интенсификации отрасли. При росте посевных площадей за четверть века

на 78,5 % (с 15,4 тыс. га до 27,5 тыс. га) валовой сбор продукции увеличился почти в 2,9 раза, достигнув в 2025 г. рекордного значения в 1 750 786 т.

Основным драйвером данного роста выступило поступательное увеличение средней урожайности – с 398,0 ц/га в 2001 г. до 635,6 ц/га в 2025 г. (рост 59,7 %).

Данный факт отражает существенное совершенствование применяемых агротехнологий, селекционно-генетического потенциала используемых гибридов и оптимизацию систем защиты растений. Важно также отметить колоссальное снижение совокупных затрат труда – с 6 475,4 тыс. чел.-ч в 2001 г. до 869,5 тыс. чел.-ч в 2025 г., обусловленное переходом на комплексную механизацию технологических процессов и отказом от ручной прополки и уборки.

Средний объем реализации корнеплодов на одно хозяйство в 2025 г. составил 21 155,8 т (в зачетном весе – 21 164,7 т) при средней сахаристости сырья 15,9 %. Средняя полная себестоимость 1 т реализованной продукции зафиксирована на уровне 97,43 руб., при средней цене реализации 109,23 руб., что обеспечило среднюю прибыль от продаж в размере 330,5 тыс. руб. на организацию при среднем уровне рентабельности по отрасли 14,56 %.

С целью выявления внутренних резервов эффективности производства проведено сопоставление среднеобластных параметров с результатами передового хозяйства – УО СПК «Путришки» Гродненского района, которое по итогам 2025 г. заняло 6-е место по урожайности сахарной свеклы среди всех 76 производителей области (табл. 2).

Таблица 2. **Сравнительная эффективность свекловодства в СПК «Путришки» и в среднем по Гродненской области за 2025 г.**

Показатель	В среднем по области	УО СПК «Путришки»	Отклонение (±, %)
Урожайность, ц/га	621,49	817,66	31,56
Сахарность корнеплодов, %	15,9	16,42	+0,52 п. п.
Производственная себестоимость 1 т, руб.	89,13	86,65	–2,78
Полная себестоимость 1 т, руб.	97,43	97,51	0,08
Цена реализации 1 т, руб.	109,23	113,91	4,28
Трудоемкость 1 т, чел.-ч	0,53	0,26	–50,94
Затраты труда на 1 га, чел.-ч	27,8	21,3	–23,38
Прибыль на 1 га, руб.	896,7	1 340,4	49,45
Уровень рентабельности, %	14,56	16,81	2,25 п. п.

Как видно из табл. 2, урожайность сахарной свеклы в СПК «Путришки» составила 817,66 ц/га, что значительно превосходит среднеобластной уровень (на 31,56 %). Более высокое качество сырья подтверждается сахаристостью корнеплодов, которая в хозяйстве достигла 16,42 % (+0,52 п. п. к среднему уровню). Благодаря повышенной сахаристости и качественным параметрам зачетного веса средняя цена реализации 1 т сырья для СПК «Путришки» составила 113,91 руб., превзойдя среднюю по региону на 4,28 %.

Высокая плотность урожая на убираемой площади (188 га) позволила хозяйству снизить удельную производственную себестоимость единицы продукции до 86,65 руб. (на 2,78 % ниже средней по области). Несмотря на то, что коммерческие и полные издержки на 1 т оказались практически равны среднеобластному значению (97,51 руб.), повышенный ценовой тариф реализации обеспечил экономическое превосходство по прибыли.

Ключевым фактором роста операционной эффективности в СПК «Путришки» выступает беспрецедентно высокий уровень производительности труда. Трудоемкость производства 1 т свеклы в хозяйстве составляет всего 0,26 чел.-ч, что в два раза ниже среднего показателя по организациям Гродненской области (0,53 чел.-ч). Это обусловлено жестким соблюдением технологических регламентов, сокращением непроизводительных потерь времени и использованием высокопроизводительной техники при уходе и уборке.

При этом необходимо подчеркнуть природу технологических инвестиций хозяйства: общие затраты на семенной материал составили 840,42 руб/га, а затраты на удобрения и средства защиты растений (СЗР) – 2 228,72 руб/га. Оптимальное сочетание вложений в материально-технические ресурсы и высочайшая урожайность позволяют трансформировать операционные затраты в высокую норму прибыли. Для сравнения, лидеры региона по урожайности (ОАО «Демброво» – 1 038,1 ц/га, СПК им. Деньщикова – 1 017,2 ц/га, СПК «Прогресс-Вертелишки» – 1 012,7 ц/га) демонстрируют еще более высокие уровни рентабельности (до 61,3 %), что указывает на наличие дальнейших резервов роста для УО СПК «Путришки».

Для количественной оценки взаимосвязей между ключевыми показателями нами были рассчитаны коэффициенты корреляции:

- между урожайностью и рентабельностью: $r = 0,72$ (сильная прямая связь);

• между урожайностью и себестоимостью 1 т: $r = –0,65$ (умеренная обратная связь);

• между урожайностью и прибылью на 1 га: $r = 0,85$ (очень сильная прямая связь).

Полученные значения подтверждают, что рост урожайности является основным фактором повышения экономической эффективности свекловодства.

Заключение. Проведенный анализ показывает, что свекловодство Гродненской области планомерно развивается по интенсивному пути. Опыт передовых хозяйств, включая УО СПК «Путришки», наглядно доказывает, что максимизация урожайности на основе ресурсосберегающих, высокомеханизированных технологий, жесткого контроля качества и снижения трудозатрат является стратегически верным решением, обеспечивающим высокую конкурентоспособность и доходность агробизнеса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Статистические данные предприятий Гродненской области за период 2001–2025 гг.: сб. / Главное статистическое управление Гродненской области. – Гродно, 2026. – 312 с.

2. Козлов, В. В. Экономическая эффективность свеклосахарного производства: тенденции и механизмы роста / В. В. Козлов // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 2. – С. 15–22.

3. Козлов, А. А. Интенсификация свекловодства в условиях цифровизации АПК / А. А. Козлов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы: доклады Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно: ГГАУ, 2025. – С. 45–49.

4. Шепико, Н. Н. Инновационное развитие свеклосахарного подкомплекса Беларуси / Н. Н. Шепико. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2024. – 198 с.

Секция 7. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ В ПРИЛОЖЕНИИ К АПК

УДК 662.997

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО СЕЛЬСКОГО ДОМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Асроров С. А.
Научный руководитель – ***Файзуллаев И. М.,*** *ст. преподаватель*
Каршинский государственный технический университет,
Карши, Республика Узбекистан

Введение. Энергетические потребности стран мира ежегодно возрастают. Развитие энергоснабжения и обеспечение потребностей в топливно-энергетических ресурсах достигается в настоящее время в основном за счет угля, нефти, газа и атомной энергетики.

Использование традиционных источников энергии для топливных генераторов не всегда эффективно, поскольку горение топлива оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Строительство новых крупных ТЭС в требуемых объемах приведет к серьезным экологическим и климатическим последствиям.

В настоящее время одним из важнейших факторов, воздействующих на развитие мировой энергетики, является экологический. Естественным развитием идей Киотского Протокола явилась принятая в 2015 г. в Париже Рамочная конвенция ООН по климату, определившая основные принципы и меры по предотвращению изменения климата и объемы выбросов парниковых газов после 2020 г. Главная цель всех национальных действий – не допустить рост температуры воздуха к концу XX в. более 2 °С, а по возможности – более 1,5 °С [1].

В последние годы во всем мире ведутся исследования, направленные на поиск и вовлечение в топливно-энергетический баланс новых источников энергии. Особый интерес проявляется к возобновляемым источникам энергии (ВИЭ), таким как энергия солнца, ветра, гидроэнергия малых рек, приливная энергия и др. Для увеличения использования возобновляемых источников в энергетике требуются новые технологии производства и хранения энергии [2].

Цель работы – определение эффективности комбинированной системы теплоснабжения индивидуального сельского дома с использованием ВИЭ в условиях Кашкадарьинской области на основе определения их технико-экономических показателей и разработка рекомендаций по их применению и совершенствованию.

Основными проблемами и, соответственно, этапами разработки комбинированной системы теплоснабжения индивидуального сельского дома с использованием ВИЭ является теоретическое и экспериментальное исследование. Для экспериментального исследования на базе Каршинского ГТУ построен опытный образец комбинированной системы теплоснабжения индивидуального сельского дома с использованием ВИЭ.

В настоящее время актуальность расширения масштабов использования ВИЭ стремительно растет во всем мире в связи с энергетическими и экологическими проблемами. При использовании энергоустановок с ВИЭ экономия топливно-энергетических ресурсов может составлять до 60–70 % и более [3, 4].

Солнечная энергетика относится к быстроразвивающимся отраслям науки, техники и технологии. Основу такого развития составляет создание и совершенствование высокоэффективных энергоустановок для преобразования солнечной энергии в тепловую и электрическую энергию.

Эксперты обращают внимание, что одновременно с ростом масштабов использования ВИЭ в мировой энергетике будет сокращаться доля угольной и нефтяной отраслей, а после 2030 г. также и газового сектора. По их мнению, именно к этому моменту возобновляемая энергетика станет абсолютно конкурентной традиционной в ведущих странах мира [5] .

Центральную роль в развитии ВИЭ играют ведущие страны (США, Китай, Корея) и страны Европейского союза (Великобритания, Германия, Нидерланды, Франция, Норвегия, Дания), которые наиболее обеспечены собственными или закупаемыми углеводородными ресурсами, но при этом интенсивно развивают ВИЭ. В Германии к 2020 г. планируется вырабатывать от ВИЭ до 30 % электроэнергии и до 14 % тепловой энергии [6].

Материалы и методика исследований. Экономическая эффективность процесса замещения традиционной энергетики возобновляе-

мыми источниками энергии в общем случае может быть определена через соотношение полученных доходов от реализации энергетических ресурсов и расходов (как текущих, так и капитальных), связанных с созданием инфраструктуры и генерацией энергетических ресурсов из возобновляемых источников. Необходимо отметить, что замещение традиционной энергетики возобновляемыми источниками должно приносить не только прямые экономические выгоды, но и косвенные эффекты в виде снижения экологической нагрузки на природную систему. Соответственно, необходимо дополнять расчеты коэффициентом, характеризующим уровень экологической нагрузки при эксплуатации тех или иных источников энергии:

$$f = 1 - \frac{E_{\text{эу}}}{E_{\text{эв}}},$$

где $E_{\text{эу}}$ – оцененный экологический ущерб от эксплуатации тех или иных источников энергии;

$E_{\text{эв}}$ – экономические выгоды от реализации энергетических ресурсов, полученных из тех или иных источников энергии.

Заключение. Исследования по данной работе позволяют сделать следующие выводы. Для определения эффективности использования ВИЭ в качестве источника теплоснабжения необходимо разработать:

- принципиальную схему комбинированной системы теплоснабжения индивидуального сельского дома с использованием ВИЭ;
- теоретическую модель расчета на основе опытного образца комбинированной системы теплоснабжения индивидуального сельского дома;
- технико-экономическое обоснование комбинированной системы теплоснабжения индивидуального сельского дома с использованием ВИЭ в условиях Кашкадарьинской области.

В конце хотелось бы отметить, что разработка создания комбинированной системы теплоснабжения является актуальной, так как она обусловлена необходимостью кардинального повышения автономности, экономичности, экологической безопасности энергоснабжения сельскохозяйственных объектов на изолированных от централизованных сетей территориях и отсутствием в мире обоснованных научно-технических и практических решений проблем эффективного теплоснабжения сельского дома на основе ВИЭ в климатических условиях Кашкадарьинской области. В случае решения поставленных в работе

задач появится возможность существенного снижения зависимости от топливно-энергетических ресурсов, повышения энергетической автономности и экологической безопасности индивидуальных сельских домов на основе ВИЭ.

ЛИТЕРАТУРА

1. The Proceedings of 2016 Global Energy Interconnection. Global Energy Review and Outlook, Beijing, 2016.

2. Ferreira, H. L. et al. Characterisation of electrical energy storage technologies. Energy, 2013. 53: p. 288–298.

3. Amerxanov, R. A. Optimizatsiya selskoxozyaystvennix energeticheskix ustanovok s ispolzovaniem vozobnovlyaemыx vidov energii / R. A. Amerxanov. – M.: Kolos, 2003. – 532 s.

4. Marchenko, O. V. Sistemnыe issledovaniya effektivnosti vozobnovlyaemix istochnikov energii / O. V. Marchenko, S. V. Solomin // Teploenergetika. – 2010. – № 11. – S. 12–17.

5. Mirovaya energetika – 2050 (Belaya kniga), pod red. V. V. Bushueva (IES), V. A. Kalamanova (MSUER). – M.: ID «Energiya», 2011, 360 s.

6. Offshore Wind in Europe / Walking the tightrope to success, Ernst & Young et Associés, 2015. – URL: http://www.ey.com/fr.

УДК 519.6:544.4

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

Беднарик К. А., Воевода Д. А.
*Научные руководители – **Гарист В. Э.**, канд. физ.-мат. наук, доцент; **Гарист И. В.**, канд. хим. наук, доцент*
УО «Белорусский государственный университет пищевых
и химических технологий»,
Могилев, Республика Беларусь

Введение. SMath Studio («ЭсМат») представляет собой математический блокнот, мощный аналог Mathcad, который автоматизирует расчеты любой сложности в математике, физике и химии. Благодаря поддержке встроенных формул и размерностей программа полезна для химиков при выполнении стехиометрических, термодинамических и кинетических расчетов, позволяет решать ряд химических задач:

1) вводить физические и химические величины с их единицами измерения (масса в граммах и килограммах, объемы в литрах, молярная масса, концентрация). Программа автоматически переведет их в единую систему (например, в СИ) и избавит от ошибок в размерности;

2) выполнять массовые и объемные расчеты по уравнениям химических реакций на основе составления систем линейных уравнений;

3) выполнять термодинамические расчеты изменения энтальпии (Delta H), энтропии (Delta S) и энергии Гиббса (Delta G) в ходе реакций, а также тепловые балансы процессов;

4) использование встроенного блока solve() позволяет находить корни полиномов и алгебраических уравнений, что часто требуется при расчете химического равновесия или констант диссоциации;

5) осуществлять быстрый расчет молярной и массовой концентрации растворов, процессов разбавления, смешивания или титрования;

6) строить графики для наглядной демонстрации результатов (например, кривые титрования, зависимость скорости реакции от температуры или концентрации).

Цель работы – создание модели химической реакции в системе компьютерной математики SMath Studio [1], расчет константы скорости реакции третьего порядка.

Материалы и методика исследований. С точки зрения математики, задача моделирования химической реакции представляет собой составление и решение дифференциального уравнения (задачи Коши с учетом экспериментальных данных). Для практического использования модели требуется перейти к интегральной форме этого уравнения. Рассмотрим химическую реакцию со следующими данными (таблица).

Исходные данные задачи

Реакция	**2*A*(г) + *B*(г) → 3*C* (г)**		
Соотношение исходных веществ и продуктов реакции: 2 объема вещества *A* и 1 объем вещества *B* дают 3 объема вещества *C*			
Объем, л	исходные вещества		продукты реакции
	x_A	x_B	x_C
в начальный момент времени	10	20	–
в момент времени t, ч	$\left(10-\frac{2x}{3}\right)$	$\left(20-\frac{x}{3}\right)$	x
За 20 минут реакции образуется 6 литров вещества *C*: $x(1/3)=6$			

Будем считать, что реакция является элементарной (протекает в одну стадию). В основе математического описания химических реак-

ций лежит закон действующих масс: скорость элементарной химической реакции пропорциональна концентрациям реагирующих веществ в степенях, равных стехиометрическим коэффициентам в уравнении реакции [2, 3]:

$$v = \frac{dx}{dt} = k \cdot x_A{}^2 \cdot x_B ,$$

где v – скорость реакции;

k – константа скорости;

x_A, x_B – концентрации (объемы) реагирующих веществ в данный момент времени t.

Пусть x, л – объем образовавшегося вещества C к моменту времени t, ч. Тогда для образования x литров C прореагирует $\frac{2x}{3}$, л вещества A и $\frac{x}{3}$, л вещества B. Объем непрореагировавшего A к моменту t будет равным $\left(10 - \frac{2x}{3}\right)$, объем непрореагировавшего вещества B к моменту времени t будет равным $\left(20 - \frac{x}{3}\right)$ л.

Скорость химической реакции есть производная концентрации (объема) по времени $\frac{dx}{dt}$. Комбинируя это вместе, получим дифференциальную форму закона образования вещества C:

$$\frac{dx}{dt} = K\left(10 - \frac{2x}{3}\right)^2\left(20 - \frac{x}{3}\right) \text{ или } \frac{dx}{dt} = k(15 - x)^2(60 - x) .$$

Результаты исследований и их обсуждение. Решением дифференциального уравнения является неявно заданная функция (общий интеграл):

$$\frac{15\ln\left(\frac{x-15}{x-60}\right) - x\ln\left(\frac{x-15}{x-60}\right) + 45}{2025(15-x)} = kt + C .$$

Используем начальные условия $x(0) = 0$ и $x(1/3) = 6$, чтобы найти параметр $C = \frac{1}{675} - \frac{2\ln 2}{2025}$ и константу скорости $k = \frac{\ln 2 - \ln 3 + 2}{675} \approx 2{,}362 \cdot 10^{-3}$.

Подставим эти параметры, получим модель химической реакции $F(t; x) = 0$ – зависимость концентрации (объема) вещества C от времени t в интегральной форме:

$$\frac{15\ln\left(\frac{x-15}{x-60}\right)-x\ln\left(\frac{x-15}{x-60}\right)+45}{2025(15-x)}-\left(\frac{\ln 2-\ln 3+2}{675}\right)t-\left(\frac{1}{675}-\frac{2\ln 2}{2025}\right)=0 .$$

Возможности системы компьютерной математики SMath Studio позволяют построить график найденной зависимости количества вещества С от времени в неявном виде. Аналогично легко проверить соответствие расчетных и экспериментальных данных построенной модели.

Заключение. Получена модель химической реакции, которая позволяет прогнозировать концентрацию (объем) продукта реакции в любой момент времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программное обеспечение «ЭсМат». – URL: https://www.smath.com/ru-RU/ (дата обращения: 15.06.2026).

2. Стромберг, А. Г. Физическая химия: учебник / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко; под ред. А. Г. Стромберга. – М.: Высш. шк., 1999. – 527 с.

3. Пономарев, К. К. Составление дифференциальных уравнений / К. К. Пономарев; под ред. Ю. С. Богданова. – Минск: Вышэйш. шк., 1973. – 560 с.

УДК 54.075

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ: ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Дорошук А. А.

*Научный руководитель – **Ступень Н. С.,** канд. техн. наук, доцент*

УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», Брест, Республика Беларусь

Введение. Проблема экологической безопасности и охраны окружающей среды является одной из главных проблем современности. Все страны мира в разной степени сталкиваются с загрязнением почвы, воды и воздуха токсическими отходами, разрушением озонового слоя, проблемой утилизации отходов, истощением природных ресурсов, уничтожением лесных массивов, сокращением биоразнообразия. В большинстве случаев деградация окружающей среды связана с антропогенным воздействием. Экономическая деятельность субъектов

хозяйствования и жизнедеятельность физических лиц приводят к образованию отходов.

Формирование экологической грамотности и экологической культуры населения – это очень важная задача, которую необходимо решать сфере образования. В «Концепции непрерывного воспитания детей и учащейся молодежи в Республике Беларусь» вопросам экологии отведена четвертая глава. Концепция предусматривает воспитание экологической культуры учащихся и повышение экологической культуры педагогов [1]. Эта цель должна достигаться комплексно, постепенно, при этом необходимо изучать предметы, прежде всего, естественно-научного цикла: химию, биологию, географию. Особую роль в этом играет химия. С одной стороны, химия является источником экологических проблем, таких как загрязнение окружающей среды химическими отходами и выбросами токсических веществ. С другой стороны, благодаря химии разрабатываются способы решения этих проблем, появляются передовые технологии очистки и утилизации, создаются биоразлагаемые материалы.

Таким образом, важнейшим направлением в современной педагогической деятельности является развитие экологического образования и воспитания, которое способствует формированию у учащихся экологического мышления и бережного отношения к окружающему миру и своему здоровью [2]. Актуальность данного направления связана со стремительным загрязнением окружающей среды, обусловленной огромной урбанистической нагрузкой.

Цель работы – разработать методические аспекты формирования экологической грамотности учащихся на уроках химии.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ учебных программ и учебных пособий по химии для учащихся учреждений общего среднего образования показал недостаточное отражение экологических проблем при изучении программного материала в 7–11 классах. Результаты анкетирования учащихся 10–11 классов по оценке уровня экологических знаний учащихся государственных учреждений образования «Брестский областной лицей имени П. М. Машерова», «Средняя школа № 10 г. Бреста», «Средняя школа № 28 г. Бреста» показали удовлетворительный уровень знаний учащихся и резервы для повышения экологических знаний.

Мы считаем, что использование данных мониторинга, онлайн-карт и справочной информации, представленной на интернет-ресурсе ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Минприроды Республики Беларусь для передачи знаний на уроках химии помогают учащимся увидеть связь между химическими процессами и их влиянием на окружающую среду. Использование данных сведений в проектной деятельности учащихся предоставляет им уникальную возможность применять теоретические знания на практике. Такой подход углубляет знания и формирует ответственное отношение к экологии в условиях растущего загрязнения опасными химическими веществами.

Для разработки урока по химии с экологической составляющей могут использоваться как различные данные мониторинга, так и данные, полученные в результате исследовательской работы учащихся. Так, например, при изучении темы «Вода» в 7 классе учащимися совместно с учителем может быть проведена исследовательская работа на наличие ионов железа в питьевой воде различных районов (Березовка, Вулька, Граевка, Ковалево, Центр и др.) г. Бреста. Актуальность данного исследования заключается в том, что наличие железа является показателем качества питьевой воды. Избыток железа ухудшает органолептические свойства воды, вызывает развитие железобактерий, влияет на здоровье человека и оказывает разрушающее действие на коммуникации и бытовую технику. В ходе исследования учащиеся могут ознакомиться с показателями, сравнить показатели с предельно допустимой концентрацией, изучить методы промышленного и бытового обезжелезивания.

В условиях стремительной урбанизации остро стоит проблема загрязнения атмосферного воздуха выбросами промышленных предприятий и транспортных средств. Распространенными загрязняющими веществами являются твердые частицы, монооксид углерода, диоксид азота. Твердые частицы оседают в легких, монооксид углерода (CO) влияет на дыхательную и сердечную системы. Диоксид азота (NO_2) – ядовитый газ, образовывает смог, кислотные дожди. Данные о содержании вредных веществ в атмосферном воздухе, опубликованные на интернет-сайтах контролирующих мониторинговых организаций, могут применятся на уроках химии в 9 и 11 классе при изучении темы «Неметаллы». На основе полученных данных учащиеся могут проанализировать концентрации выбросов и содержание загрязняющих ве-

ществ в атмосферном воздухе и сравнить их с уровнем предельно допустимой концентрации, а также изучить источники загрязнения и способы очистки на промышленных предприятиях, принцип действия фильтрующих элементов на автомобильном транспорте.

Заключение. Таким образом, для повышения экологической грамотности учащихся можно использовать на уроках химии реальные данные мониторинга по загрязнению атмосферы, почвы, воды, на основе которых можно проследить динамику выбросов и пути решения данной экологической проблемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. О стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 18 авг. 2025 г. № 444 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22500444.

2. Якубова, Э. А. Интеграция химических и экологических знаний на уроках химии в школе / Э. Я. Якубова, Л. А. Асуева // Современные проблемы естествознания: материалы V региональной науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых, Грозный, 24 апр. 2021 г. / ЧГПУ; ГУП «Книжное издательство»; сост.: Т. В. Ибрагимова, И. Р. Гумашвили. – Грозный, 2021. – С. 85–87.

УДК 349.42

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Мануленко Е. О.
*Научный руководитель – **Климин С. И.,** канд. экон. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Субъекты хозяйствования – юридические лица Республики Беларусь (за исключением Национального банка, банков и небанковских кредитно-финансовых организаций), индивидуальные предприниматели, зарегистрированные на территории Республики Беларусь, а также иностранные организации и индивидуальные предприниматели, зарегистрированные за пределами Республики Беларусь [2].

В белорусском законодательстве предусмотрено множество организационно-правовых форм субъектов хозяйствования. Среди них: индивидуальный предприниматель, крестьянское (фермерское) хозяйство, унитарное предприятие, производственный кооператив, хозяй-

ственные общества (в частности, общество с ограниченной ответственностью, общество с дополнительной ответственностью, открытое акционерное общество, закрытое акционерное общество), полное и коммандитное товарищества.

Деятельность субъектов хозяйствования регулируется нормами гражданского, хозяйственного и корпоративного законодательства, а также рядом специальных законов и подзаконных актов. Современные тенденции в правовом регулировании направлены на упрощение процедур регистрации, повышение прозрачности корпоративных отношений, внедрение цифровых механизмов взаимодействия с государственными органами.

Цель работы – проанализировать организационно-правовые основы и выявить особенности процесса создания субъектов хозяйствования в Республике Беларусь.

Материалы и методика исследований. Данные исследования выполнялись с использованием метода анализа статистических данных, а также диалектического метода.

Результаты исследований и их обсуждение. Создание субъектов хозяйствования в Республике Беларусь представляет собой комплексный процесс, включающий правовое оформление и организационное становление участников экономической деятельности.

Начало деятельности субъекта хозяйствования определяется в соответствии с Гражданским кодексом Республики Беларусь, где указывается, что любой субъект хозяйствования подлежит государственной регистрации в местных органах. Государственная регистрация субъектов хозяйствования осуществляется в соответствии с Положением о государственной регистрации субъектов хозяйствования, утвержденным Декретом Президента Республики Беларусь от 16 января 2009 г. № 1 «О государственной регистрации и ликвидации (прекращении деятельности) субъектов хозяйствования». Представить пакет документов для государственной регистрации юридического лица и индивидуального предпринимателя в регистрирующий орган можно: путем личного обращения в регистрирующий орган; путем обращения к нотариусу; электронно с помощью веб-портала Единого государственного регистра юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (далее – ЕГР).

Государственная регистрация субъектов хозяйствования является объектом налогообложения государственной пошлиной. Ставка госу-

дарственной пошлины при регистрации коммерческой организации составляет 5 базовых величин. В случае представления документов в электронном виде юридические и физические лица освобождаются от уплаты государственной пошлины за государственную регистрацию субъектов хозяйствования [1].

При прохождении государственной регистрации субъект хозяйствования может воспользоваться возможностью направления информации для открытия ему текущего (расчетного) банковского счета, в определенный этим субъектом хозяйствования банк. Для этого в заявлении о государственной регистрации необходимо указать банк, в котором субъект хозяйствования желает открыть текущий (расчетный) банковский счет. Необходимая информация будет направлена регистрирующим органом в указанный банк в виде электронного документа.

Государственная регистрация является завершающим этапом создания субъекта хозяйствования и юридическим фактом, порождающим его правосубъектность. Регистрационные процедуры направлены на обеспечение прозрачности предпринимательской среды, предотвращение недобросовестной конкуренции и легализацию экономических процессов. Данные государственной регистрации включаются в ЕГР.

В 2008 г. вступили в силу новые нормативные акты, во многом изменяющие процедуру регистрации и порядок создания субъектов хозяйствования.

Изменения связаны с процедурой регистрации субъектов хозяйствования: ИП считается зарегистрированным с момента подачи заявления и внесения записи в ЕГР; юридические лица – с момента получения штампа на учредительных документах и внесения записи в ЕГР.

Осуществление предпринимательской деятельности без государственной регистрации является правонарушением и влечет административную или уголовную ответственность в зависимости от объема, полученного в результате такой деятельности дохода, который при этом взыскивается в соответствующий бюджет. Деятельность коммерческих организаций, государственная регистрация которых осуществлена на основании заведомо ложных сведений, предоставленных в регистрирующие органы, является незаконной и запрещается, а их государственная регистрация признается недействительной по решению хозяйственного суда.

Заключение. Исследование организационно-правовых аспектов создания субъектов хозяйствования позволяет сделать вывод о том, что данный процесс представляет собой сложный правовой механизм, обеспечивающий легитимность и устойчивость функционировании экономических единиц в рыночном системе.

Современные тенденции свидетельствуют о необходимости дальнейшего совершенствования законодательства в сфере предпринимательской деятельности, направленного на упрощение процедур создания хозяйствования. Повышение их прозрачности и снижение административных барьеров.

Таким образом, совершенствование организационно-правовых механизмов учреждения субъектов хозяйствования должно основываться на комплексном подходе, сочетающем юридическую определенность, экономическую целесообразность и соответствие международным стандартам делового оборота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная регистрация и ликвидация (прекращение деятельности) субъектов хозяйствования. – URL: https://minjust.gov.by/directions/ unified_state_register/ state_ registration_liquidation/ (дата обращения: 14.06.2026).

2. Субъекты хозяйствования. – URL: http://multilang.etalonline.by/ru/term/ index/ 1997?langname=ru&page=3&type=0 (дата обращения: 14.06.2026).

УДК 662.997

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА ПО ВЫСОТЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СОЛНЕЧНОЙ УСТАНОВКИ

Неъматов К. К.

*Научный руководитель – **Садыков Ж. Д.,** ст. преподаватель*

Каршинский государственный технический университет,

Карши, Республика Узбекистан

Введение. В низкотемпературных гелиоустановках (теплицах, сушилках, опреснителях) практически всегда существует изменение температуры по высоте [1].

В дневное время, в период инсоляции, солнечная радиация прогревает внутренние поверхности установки. Естественной конвекцией тепло передается воздушной среде. Эти процессы в замкнутом объеме

конструкции приводят к температурному изменению воздуха по высоте конструкции.

Материалы и методика исследований. Естественная конвекция приводит к стабилизации изменений температуры, которая определяется убыванием плотности среды по вертикали:

$$\partial\rho/\partial h < 0. \quad (1)$$

Влажный воздух рассматривается как смесь идеальных газов, состоящую из сухого воздуха и перегретого пара (при ненасыщенном воздухе) или насыщенного пара (при насыщенном воздухе). В общем виде плотность влажного воздуха среды является функцией температуры t, давления p и концентрации пара C:

$$\rho = \rho(t, p, C). \quad (1а)$$

В условиях гелиоустановок барометрическое давление принимается постоянным p = const. Тогда зависимость разности плотностей, определяющих Архимедову выталкивающую силу, от совместного действия переноса тепла и концентрации можно представить в следующем виде:

$$\Delta\rho = \Delta\rho_t + \Delta\rho_c = \rho_o \beta_t (t - t_h) + \rho_o \beta_c (C - C_h), \quad (2)$$

где $\rho_o = \rho(t,C)$ – выбранная плотность среды, относительно которой определяется выталкивающая сила,

$\rho_h = \rho(t_h, C_h)$ – рассматриваемая плотность.

В низкотемпературных гелиоустановках в процессах переноса изменение плотности в зависимости от t и C можно принять линейным. Тогда коэффициенты температурного β_t и концентрационного β_c расширения среды определяются следующими выражениями:

$$\beta_t = -\frac{1}{\rho}\left(\frac{\partial\rho}{\partial t}\right)_{p,C} \quad ; \quad \beta_c = -\frac{1}{\rho}\left(\frac{\partial\rho}{\partial C}\right)_{p,t} . \quad (3)$$

Для идеальных газов

$$\beta_t = 1 / T_o = 1 / 273{,}15. \quad (3а)$$

Из выражений (4) и (3а) получим

$$\beta_c = \frac{1}{C - C_y}\left(\frac{\rho_o - \rho_y}{\rho_o} - \frac{t - t_y}{273{,}15}\right). \quad (3б)$$

Если известны температура, давление и относительная влажность воздуха, плотность воздуха определяется следующими выражениями [2]:

$$\rho = \frac{p \cdot \mu}{R \cdot T}\ ; \quad T = 273{,}15 + t\ ;$$

$$\mu = 28{,}95 - 10{,}93\ \frac{\varphi \cdot p_{н}}{p}\ , \qquad (4)$$

где p – барометрическое давление, Па;

μ – молекулярная масса влажного воздуха, кг/кмоль;

R = 8 314 Дж/(кмоль К) – универсальная газовая постоянная;

φ – относительная влажность воздуха;

$p_{н}$ – давление насыщения пара, Па.

В интервале температур T = 303...343 К давление насыщения [3]

$$p_{н} = 4245{,}29\ \exp[5201{,}3(1/303 - 1/T)]. \qquad (5)$$

Влагосодержание воздуха x (г/кг) и концентрация пара C (кг/кг) [3]

$$x = 0{,}622\ \frac{p_{н}}{p - p_{н}}\ ; \quad C = x / 1\,000. \qquad (6)$$

В соответствии с формулами (4) и (5), с увеличением температуры при φ = const плотность воздуха падает практически линейно.

Таким образом,

$$\partial\rho/\partial t = -\text{grad}\ \rho \qquad (7)$$

и Архимедова сила

при $\partial t/\partial h$ = grad t – направлена вверх;

при $\partial t/\partial h$ = –grad t – направлена вниз.

При равных условиях t и p плотность сухого воздуха больше плотности водяного пара.

Аналогично (7) можно записать

$$\partial\rho/\partial C = -\text{grad}\ \rho \qquad (7а)$$

и Архимедова сила

при $\partial C/\partial h$ = grad C – направлена вверх;

при $\partial C/\partial h$ = –grad C – направлена вниз.

Температурный градиент плотности сухого воздуха в интервале t = 20...70 °С составляет:

$$\partial\rho/\partial t = -0{,}0034...0{,}00494\ (\text{кг/м}^3)/\text{К}\ . \qquad (8)$$

Концентрационный градиент плотности влажного воздуха в интервале $C = (10...110)/10^3$ кг/кг (x = 10...110 г/кг) составляет:

$$\partial\rho/\partial C = -(0{,}00047...0{,}01)/10^3\ (\text{кг/м}^3)/(\text{кг/кг})\ . \qquad (8а)$$

Как видно из (8) и (8а), температурный градиент плотности превышает концентрационный в $\approx 10^3$ раз. Поэтому можно принять, что основное изменение плотности влажного воздуха определяется изменением температуры $\rho_h = \rho(t)$.

В практических расчетах в формуле (2) можно не учитывать $\Delta\rho_c$.

Заключение. Таким образом, для возникновения изменений температуры достаточно условие

$$\partial t / \partial h > 0. \qquad (9)$$

Соотношения (1) и (9) являются условиями устойчивости изменений температуры, в процессах тепло- и массопереноса в низкотемпературных солнечных установках достаточно учитывать только температурную разность.

Изменение температуры воздуха по высоте можно представить следующей корреляционной зависимостью:

$$t_o = t_m - (t_m \cdot a)\ ; \quad t_h = t_o \exp(b \cdot h), \qquad (10)$$

где t_o – температура воздуха при h = 0 м;

t_m – среднемассовая температура воздуха, измеряемая на высоте h = 1,5...1,7 м;

a, b – коэффициенты, определяемые экспериментально.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джалурия, И. Естественная конвекция / И. Джалурия. – М.: Мир, 1983. – 399 с.

2. Крум, Д. Кондиционирование воздуха и вентиляция зданий / Д. Крум. – М.: Стройиздат, 1980. – 395 с.

3. Богословский, В. Н. Теплофизика аппаратов утилизации тепла систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха / В. Н. Богословский. – М.: Стройиздат, 1983. – 317 с.

УДК 621.383

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРУТКОВ МАЛОГО ДИАМЕТРА ИЗ СПЛАВОВ МОЛИБДЕНА И НИОБИЯ

Хамраев С. И.
*Научный руководитель – **Хамраев Т. Я.,** ст. преподаватель*
Каршинский государственный технический университет,
Карши, Республика Узбекистан

Введение. Для развития современной техники необходимы полуфабрикаты и изделия из тугоплавких металлов: молибдена, вольфрама, ниобия и сплавов на их основе, – которые обеспечивают надежную работу современных приборов и аппаратов в форсированных режимах эксплуатации [5–7].

В настоящее время традиционная технология производства прутков малого диаметра из тугоплавких металлов, в которой используются такие процессы, как горячее прессование, ротационная ковка и прокатка, отличается высокой трудоемкостью, низкой производительностью и большим расходом дорогостоящих и дефицитных металлов. Поэтому одной из актуальных задач в процессе совершенствования технологии производства является повышение качества получаемых изделий при одновременном сокращении расходных коэффициентов и увеличение производительности оборудования путем разработки новых эффективных технологических процессов и режимов производства прутков малого диаметра из тугоплавких металлов и сплавов.

Для исследования деформированного состояния заготовок из тугоплавких металлов была разработана методика и технология изготовления образцов с координатной сеткой, которая размещена внутри образца и выполнена в виде отверстий, равномерно размещенных на листах фольги из металла, имеющего большую температуру плавления, чем деформируемый сплав, причем листы фольги расположены параллельно и равноудалены друг от друга.

Технология изготовления образцов заключается в следующем: в прессформу сечением 24×24 мм и длиной 300 мм засыпали молибденовый порошок, затем осуществляли прессование на прессе усилием P = 600 кН. Высота слоя после прессования 6 мм.

На слой прессованного порошка укладывали лист вольфрамовой фольги толщиной 1–2 мкм с предварительно нанесенной на нем координатной сеткой в виде отверстий диаметром 1–2 мм. Отверстия рав-

номерно расположены по поверхности листа. Вольфрамовую фольгу укладывают посередине заготовки, отступив от стенки пресс формы 4 мм с каждой стороны, что обеспечивает целостность заготовки. В каждой заготовке размещается 3 листа фольги, расстояние между которыми по 6 мм соответственно. Полученную заготовку спекали в водородной печи при температуре 1 350 °С в течение 36 часов. Полученные по такой технологии образцы деформировали на прокатном стане.

В прессе деформации образцы тормозили при достижении установившейся стадии процесса, что позволяло определить деформационные параметры заготовки не только после прокатки, но и в очаге деформации.

Полученные таким способом деформированные образцы использовали для снятия информации о характере истечения металла. Часть образца разрезали на продольные и поперечные сечения, поверхность которых шлифовали, протравливали для выявления слоев фольги вольфрама. В этом случае о деформированном состоянии молибденовых заготовок судили по искажению исходно параллельных и равноудаленных друг от друга слоев вольфрамовой фольги. Ввиду того что расстояния между слоями фольги в исходной заготовке известны, имеется возможность количественной оценки деформированного состояния порошковой заготовки в очаге деформации.

Из другой части образца путем вытравливания извлекали деформированные полоски фольги с искаженной координатной сеткой. После этого снимали координаты с узлов (отверстий) сетки. Полученные экспериментальные данные использовали в виде массивов координат для определения деформированного состояния по известным расчетно-экспериментальным методам механики деформированного твердого тела.

Материалы и методика исследований. Макро- и микроструктурные исследования исходных заготовок, а также полуфабрикатов по всем технологическим схемам проводили по обычной методике [1, 2]. Образцы для микроструктурного анализа изготовляли следующим образом: вырезанные темплеты подвергали механической шлифовке, используя суспензию из мелкодисперсной окиси алюминия в щелочном растворе красной кровяной соли, затем проводили электрополировку в концентрированном растворе серной кислоты в течение 3 мин и травление.

Просмотр шлифов и фотосъемку проводили на микроскопе «МИМ-8М» при увеличении в 200 и 300 раз.

В ходе анализа микроструктуры оценивали ее однородность размеров и вытянутость зерен, текстурованность, наличие примесей, микропор и микротрещин.

Измерение микротвердости структурных составляющих молибдена и ниобия в работе праводилось на приборе ПМТ-3 при нагрузке 100 г.

При испытании на микротвердость величину нагрузки выбирали таким образом, чтобы диагональ отпечатка была не менее чем в 1,5 раза меньше толщины исследуемого материала; глубина отпечатка должна быть меньше толщины испытуемого материала не менее чем в 10 раз.

Продолжительность выдержки под нагрузкой составила 6 секунд.

Механические свойства исходных заготовок и прутков, полученных прессованием, продольной прокаткой, ротационной и радиальной ковкой, оценивали по показателям пластичности (δ %, φ %) и прочностным характеристикам (δ_b, $\delta_{0,2}$).

Механические испытания на растяжение (ГОСТ 1497-73) цилиндрических образцов проводили на вакуумной разрывной машине, состоящей из испытательной системы, вакуумной системы, нагревательного устройства и измерительной системы [3].

Испытательная машина обеспечивает: сохранение герметичности всех систем при перемещениях захватов машины; центрирование образца благодаря наличию сильфона и равномерный нагрев по сечению и длине благодаря рациональной установке нагревателя из листового тантала в камере. Температура образца контролируется термопарой. Нагружение происходит через редуктор и червячную передачу, скорость деформирования можно регулировать в пределах 0,1–2 мм/мин.

Для охлаждения установки и узлов нагревателя предусмотрена наружная водяная рубашка, что обеспечивает температуру на наружном корпусе не более 35 °С.

Испытанию на растяжение подвергали образцы из вакуум плавленных молибдена и ниобия, спеченного порошкового молибдена при различных температурах в условиях вакуума $1{,}10^{-4}$ МПа.

Показатель напряженного состояния материала определяли как среднее значение [6].

Заключение. Для сравнительного анализа эффективности существующих и предлагаемых технологических схем производства прутков малого диаметра и оценки их качества проведены макро- и микроструктурные исследования, а также использованы различные методы исследования механических и технологических свойств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бернштейн, М. Л. Механические свойства металлов / М. Л. Бернштейн, В. А. Займовский. – М.: Металлургия, 1979. – 495 с.
2. Технология и оборудование для обработки тугоплавких металлов / А. П. Коликов, П. И. Полухин, А. В. Крупин [и др.]. – М.: Металлургия, 1982. – 328 с.
3. Установка для исследования пластичности тугоплавких металлов / А. П. Коликов, В. К. Воронцов, С. Г. Кравченко [и др.] // Сб. науч. тр. МИСиС. – М., 1977. – С. 111–113.
4. Колмогоров, В. Л. Механика обработки металлов давлением / В. Л. Колмогоров. – М.: Металлургия, 1986. – 688 с.
5. Тугоплавкие металлы и сплавы / Е. М. Савицкий, Г. С. Бурханов, К. Б. Поварова [и др.]. – М.: Металлургия, 1986. – 352 с.
6. Тугоплавкие металлы. Сплавы на основе молибдена и вольфрама // Труды ВИАМ. – 1970. – Т. 1. – 170 с.
7. Тугоплавкие металлы в новой технике: сб. статей / пер. с англ. – М.: Мир, 1969. – 379 с.

УДК 519.2:636

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ КОРМОВОГО РАЦИОНА В СИСТЕМАХ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ

Чепелевич К. И.[1], Кунец А. Д.[2]
Научные руководители – ***Гарист И. В.****[1], канд. хим. наук, доцент;*
Ковалёва Е. В.*[2], ст. преподаватель*
[1]УО «Белорусский государственный университет пищевых
и химических технологий»,
[2]УО «Могилевский государственный университет
имени А. А. Кулешова»,
Могилев, Республика Беларусь

Введение. Поиск наиболее дешевого набора продуктов, который обеспечивает необходимое количество питательных веществ – одна из первых экономических задач, для решения которой были применены методы линейного программирования. Впервые расчет оптимального

рациона с минимальной стоимостью с использованием математических методов предложил Дж. Стиглер (1945 г.), впоследствии эта экономико-математическая задача получила широкое распространение.

В животноводческом производстве для получения продуктов питания (мясо, молоко, яйца), сырья (шерсть, кожа) и других ценных ресурсов необходимо учитывать условия содержания и кормления сельскохозяйственных животных в зависимости от их возраста, продуктивности, породы и производственного направления. Пищевые рационы, полностью сбалансированные в отношении энергетического, протеинового, макроэлементного, витаминного состава и позволяющие добиваться наивысшего экономического эффекта, называются оптимальными.

Подбор кормов для расчета оптимального рациона с привлечением систем компьютерной математики (СКМ) позволит моментально вычислять сбалансированный состав кормовых смесей с минимальной стоимостью и с учетом текущей кормовой базы.

Цель работы – создание в среде EXCEL интерактивного шаблона для составления оптимальных кормовых рационов с минимальной стоимостью, которые полностью удовлетворяют физиологические потребности животного в питательных веществах, витаминах, минералах.

Материалы и методика исследований. Расчет кормового рациона с минимальной стоимостью представляет собой задачу линейного программирования (ЗЛП). В качестве искомых неизвестных заданы количества различных видов кормов, которые в комплексе должны закрывать суточные пищевые потребности животного (в данном случае – единицы КРС) [1]. Эти пищевые потребности представлены в виде системы линейных неравенств, каждое такое неравенство описывает минимальную потребность на установленный период (сутки, месяц, год) одного животного по конкретному виду питательного вещества или витамина с учетом его содержания в различных кормах. В расчете учитываются:

1) содержание питательных веществ и витаминов в кормах каждого вида $a_{i,j}$;

2) цена 1 кг корма c_i (табл. 1).

Таблица 1. **Содержание питательных веществ и цена 1 кг кормов**

Вид корма, j / Масса корма j-вида, кг, искомые величины, x_j		Число кормовых единиц в 1 кг корма, кг, $a_{1,j}$	Содержание питательных веществ в 1 кг корма				Цена 1 кг j-корма, бел. руб., c_j
			протеин, г, $a_{2,j}$	кальций, г, $a_{3,j}$	фосфор, г, $a_{4,j}$	каротин, мг, $a_{5,j}$	
1. Комбикорм	x_1	0,9	130	6	5,5	10	0,9
2. Сено луговое	x_2	0,53	60	5	2,0	30	0,38
3. Сено злаково-бобовое	x_3	0,54	80	6,0	2,5	20	0,45
4. Силос кукурузный	x_4	0,25	11	1,5	0,7	10	0,12
5. Морковь кормовая	x_5	0,12	11	2,5	4,2	25	0,12
6. Свекла кормовая	x_6	0,10	9	0,3	0,4	0	0,15
Минимальная суточная потребность, b_i		26	2 800	150	110	800	

Математическая модель включает три главных элемента: целевую функцию, систему ограничений и условия неотрицательности [1].

Кормовой рацион составлен из расчета на 1 голову высокоудойной коровы массой 600 кг для получения 30 л молока в сутки. Учитывалось m видов питательных веществ в количестве не менее b_i, (где i = 1, 2, … m) (2), рацион подбирался из n видов кормов. Находились массы кормов каждого вида в рационе x_j, где (j = 1, 2, ..., n), при котором достигается экстремальное (минимальное) значение целевой функции (минимальная стоимость рациона):

$$F_{\min} = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \quad (1)$$

при соблюдении системы ограничений:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \geq b_i \quad (2)$$

и условия неотрицательности (количество корма не может быть отрицательным):

$$x_j \geq 0, \quad (3)$$

где a_{ij} – содержание i-го вещества в j-м корме;

b_i – минимальная суточная потребность в i-м веществе;

c_j – цена 1 кг j-го корма.

По исходным данным (табл. 1) решалась ЗЛП, в которой целевая функция исследдовалась на минимум денежных затрат:

$$F = 0{,}9x_1 + 0{,}38x_2 + 0{,}45x_3 + 0{,}12x_4 + 0{,}12x_5 + 0{,}15 \rightarrow \min$$

при ограничениях:

$$\begin{cases} 0{,}9x_1 + 0{,}53x_2 + 0{,}54x_3 + 0{,}25x_4 + 0{,}12x_5 + 0{,}10x_6 \geq 26 \\ 130x_1 + 60x_2 + 80x_3 + 11x_4 + 11x_5 + 9x_6 \geq 2\,800 \\ 6x_1 + 5x_2 + 6x_3 + 1{,}5x_4 + 2{,}5x_5 + 0{,}3x_6 \geq 150 \\ 5{,}5x_1 + 2{,}0x_2 + 2{,}5x_3 + 0{,}7x_4 + 4{,}2x_5 + 0{,}4x_6 \geq 110 \\ 10x_1 + 30x_2 + 20x_3 + 10x_4 + 25x_5 + 0x_6 \geq 800 \end{cases}$$

и при неотрицательности всех переменных.

Результаты исследований и их обсуждение. Рассчитан суточный кормовой рацион (табл. 2), из которого следует, что для оптимального кормления 1 животного КРС достаточно 29 кг сена, 39,3 кг силоса и 4,2 кг моркови. Рацион сбалансирован по энергетическому составу (26 к. ед.), содержанию переваримого протеина (2,8 кг), фосфора (118 г) и минимальной общей стоимости 18,3 бел. руб. Соотношение содержания кальция к фосфору близко к оптимальному для усвоения обоих минералов.

Таблица 2. **Содержание питательных веществ, состав и стоимость оптимального суточного рациона для 1 единицы КРС**

Вид корма, *j*	Масса корма *j*-вида, кг	Число кормовых единиц, кг	Содержание питательных веществ				Стоимость *j*-корма, бел. руб.,
			протеин, г	кальций, г	фосфор, г	каротин, мг	
1. Комбикорм	–	–	–	–	–	–	–
2. Сено луговое	–	–	–	–	–	–	–
3. Сено злаково-бобовое	**29,0**	15,66	2320	174	72,5	580	13,05
4. Силос кукурузный	**39,3**	9,83	432,3	58,95	27,51	393	4,72
5. Морковь кормовая	**4,24**	0,51	46,8	10,6	17,81	106	0,51
6. Свекла кормовая	–	–	–	–	–	–	–
Суточная потребность		26	2800	150	110	800	
Содержание в оптимальном рационе	**72,54**	**26**	**2799**	**243,6**	**117,8**	**1079**	**18,3**

Заключение. В среде EXCEL создан интерактивный шаблон для поиска оптимальных кормовых рационов с минимальной стоимостью, полностью удовлетворяющих физиологические потребности животного в питательных веществах, витаминах, минералах. Увеличение числа питательных веществ связано с большим числом ограничений расчета, что ожидаемо приводит к отсутствию допустимых решений задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Островская, И. Э. Экономико-математическое моделирование в АПК: учеб. пособие / И. Э. Островская. – Уссурийск: ФГБОУ ВПО ПГСХА, 2015. – 126 с.

УДК 573.036

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Шарифов Р. Р.
*Научный руководитель – **Файзуллаев И. М.,** ст. преподаватель*
Каршинский государственный технический университет,
Карши, Республика Узбекистан

Введение. Проблема теплоснабжения сельскохозяйственных сооружений является одной из наиболее острых в энергетике. В настоящее время энергосбережение и рациональное использование энергетических ресурсов в сельском хозяйстве является актуальной проблемой для многих предприятий отрасли.

Тепловой насос (ТН) – устройство для переноса тепловой энергии от источника к потребителю. По прогнозам Мирового энергетического комитета, до 2025 г. в передовых странах отопление и горячее водоснабжение при помощи ТН будет составлять 75 % [1, 2].

Этот прогноз успешно подтверждается и в настоящее время. В мире работает около 30 млн ТН различной единичной мощности – от нескольких киловатт до сотен мегаватт.

Источником низкопотенциальной теплоты может быть тепло как естественного, так и искусственного происхождения. В качестве искусственных источников низкопотенциального тепла могут выступать промышленные сбросы:

- тепло технологических процессов;

- бытовые тепловыделения.

Идеальный источник тепла должен давать стабильную температуру и иметь благоприятные теплофизические характеристики. В большинстве случаев имеющийся источник тепла является ключевым фактором, определяющим эксплуатационные характеристики теплового насоса.

Цель работы – с помощью тепловых насосных установок решить вопросы теплоснабжения сельскохозяйственных объектов, расположенных вдали от тепловых коммуникаций – фермерских хозяйств.

В целом схемы с тепловыми насосами универсальны и применимы как в гражданском, промышленном, сельском хозяйстве, так и в частном строительстве. В качестве важнейших областей применения тепловых насосов в сельском хозяйстве можно указать следующие: утилизация теплоты, кондиционирование воздуха и вентиляция помещений.

Поэтому существуют большие потенциальные возможности использования низкопотенциальной теплоты и теплового насоса для реализации этого потенциала. Теплота повышенного потенциала, получаемая в тепловых насосах, имеет более широкие области применения, она может использоваться также на отопление и горячее водоснабжение.

Кроме этого, ТН имеют и другие преимущества:

- экологичность, т. е. отсутствие выброса вредных веществ;
- безопасность эксплуатации;
- надежность, практически не требуется обслуживания;
- комфорт, ТН работает бесшумно;
- гибкость, ТН совместим с любой циркуляционной системой отопления;
- универсальность по отношению к виду используемой энергии (электрической или тепловой);

Материалы и методика исследований. Основным преимуществом теплового насоса является экономичность: для передачи в систему отопления 1 кВт·ч тепловой энергии необходимо затратить всего 0,2–0,35 кВт·ч электроэнергии. К тому же снижаются к минимуму выбросы CO_2 в окружающую среду. Еще одним преимуществом является универсальность: ТН может переключаться с режима отопления на режим кондиционирования в летний период.

В настоящее время в мире в системах теплоснабжения эксплуатируется более 18 млн крупных ТН. В США около 30 % жилых домов

оборудованы тепловыми насосами [1]. Исследованиями и производством тепловых насосов занимаются более 60 фирм.

На эффективность ТН благоприятное влияние оказывают такие факторы, как малые перепады температур между источником и приемником теплоты, а также высокая степень загрузки ТН.

Эффективность ТН существенно зависит от характеристик низкопотенциального источника теплоты. Идеальный источник тепла должен поддерживать стабильно высокую температуру в течение отопительного сезона.

Известно, что эффективность ТН оценивается величиной отопительного коэффициента, представляющего собой отношение количества теплоты Q_1, сообщаемой нагреваемому объему, к величине работы N, подведенной в цикле:

$$\varepsilon = Q / N, \quad (1)$$

где Q – теплота, отобранная от холодного источника и теплоты, эквивалентной работе N, подводимой извне для осуществления обратного цикла.

Чем больше отопительный коэффициент, тем эффективнее ТН.

Величина ε зависит от температур низкопотенциального источника теплоты и потребителя теплоты. В реальных условиях отопительный коэффициент лежит в интервале 3,5–5. ТН, работающие с отопительным коэффициентом 3 и ниже, считаются неэффективными, и такая работа, если в этом есть необходимость, допустима лишь в течение относительно короткого промежутка времени, несмотря на то что при этом получено в три раза больше тепла, чем затрачено электрической энергии [3].

На рис. 1 [4] приведен график, составленный на основе анализа каталожных характеристик одной из серийных моделей теплового насоса. На графике отображена зависимость отопительного коэффициента от температур теплоносителей на выходе из испарителя и конденсатора.

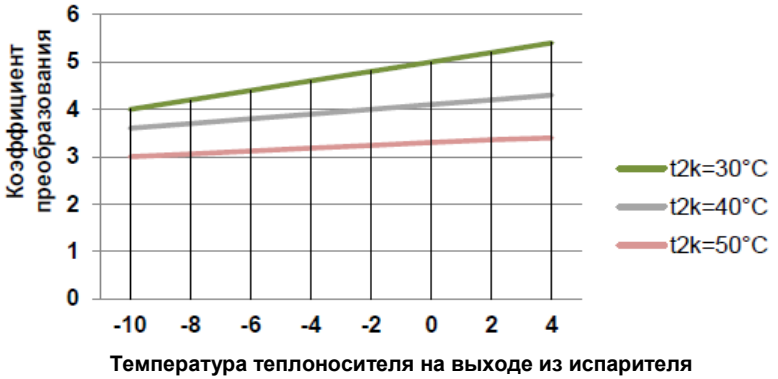


Рис. 1. Зависимость коэффициента преобразования ТН от температуры на выходе из конденсатора и испарителя

Заключение. Таким образом, эффективность парокомпрессорного ТН выводится исходя из отопительного коэффициента. Чем больше отопительный коэффициент, тем эффективнее ТН. Сам коэффициент, в свою очередь, зависит от температуры теплоносителя, т. е. чем она выше, тем более эффективен будет ТН.

Применение ТН в системах теплоснабжения сельскохозяйственных сооружений – одно из важнейших пересечений техники низких температур с теплоэнергетикой, что приводит к экономии и энергосбережению топливно-энергетических ресурсов. Поэтому ТН имеют перспективу теплоснабжения зданий и сельскохозяйственных сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Овчаренко, С. В. Використання теплових насосів / С. В. Овчаренко, А. В. Овчаренко // Холод. – № 2. – 2006. – С. 34–36.

2. Бутузов, В. А. Перспективы применения тепловых насосов / В. А. Бутузов // Промышленная энергетика. – № 10. – 2005. – С. 5–7.

3. Применение тепловых насосов в теплоснабжении / Г. Н. Петраков [и др.]. – Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 2007. – 19 с.

4. Парокомпрессорные тепловые насосы как энергоэффективные устройства преобразования теплоты / Н. Б. Шуравина [и др.] // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2013. – № 10 (15). – С. 62–76.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Авторы статей

Адерихо И. А. 55, 95
Антонович А. И. 4
Ануфриева Д. К. 240
Асроров С. А. 294
Астапенко Я. Г. 8
Балашенко А. П. 58
Басан Р. А. 184
Беднарик К. А. 297
Белова А. С. 243
Блинова А. С. 187
Бобко А. В. 191
Бобко Е. М. 98
Борок И. М. 61
Булацкая В. И. 101
Булумез К. В. 12
Бурдуков Д. А. 58, 95
Вилентий Д. В. 246
Власова М. А. 15, 17
Воевода Д. А. 297
Гаврилюк Ю. Н. 250
Гайманов Т. С. 21
Гатальский Н. Г. 24
Гимпель Р. Д. 127
Головорушкин К. В. 65
Головорушкина Р. Р. 12
Голубова Я. Д. 137
Гомонова А. Б. 27
Гриняк К. Ю. 31
Дашевский А. С. 141
Демиров И. К. 255
Демирова Е. А. 255
Дмитроченко И. С. 21
Дорошук А. А. 300
Ежикова К. И. 35
Жечко В. С. 8
Журавлева Е. А. 259
Зеленухо В. В. 104
Зинчук Т. Т. 35
Игнатенко А. А. 110, 114
Игнатенко М. В. 107
Исаев И. В. 144, 148, 151
Казакова А. Д. 68
Казаченко А. С. 71, 75
Касперович А. С. 4
Кикинев Т. А. 194
Кириленко Н. В. 68
Климчук П. Д. 263
Ковалёва А. В. 154
Ковалевский А. В. 123, 127
Козлова А. А. 158, 161
Козлова М. С. 101, 110, 114
Комаровский А. Д. 79
Корнейчук И. П. 117
Коротченко В. М. 82
Кривов И. О. 120
Кунец А. Д. 313
Купран В. В. 123, 127
Куприянова А. А. 38
Курильчик О. С. 197
Лагодич В. А. 65
Лагута И. В. 42
Лазарева К. Е. 120
Ласоцкая Е. В. 27
Линкевич А. С. 86
Лиховидова А. Р. 158
Лукьянов В. В. 201, 204
Мануленко Е. О. 303
Марчук Д. В. 210
Масляков М. Д. 207
Мацуганова М. Д. 267
Михейчик А. И. 164
Наливайко В. В. 270, 273
Неъматов К. К. 276, 306
Орлов А. А. 130
Попик О. А. 167
Портков М. И. 133
Поташко В. С. 45
Прищеп К. В. 212, 216
Протасевич А. С. 279
Пташник И. П. 31
Райнеш Ю. Р. 218
Ранцевич М. М. 88
Рафиков С. А. 170
Сафонова А. И. 283
Севастьянов П. Е. 221
Семашко Е. В. 174, 224
Тимошенко А. М. 286
Тышковский А. Г. 230
Федотов М. Н. 233
Хамраев С. И. 310
Чеботкова У. А. 49
Чепелевич К. И. 313
Шарифов Р. Р. 317
Шевалдина Е. В. 179
Шевцова А. А. 55
Шостак С. О. 236
Щербук А. Д. 289
Эгамбердиев К. Э. 51
Яковенко А. В. 91

Научные руководители

Валейша Е. Ф. 71, 75
Ганчар А. И. 270, 273
Гарист В. Э. 297
Гарист И. В. 297, 313
Головатый С. Е. 104
Караульный Д. В. 233
Катаева С. А. 246
Климин С. И. 303
Ковалёва Е. В. 313
Коготько Е. И. 101, 110, 114, 130
Коготько Л. Г. 123, 127
Козлов А. А. 263, 289
Козлов С. Н. 101, 107, 110, 114
Кузьмич А. П. 283
Максименко Н. В. 8, 137
Мишура О. И. 65, 68, 82, 91
Мохова Е. В. 27, 35, 55, 58
Нестеренко Т. К. 164, 259
Нестерова И. М. 212, 216
Новикова И. Н. 243, 286
Олонина С. И. 255
Поддубная О. В. 4, 12, 21, 24, 31, 95, 120
Порхунцова О. А. 17, 42, 179
Почтовая Н. Л. 141
Пугач А. А. 194, 201, 204
Радкевич М. Л. 79
Ревякин И. М. 51
Рылко В. А. ... 144, 148, 151, 167, 221
Савина М. М. 15, 49, 86
Савосина А. А. 267
Садыков Ж. Д. 276, 306
Сандалова М. В. 61
Станкевич С. И. 154
Ступень Н. С. 210, 300
Трапков С. И. 184, 197
Файзуллаев И. М. 294, 317
Хамраев Т. Я. 310
Хизанейшвили Н. Э. 88, 207, 218, 230, 236
Ходырева И. А. 45
Цыркунова О. А. 158, 161
Чернушевич Е. И. 279
Шагитова М. Н. 38, 133, 187
Шваякова О. В. 240
Шелюто Б. В. 174, 224
Шершнев А. В. 117
Шершнева Е. И. 98, 117, 191
Щербатюк С. Ю. 250
Яхшибоев Ш. К. 170

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....3

Секция 1. ХИМИЯ В ПРИЛОЖЕНИИ К АГРАРНЫМ И ЗООТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ

Антонович А. И., Касперович А. С. Биохимия первичных процессов фотосинтеза и их регуляция.....4
Астапенко Я. Г., Жечко В. С. Распределение в природе и применение алкалоидов 8
Булумез К. В., Головорушкина Р. Р. Поверхностное натяжение адъювантов.....12
Власова М. А. Влияние гетероауксина на прорастание семян озимой пшеницы 15
Власова М. А. Уникальные двудомные деревья в современной флоре Беларуси 17
Гайманов Т. С., Дмитроченко И. С. Амидные пестициды.....21
Гатальский Н. Г. Влияние пестицидов на белковый обмен 24
Гомонова А. Б., Ласоцкая Е. В. Биохимическая роль жирорастворимых витаминов для организма животных.....27
Гриняк К. Ю., Пташник И. П. Фитонцидные свойства карбоновых кислот 31
Зинчук Т. Т., Ежикова К. И. О биологической роли окислительно-восстановительных процессов.....35
Куприянова А. А. Морфологические признаки и биологические особенности огурца..38
Лагута И. В. Фотосинтетические зеленые пигменты хлорофиллы.....42
Поташко В. С. Механизмы действия фитобиотиков 45
Чеботкова У. А. Сравнительная характеристика растительных масел по показателю йодного числа.....49
Эгамбердиев К. Э. Потенциально опасные вещества в рационах американской норки.....51

Секция 2. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ В АПК

Адерихо И. А., Шевцова А. А. Биохимическая оценка элементов в комплексных минеральных удобрениях.....55
Балашенко А. П., Бурдуков Д. А. Почва – основа земледелия.....58
Борок И. М. Анализ изменения показателей почв в сельскохозяйственных организациях Миорского района между турами агрохимического обследования 61
Головорушкин К. В., Лагодич В. А. Влияние известковых мелиорантов на содержание микроэлементов и тяжелых металлов в зерне озимой пшеницы.....65
Казакова А. Д., Кириленко Н. В. Влияние известковых удобрений на кислотность почвы при возделывании ярового ячменя.....68
Казаченко А. С. Динамика содержания гумуса пахотных почв Мозырского района в процессе сельскохозяйственного использования 71
Казаченко А. С. Динамика содержания подвижных соединений фосфора пахотных почв Мозырского района в процессе сельскохозяйственного использования.....75
Комаровский А. Д. Динамика показателей плодородия пахотных почв и совершенствование системы удобрений в ОАО «Любиничи-Агро» Шкловского района 79
Коротченко В. М. Урожайность ярового ячменя в зависимости от применения макро- и микроудобрений 82
Линкевич А. С. Влияние концентрации аммиачной селитры на прорастание семян 86

Ранцевич М. М. Влияние микроудобрений на урожайность озимого рапса в ОАО «Полесская Нива» Столинского района 88
Яковенко А. В. Мониторинг пахотных почв по обеспеченности микроэлементами СХФ «Надежино» Толочинского района 91

Секция 3. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ

Адерихо И. А., Бурдуков Д. А. Плазма и плазменные технологии в растениеводстве и защите растений 95
Бобко Е. М. Эффективность применения гербицидов в посевах озимого рапса в условиях ОАО «Профитагро-БЕЛ» Стародорожского района 98
Булацкая В. И., Козлова М. С. Экономическая эффективность применения пестицидов при возделывании различных гибридов озимого рапса 101
Зеленухо В. В. Анализ методов борьбы с инвазивными видами растений 104
Игнатенко М. В. Эффективность инсектицидов против гороховой плодожорки на горохе овощном 107
Игнатенко А. А., Козлова М. С. Оценка экотоксикологической опасности систем защиты озимого рапса 110
Козлова М. С., Игнатенко А. А. Энергетическая эффективность применения пестицидов при возделывании различных гибридов озимого рапса 114
Корнейчук И. П. Эффективность применения гербицидов в посевах яровой пшеницы в условиях ОАО «Полесье ОБМ» Столинского района 117
Кривов И. О., Лазарева К. Е. Экологическая оценка пестицидов 120
Купран В. В., Ковалевский А. В. Биологическая эффективность применения гербицидов при возделывании озимого ячменя 123
Купран В. В., Ковалевский А. В., Гимпель Р. Д. Биологическая эффективность применения фунгицидов в контроле мучнистой росы в посевах ярового ячменя 127
Орлов А. А. Фитоэкспертиза семян яровой пшеницы 130
Портков М. И. Наиболее опасные вредители и заболевания растений огурца, выращиваемых в закрытом грунте в условиях Республики Беларусь 133

Секция 4. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СЕЛЕКЦИИ, ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Голубова Я. Д. Сравнительная оценка сортов голубики в условиях ОАО «Почапово» Пинского района 137
Дашевский А. С. Влияние некорневых подкормок борсодержащими удобрениями на урожайность и качество ягод смородины черной 141
Исаев И. В. Изучение биохимических показателей качества клубней перспективных гибридов картофеля в рамках экологического сортоиспытания 144
Исаев И. В. Оценка лежкоспособности клубней перспективных гибридов картофеля белорусской селекции 148
Исаев И. В. Оценка устойчивости новых сортообразцов картофеля к фитофторозу 151
Ковалёва А. В. Сравнительный анализ гибридов кукурузы при заготовке различных видов кормов в условиях РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» 154
Козлова А. А., Лиховидова А. Р. Урожайность и содержание эфирных масел в сортах мяты перечной белорусской селекции 158

Козлова А. А. Характеристика сортов мяты перечной по элементам структуры урожайности 161
Михейчик А. И. Качество сенажа в зависимости от срока скашивания травостоя 164
Попик О. А. Сравнительная оценка сортов картофеля в условиях филиала «Дубрава-Агро» РУП «Гомельэнерго» Светлогорского района 167
Рафиков С. А. Плодоовощное хранилище для сельскохозяйственной продукции в климатических условиях Узбекистана 170
Семашко Е. В. Биоразнообразие рода *Alocasia* (Schott) G. Don. 174
Шевалдина Е. В. Оценка продуктивности гибридов кукурузы в условиях СЗАО «Горы» Горецкого района 179

Секция 5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ, ОВОЩНЫХ, ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

Басан Р. А. Влияние различных приемов основной обработки почвы на засоренность посевов и урожайность ячменя 184
Блинова А. С. Выращивание растений огурца в закрытом грунте на основе гидропоники 187
Бобко А. В. Сравнительная оценка сортов картофеля в условиях КСУП «Дзержинский-Агро» Речицкого района 191
Кикинев Т. А. Формирование урожайности сортов озимой тритикале в условиях юго-восточной почвенно-климатической зоны Беларуси 194
Курильчик О. С. Влияние сроков основной обработки почвы на ее агрофизические свойства и урожайность озимой тритикале 197
Лукьянов В. В. Формирование элементов структуры посева озимой пшеницы в зависимости от предшественников в условиях юго-восточной части Беларуси 201
Лукьянов В. В. Влияние предшественников на формирование элементов структуры и урожайность зерна озимой пшеницы в условиях юго-восточной части Беларуси 204
Масляков М. Д. Эффективность возделывания озимой пшеницы после различных предшественников в ОАО «Жвиранка» Шарковщинского района 207
Марчук Д. В. Влияние жесткости воды на всхожесть семян льна-долгунца 210
Прищеп К. В. Сравнительная продуктивность гибридов кукурузы, возделываемых в условиях РНДУП «Полесский институт растениеводства» 212
Прищеп К. В. Экономическая эффективность возделывания гибридов кукурузы в условиях РНДУП «Полесский институт растениеводства» 216
Райнеш Ю. Р. Совершенствование системы защиты ярового рапса от сорняков в УКСП «Рыдомльский» Толочинского района 218
Севастьянов П. Е. Оценка урожайности картофеля и ее структуры в зависмости от приемов основной обработки почвы 221
Семашко Е. В. Красота видов *Alocasia* (Schott) G. Don. 224
Тышковский А. Г. Эффективность гербицидов при возделывании озимой ржи в КСУП «Припять-2009» Столинского района 230
Федотов М. Н. Эффективность применения гербицидов в посевах озимой пшеницы 233
Шостак С. О. Сравнительная оценка гибридов огурца в защищенном грунте по продуктивности в условиях УП «Рудаково» Витебского района 236

Секция 6. ОСОБЕННОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В АПК

Ануфриева Д. К. Управление затратами в области организации контроля и аттестации качества продукции на предприятиях легкой промышленности 240

Белова А. С. Роль Национального банка в стимулировании «зеленого» кредитования ... 243
Вилентий Д. В. Оценка эффективности возделывания озимых зерновых культур в сельскохозяйственных организациях Гродненской области ... 246
Гаврилюк Ю. Н. Факторное влияние амортизации биологических активов на экономическую эффективность молочного скотоводства в Республике Беларусь ... 250
Демиров И. К., Демирова Е. А. Особенности управления модернизацией и повышение ее эффективности в аграрных предприятиях ... 255
Журавлева Е. А. Оптимизация кормовой базы в сельскохозяйственном предприятии ... 259
Климчук П. Д. Экономика молочного подкомплекса сельскохозяйственных организаций Гродненской области Республики Беларусь ... 263
Мацуганова М. Д. Механизмы стимулирования инновационного предпринимательства в агропромышленном комплексе Республики Беларусь: роль парка высоких технологий ... 267
Наливайко В. В. Влияние профессионального обучения персонала на экономическую эффективность сельскохозяйственной организации (на примере КСУП «Гудогай» Островецкого района) ... 270
Наливайко В. В. Динамика производственно-экономических показателей молочного скотоводства в КСУП «Гудогай» Островецкого района за 2021–2025 гг. ... 273
Неъматов К. К. Энерго- и ресурсосбережение с использованием возобновляемых источников энергии для отопления и вентиляции животноводческих помещений ... 276
Протасевич А. С. Экономическая эффективность молочного скотоводства в Республике Беларусь: современные тенденции и перспективы ... 279
Сафонова А. И. Проблема подмены трудовых отношений на гражданско-правовые: правовые и экономические аспекты ... 283
Тимошенко А. М. «Зеленое» кредитование как инструмент снижения углеродоемкости ВВП ... 286
Щербук А. Д. Экономическая эффективность и перспективы интенсификации свекловодства в Гродненской области ... 289

Секция 7. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ В ПРИЛОЖЕНИИ К АПК

Асроров С. А. Исследование комбинированной системы теплоснабжения индивидуального сельского дома с использованием возобновляемых источников энергии ... 294
Беднарик К. А., Воевода Д. А. Математическая модель химической реакции ... 297
Дорошук А. А. Экологическая грамотность: химические аспекты ... 300
Мануленко Е. О. Организационно-правовые аспекты создания субъектов хозяйствования ... 303
Неъматов К. К. Распределение температуры воздуха по высоте низкотемпературной солнечной установки ... 306
Хамраев С. И. Технология изготовления прутков малого диаметра из сплавов молибдена и ниобия ... 310
Чепелевич К. И., Кунец А. Д. Экономико-математическая модель оптимизации кормового рациона в системах компьютерной математики ... 313
Шарифов Р. Р. Использование тепловых насосов для теплоснабжения сельскохозяйственных сооружений ... 317
АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ... 321
Авторы статей ... 321
Научные руководители ... 322

Научное издание

НАУЧНЫЙ ВЗГЛЯД МОЛОДЕЖИ
НА СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АПК

Сборник статей по материалам
Международной научно-практической конференции
студентов и магистрантов, посвященной 100-летию
агротехнологического факультета
Белорусской государственной сельскохозяйственной академии

Горки, 18 июня 2026 г.

Редактор *Т. И. Скикевич*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Компьютерный набор и верстка *О. В. Поддубной*

Подписано в печать 30.07.2026. Формат 60×84 $^{1}/_{16}$. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 19,06. Уч.-изд. л. 16,12.
Тираж 20 экз. Заказ .

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.