

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 ПОИСК МОЛОДЕЖИ XXI ВЕКА

Сборник научных статей по материалам
XXII Международной научной конференции
студентов и магистрантов

Горки, 22 ноября 2024 г.

В двух частях

Часть 1

Горки
Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия
2025

УДК 378:001.89(063)

ББК 72

Н34

Редакционная коллегия:

А. В. Колмыков (гл. редактор), А. В. Какшинцев (отв. редактор),
А. В. Масейкина (отв. секретарь)

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А. В. Какшинцев;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент М. М. Усов;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А. В. Мартынов;
кандидат технических наук М. В. Цайц;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент О. А. Мерзлова

Н34 **Научный поиск молодежи XXI века** : сборник научных статей по материалам XXII Международной научной конференции студентов и магистрантов : в 2 ч. Ч. 1 / редкол.: А. В. Колмыков (гл. ред.) [и др.]. – Горки : Белорус. гос. с.-х. акад., 2025. – 239 с.

ISBN 978-985-882-731-1.

Сборник содержит материалы, представленные студентами и магистрантами Беларуси и России.

В статьях отражены результаты исследований и изучения актуальных проблем развития АПК.

УДК 378:001.89(063)

ББК 72

ISBN 978-985-882-731-1 (ч. 1)
ISBN 978-985-882-730-4

© Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия, 2025

Секция 1. БИОЛОГИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АГРОТЕХНИКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

УДК 632.9:620.3

Александрович У. О., Другаков В. А., студенты 1-го курса
**НАНОТЕХНОЛОГИИ В БОРЬБЕ С ВРЕДИТЕЛЯМИ
РАСТЕНИЙ**

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

Введение. Нанотехнологии имеют широкий спектр применения, включая современное сельское хозяйство. Наночастицы размером от 1 до 100 нм в диаметре используются для ускорения роста растений и их защиты от вредных насекомых и других патогенов (грибов, бактерий, вирусов). Основное преимущество использования наноцидов – пестицидов на основе нанотехнологий – заключается в оказании минимального воздействия на нецелевых насекомых [1].

Нанотехнологии и наноматериалы находят применение во многих сферах деятельности человека, количество нанопроизводства, производимой в мире, с каждым годом возрастает. Использование достижений нанотехнологии отвечает интересам государственной аграрной политики. Нанотехнологии уже успешно применяются в генетической и клеточной инженерии, лечении животных; улучшении качества кормов; техническом сервисе сельскохозяйственной техники. Нанотехнологии направлены на решение актуальных задач АПК, таких, как: ресурсосбережение и рост эффективности оборудования; повышение продуктивности животноводства, урожайности и устойчивости сельскохозяйственных культур к неблагоприятным условиям окружающей среды; совершенствование технологических процессов производства и переработки сельскохозяйственного сырья; получение экологически безопасной продукции и устранение потерь качества продуктов питания при хранении. Значимой частью успешного внедрения нанотехнологий в АПК является наличие научно-информационного обеспечения [1, 2].

Цель работы – изучение информации о перспективных нанотехнологиях в борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур [2, 3].

Материалы и методика исследования. Для получения информации был проведен анализ научной литературы [2, 3].

Результаты исследования и их обсуждение. Наночастицы входят в состав нанопестицидов благодаря своим уникальным свойствам. Они могут быть синтезированы различными методами, например химическим и биологическим или «зеленым» синтезом. В случае бионаноча-

стиц, которые синтезируются с использованием растительного экстракта, было обнаружено, что некоторые из них эффективны против зеленой персиковой тли.

Нанопестициды могут стать альтернативой обычным инсектицидам. Широкое использование инсектицидов в сельском хозяйстве повлекло за собой неблагоприятное воздействие на окружающую среду и здоровье человека. Несмотря на то, что химические инсектициды достаточно эффективны, в большинстве случаев их использования наблюдается, что они либо не достигают целевого насекомого, либо растворяются в воздухе, либо вымываются в почве и воде.

В связи с этим ученые разработали нанотехнологические пестициды, используемые для защиты растений, которые включают применение активных ингредиентов в наномасштабе. Разработчики включили в состав нанопестицидов наночастицы и использовали их для доставки активных компонентов, эффективных против целевых вредителей.

Наноциды – это водорастворимые компоненты, которые, в отличие от обычных гидрофобных пестицидов, исключают использование токсичных органических растворителей. Они также обладают высокой биологической активностью и однородностью покрытия. Эти наноразмерные пестициды могут замедлить развитие устойчивости у целевых вредителей, поскольку они обычно применяются в небольших количествах и быстро усваиваются клетками.

Наночастицы, такие как серебро, оксид алюминия, оксид цинка и оксид титана, обладают инсектицидными свойствами. Многие исследования показали, что наноматериалы, такие как оксид меди (CuONP), оксид цинка (ZnONP), гидроксид магния (MgOHNP) и оксид магния (MgONP), также эффективны против вредных насекомых. Одна из основных проблем, с которой сталкиваются ученые при разработке нанопестицидов, заключается в том, что инкапсулированные наноформулы нестабильны при воздействии УФ-излучения. Кроме того, некоторые из наночастиц, в которых используются азирахтины, генотоксичны и оказывают цитотоксическое действие на растения. Однако исследователи заметили, что эти неблагоприятные эффекты могут быть уменьшены во время развития растений под солнечным светом. Некоторые наноматериалы, такие как многослойный углерод и цинк, отрицательно влияют на индекс всхожести некоторых овощей, например томатов.

Наноматериалы безопасны при оптимальном размере, но они могут стать токсичными и не поддающимися биологическому разложению при определенном пороговом размере. Следовательно, важно проанализировать профиль токсичности новых составов на основе наночастиц перед применением.

В будущем может появиться новая форма борьбы с вредителями – целенаправленная обработка посевов глубоко под землей с использованием меньшего количества пестицидов. Инженеры Калифорнийского университета в Сан-Диего разработали наночастицы, созданные на основе растительных вирусов, которые могут доставлять молекулы пестицидов в недоступные ранее слои почвы. Эта разработка может помочь фермерам эффективно бороться с паразитическими нематодами, поражающими корневую зону сельхозкультур, и при этом минимизировать затраты, использование пестицидов и токсичность для окружающей среды.

Борьба с нематодами, поражающими корневую систему, уже давно является сложной задачей в сельском хозяйстве. Одна из причин заключается в том, что пестициды, применяемые против нематод, обычно прилипают к верхним слоям почвы, не позволяя им достичь корневой системы, где нематоды наносят вред. В результате фермеры часто прибегают к внесению чрезмерного количества пестицидов, а также к использованию воды для доставки пестицидов до корневой зоны. Это может привести к загрязнению почвы и грунтовых вод. Чтобы найти более устойчивое и эффективное решение, группа специалистов разработала наночастицы вирусов растений, которые могут переносить молекулы пестицидов глубоко в почву, именно туда, где они необходимы.

Ежегодно огромные потери в сельском хозяйстве происходят из-за микробных (вирусных, грибных и бактериальных) инфекций. Наноматериалы со специфическими антимикробными свойствами помогают предотвратить заражение микробами. Некоторые из наиболее распространенных патогенных грибов, вызывающих заболевания, – это *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* и *Dematophora necatrix*. Против них применяют наночастицы феррита никеля и меди. В случае лечения вирусной инфекции наночастицы хитозана, наночастицы оксида цинка и наночастицы кремнезема эффективны против вирусных заболеваний, таких как вирус мозаики табака, картофеля и люцерны.

Заключение. Нанотехнологии в будущем привнесут огромный вклад в устойчивое сельское хозяйство, увеличив производство сельскохозяйственных культур, а также восстановив и улучшив качество почвы.

Нанотехнологии дают возможность создать инновационные и усовершенствованные продукты защиты сельскохозяйственных культур, которые позволяют противодействовать возрастающему фитосанитарному риску, в том числе вызванному изменением климата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захаренко, В. А. Тенденции развития нанофитосанитарии в защите растений / В. А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 2009. – № 5. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-nanofitosanitarii-v-zaschite-rasteniy> (дата обращения: 22.10.2024).
2. Сорока, С. В. Перспективы повышения эффективности защиты растений в Республике Беларусь на 2021–2030 гг. / С. В. Сорока, Е. А. Якимович // Защита растений в условиях перехода к точному земледелию: материалы междунар. науч. конф. (г. Прилуки, 27–29 июля 2021 г.) / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т защиты растений. – Минск: Колорград, 2021. – С. 7–21.
3. Научные разработки по использованию нанотехнологий в АПК / В. Ф. Федоренко, Д. С. Буклагин, И. Г. Голубев [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2018. – 152 с.

УДК 631.527:631.528.69

Андреева К. И., Зыков И. В., студенты 1-го курса

ЦИСГЕНОМИКА В СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ

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

Введение. Сегодня понятие «селекция растений» расширяется от простого «применения генетических принципов и методов к созданию сортов и гибридов», к включению деятельности в области анализа данных, молекулярной биологии, геномики для управления количественными признаками и популяциями, бизнес и маркетинговыми стратегиями и защитой интеллектуальной собственности [1].

С незапамятных времен люди стремились улучшить качество и свойства используемых растений. Для этого они выбирали лучшие плоды и самые крупные зерна, бессознательно изменяя растения в нужном направлении. С развитием генетики, открывшей законы наследственности и изменчивости, появилась возможность осознанно управлять передачей необходимых признаков. Экспериментаторы поняли, что методом простого отбора человек не может получить принципиально новые свойства у разводимых организмов, так как при отборе можно выделить только те генотипы, которые уже существуют в популяции. Поэтому для получения новых сортов растений стали применять гибридизацию – скрещивание организмов с желаемыми признаками. Несмотря на то что этот метод используется уже более века, процесс создания новых сортов остается очень трудоемким и требует многих лет напряженной работы [1, 2].

Цель работы – актуализация знаний о современном селекционном процессе и многообещающих методах молекулярной генетики растений – цисгеномике.

Материалы и методика исследования. Для получения информации был проведен анализ научной литературы [2–5].

Результаты исследования и их обсуждение. Современное сельское хозяйство испытывает острую необходимость в новых сортах, отличающихся устойчивостью к воздействию биотических и абиотических факторов окружающей среды, высокой продуктивностью и продолжительными сроками хранения урожая. На сегодняшний день показано, что такими качествами обладают дикие предки культивируемых растений. Чтобы передать их «полезные» гены современным сортам, необходимо проведение межвидового скрещивания, которое технологически сложнее и возможно далеко не для всех культур в силу генетической несовместимости. Выход из этой ситуации появился с развитием генетической инженерии, которая сделала возможным перенос генов из одного организма в другой [2, 3].

Основными способами биотехнологического изменения генома растений являются: искусственный *мутагенез* (физический и химический), *трансгенез* – введение гена неродственного организма, *интрагенез* – введение гена самого организма или его «выключение», а также *цисгенез* – введение гена близкородственного вида, с которым возможно природное скрещивание.

Принимая во внимание всеобщую обеспокоенность биологической безопасностью трансгенных продуктов питания, в настоящее время ученые активно разрабатывают новый подход для модификации сортов растений – цисгенез. Применение геномного секвенирования сельскохозяйственно значимых культур, таких как кукуруза, картофель, рис, и разработка эффективных технологий выделения новых генов расширили границы возможностей улучшения сельскохозяйственных культур. В последние десятилетия описан широкий круг генов, кодирующих важные качественные и количественные признаки как самих сельскохозяйственных культур, так и их дикорастущих родственников. Эти гены выделены и перенесены в геномы элитных сортов. Полученные в результате таких манипуляций растения называют *цисгенными*, чтобы отличить их от понятия *трансгенов* [2, 4].

Цисгенез – такая технология генетической модификации рекомбинантной ДНК, при которой манипуляция происходит с использованием ДНК того же или близкородственного вида растения, с которым возможен половой процесс. В отличие от трансгенных, такие растения не содержат гены неродственных организмов и гены устойчивости к антибиотикам. Это дает возможность ожидать, что общество с большей легкостью воспримет цисгенные растения, нежели трансгенные.

В отличие от животных, растения не имеют иммунной системы. Тем не менее существование растительных организмов, несмотря на огромное количество патогенов (среди которых вирусы, бактерии,

грибы, нематоды и даже другие растения), говорит о том, что им свойственны конкретные механизмы устойчивости. Они определяются работой генов устойчивости, которые позволяют растению отследить появление патогена и запустить механизм защитной реакции. Эти гены были открыты в начале XX в., а спустя 90 лет – выделены [3].

Согласно одной из основных гипотез, растение имеет *ген устойчивости*, а патоген несет комплементарный ген авирулентности. Когда продукт гена авирулентности взаимодействует с клетками растения, продукт гена устойчивости растения запускает каскад защитных реакций. Фитопатогенные организмы и их механизмы заражения растений чрезвычайно разнообразны, поэтому удивительно, что все известные гены резистентности кодируют небольшое количество белков, которые имеют общее эволюционное происхождение и содержат общие консервативные участки (домены). Таким образом, гены устойчивости растений можно искать в геноме резистентных видов по наличию определенных нуклеотидных последовательностей. Для поиска и выделения генов используются специальные молекулярные маркеры и техники [2, 4, 5].

На сегодняшний день цисгеномика является альтернативным подходом, а основным инструментом создания новых сортов растений остаются классические методы селекции.

Заключение. Таким образом, цисгенные растения, главной целью создания которых является перенесение генов устойчивости в коммерчески успешные сорта, экономят время селекционеров, не требуют применения пестицидов, не нарушают экосистему, затраты на их выращивание минимальны, а урожай максимальный. Риски, связанные с употреблением цисгенных растений и сортов, полученных методами классической селекции, сопоставимы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инге-Вечтомов, С. Г. Генетика с основами селекции: учебник для студентов высших учебных заведений / С. Г. Инге-Вечтомов. – 3-е изд. – Санкт-Петербург: Издательство Н-Л, 2015. – 718 с.
2. С л у г и н а, М. Цисгеномика: новое слово в селекции растений / М. Слугина // Наука и жизнь. – 2016. – № 2. – С. 34–38.
3. Ч е с н о к о в, Ю. В. Биохимические маркеры в генетических исследованиях культурных растений: применимость и ограничения (обзор) / Ю. В. Чесноков // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, № 5. – С. 863–874. – URL: <http://www.agrobiology.ru / 5-2019chesnokov-html.html> (дата обращения: 22.10.2024).
4. T e l e m, R. S., Wani S.H., Singh N.B., Nandini R., Sadhukhan R., Bhattacharya S., Mandal N. (2013). Cisgenics – a sustainable approach for crop improvement. *Curr. Genomics*, 14, 468–476.
5. URL: <https://potatosystem.ru/innovaczii-v-selekczii-rastenij/> (дата обращения: 22.10.2024).

УДК 633.112.9”324”:631.526.32(476.4)

Гаврилова М. М., студентка 5-го курса

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЗОНЫ БЕЛАРУСИ

Научный руководитель – **Караульный Д. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В почвенно-климатических условиях республики озимая мягкая пшеница является одной из ведущих зерновых культур. Решающая роль в этом принадлежит эффективной сортовой технологии возделывания [1].

Преимущество системы сортов состоит в том, что, различаясь по направлению использования, продолжительности вегетационного периода, уровню требовательности к плодородию почвы, генетическому контролю устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов, она обеспечивает наиболее рациональное использование плодородия почв, биологического потенциала сорта и факторов среды и т. д. [2].

Дифференцированный подход к подбору и размещению сортов в хозяйствах и на полях севооборотов – один из наиболее важных и доступных резервов увеличения производства зерна.

Цель работы – определить эффективность возделывания сортов озимой пшеницы Мроя, Августина и Гирлянда в условиях РУП «Учхоз БГСХА» Горецкого района Могилевской области.

Материалы и методика исследования. Предшественником озимой пшеницы была горохо-овсяная смесь (на зернофураж). После уборки предшественника проводилась вспашка на глубину 20–22 см. До посева вносили удобрения в дозах $N_{20}P_{60}K_{90}$. Предпосевную обработку почвы осуществляли АКШ-7,2. Посев производился 15.09.2023 г. сеялкой СПУ-6, норма высева 5,0 млн. всхожих семян на гектар. В ранневесеннюю подкормку внесли $N_{60}(KAC) +$ в фазу выхода в трубку озимой пшеницы N_{92} (Карбамид). Биологическую урожайность семян определяли с площадок в 1 м².

Результаты исследования и их обсуждение. Оптимальная густота стояния растений – одно из важнейших условий, определяющих продуктивность посевов. Изреженный стеблестой исключает возможность получения высокой урожайности, ухудшает перезимовку озимых растений; излишне густой – вызывает снижение продуктивности отдельных колосьев и качества зерна, увеличивает опасность поражения растений болезнями, ведет к полеганию посевов.

При небольшом изреживании посевов в период зимовки при благоприятных условиях весенне-летней вегетации может формироваться оптимальная густота. Количество продуктивных растений у сортов Августина и Гирлянда составило 390 и 383 шт/м², у сорта Мроя – 371 шт/м² (табл. 1).

Урожайность зерна сортов озимой пшеницы различалась, что объясняется влиянием погодных условий и различием между собой сортов по динамике формирования элементов структуры урожайности.

Изучаемые сорта значительно различались между собой по урожайности. Так, у сорта Мроя урожайность составила 34,4 ц/га, сорта Августина и Гирлянда достоверно превысили по урожайности сорт Мроя на 24,4 и 22,3 ц/га соответственно.

Таблица 1. Биологическая урожайность и элементы структуры сортов озимой пшеницы

Сорта	Количество, шт/м ²		Масса зерна с одного колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Число зёрен с одного колоса, г	Биологическая урожайность, ц/га
	растений	продуктивных стеблей				
Мроя	371	557	0,62	30,7	20,1	34,4
Августина	390	663	0,89	37,7	23,5	58,8
Гирлянда	383	651	0,87	36,8	23,7	56,7
НСР ₀₅						3,03

Причиной недобора урожая сорта Мроя было следствие неблагоприятной зимовки, что привело к изреженности посевов.

У сортов озимой пшеницы Августина и Гирлянда также была установлена прямая зависимость урожайности зерна от густоты продуктивного стеблестоя – 663 и 651 шт/м² соответственно.

При экономической оценке результатов опыта или хозяйственных данных следует охарактеризовать применяемые показатели оценки и методику их исчисления.

С понятием эффективности приходится сталкиваться в самых разных областях – производственная эффективность, эффективность образования, эффективность идеологической работы, эффективность социальных мероприятий. В реальной жизни чаще всего предпочтение отдавалось максимизации экономического эффекта, ибо слишком сильным оказался соблазн придать сопоставление вариантов [4].

Основные показатели экономической эффективности возделывания озимой пшеницы при использовании различных сортов представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2. Экономическая эффективность возделывания сортов озимой пшеницы

Показатели	Название сорта		
	Мроя	Августина	Гирлянда
Урожайность зерна после доработки, ц/га	31,3	54,6	52,4
Выручка от реализации продукции с 1 га, руб.	1497,24	2611,79	2506,55
Затраты на производство продукции с 1 га, руб.	1548,07	2206,91	2152,96
В том числе отнесено на зерно, руб.	1393,26	1986,22	1937,67
Себестоимость 1 ц, руб.	44,51	36,38	36,98
Прибыль от реализации продукции с 1 га, руб.	103,97	625,57	568,89
Рентабельность продукции, %	7,5	31,5	29,4

Заключение. Проведенный анализ сравнительной оценки изучаемых сортов озимой пшеницы показал, что лучшими сортами были Августина и Гирлянда, которые обеспечивали наиболее высокие показатели элементов структуры урожайности и урожайность зерна. Наибольший экономический эффект получен в варианте с сортом Августина, в котором выручка от реализации продукции составила 2 611,79 руб/ц, прибыль от реализации составила 625,57 руб., уровень рентабельности – 31,5 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коптик, И. К. Селекция озимой мягкой пшеницы в Беларуси / И. К. Коптик, М. В. Семененко // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 1. – С. 8–11.
2. Г р и б, С. И. О соответствии селекционных технологий уровню систем земледелия и роли сорта в интенсификации растениеводства / С. И. Гриб // Земляробства і ахова раслін. – 2006. – № 4. – С. 9–14.
3. К о п т и к, И. К. Агротехника выращивания продовольственного зерна озимой пшеницы / И. К. Коптик // Земледелие и охрана растений. – 2009. – № 4 (41) – С. 12–15.
4. Организационно-экономическое обоснование дипломных работ: метод. указания / Т. Н. Тищенко, И. В. Лобанова. – Горки: БГСХА, 2017. – 68 с.

УДК 577.112:633.875

Галай А. О., студентка 3-го курса

АНАЛИЗ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

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

Введение. Белковые вещества наделяют организм пластическими свойствами и обеспечивают обмен веществ между организмом и окружающей средой.

Фасоль (*Phaseolus L.*) относится к группе важнейших зернобобовых культур, имеющих большое продовольственное значение. Фасоль бывает однолетняя и многолетняя. С медико-биологических позиций белки выполняют три основные функции: первая – являются источником незаменимых и заменимых аминокислот, которые используются в качестве пластического материала; вторая – служат источником энергии, выделяемой при их биологическом окислении в организме; третья – аминокислоты белков выполняют роль предшественников гормонов, порфинов и других биологически активных соединений и веществ.

При недостаточном поступлении белков с кормом в организме животного начинают распадаться белки тканей (печени, плазмы крови и т. д.), а образующиеся аминокислоты – расходоваться на синтез ферментов, гормонов и других необходимых для поддержания жизнедеятельности биологически активных соединений

Показатель азотистого баланса используется для оценки степени обеспеченности животного белковой пищей. Он представляет собой разность между количеством поступающего с пищей азота и количеством азота, выводимого в виде конечных продуктов обмена, выраженных в одних и тех же единицах (г/сут). В процессе трофической (пищевой) цепи теряется 60–75 % белка: в непереваренных остатках корма, неутилизированных в организме аминокислотах, выделяемых с мочой в виде продуктов полураспада, в процессе обмена (при движении, обновлении белковых тканей и т. д.) и через кожно-волосные покровы.

Цель работы – изучить биологическую ценность белка зернобобовых культур и методы исследования активности некоторых аминокислот.

Материалы и методика исследований. Для оценки кормовых достоинств зерновых источников белка наряду с трудоемкими биологическими методами используют и химические, основанные на анализе аминокислотного состава белка.

Бобовые были хорошо сбалансированы между заменимыми и незаменимыми аминокислотами (45 % и 55 % соответственно). Преобладающими незаменимыми аминокислотами являются лейцин, лизин и валин.

Лизин входит в состав практически всех белков животного, растительного и микробного происхождения, однако протеины злаковых культур бедны лизином. Данная аминокислота регулирует воспроизводительную функцию, способствует всасыванию кальция, участвует в функциональной деятельности нервной и эндокринной систем, регулирует обмен белков и углеводов.

Изолейцин выполняет функцию производства протеинов, являясь строительным материалом – основой для белков. Эта аминокислота – неизменный участник процесса энергообмена, в том числе и на уровне клеток. Валин является важным веществом для поддержания функций организма, в частности здоровья мышц и иммунной системы. Валин снабжает ткани дополнительной глюкозой, необходимой для выработки энергии. В сочетании с изолейцином и лейцином способствует нормальному росту, восстановлению тканей, регулирует уровень глюкозы в крови, а также обеспечивает организм энергией. Валин имеет важное значение для работы печени. В частности, выводит из органа потенциально токсичные избытки азота.

Триптофан определяет физиологическую активность ферментов пищеварительного тракта, окислительных ферментов в клетках и ряда гормонов, участвует в обновлении белков плазмы крови, обуславливает нормальное функционирование эндокринного и кроветворного аппаратов, половой системы, синтез гамма-глобулинов, гемоглобина, никотиновой кислоты и др.

Цистеин – серосодержащая аминокислота, взаимозаменяемая с метионином, участвует в окислительно-восстановительных процессах, обмене белков, углеводов и желчных кислот, способствует образованию веществ, обезвреживающих яды кишечника, активизирует инсулин, вместе с триптофаном цистин участвует в синтезе в печени желчных кислот, необходимых для всасывания продуктов переваривания жиров из кишечника.

Гистидин может трансформироваться в другие вещества, в том числе гистамин и гемоглобин. Также он участвует в ряде метаболических реакций, способствует снабжению кислородом органов и тканей. Кроме того, помогает выводить из организма тяжелые металлы, восстанавливать ткани и укреплять иммунитет.

Треонин является составной коллагена и эластина, поддерживает надлежащий баланс белка в организме. Соединяясь с метионином и аспарагиновой кислотой, это вещество помогает печени «переваривать» жиры, чем предотвращает накопление липидов в тканях органа.

Увеличивает выработку гемоглобина, гормонов щитовидной железы, надпочечников, стимулирует рост организма.

Результаты исследования и их обсуждений. По химическому составу в фасоли много углеводов и белка. Высокое содержание белков в фасоли делает ее одним из важных источников белков и дает возможность использовать ее в решении белкового дефицита в рационе.

Семена зернобобовых в значительной мере удовлетворяют потребности человека и животных в углеводах, витаминах, особенно группы В и Е, отчасти в жире (особенно соя) и белке. Относительно минеральных веществ отмечено высокое содержание фосфора и калия, в то время как содержание кальция, как и у мятликовых зерновых, низкое. Семена зернобобовых относят, благодаря вышеназванным свойствам, к ценнейшим концентрированным кормам.

Заключение. Говоря о роли зернобобовых культур, следует учесть, что биологическая ценность их белка по сравнению с животным белком относительно низкая.

Это обусловлено прежде всего тем, что белок зернобобовых содержит из незаменимых аминокислот меньше серосодержащих (метионин и цистин), а также триптофана. В этой связи необходимо отметить важность каждой аминокислоты для процессов обмена веществ в организме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рядчиков, В. Идеальный белок в рационах свиней и птицы / В. Рядчиков, М. Омаров, С. Полежаев // Животноводство России. – 2010. – № 2. – С. 49–51.
2. Кукреш, Л. В. Оценка белка зернобобовых культур по аминокислотному составу / Л. В. Кукреш, И. В. Рышкель // Весті нацыянальнай акадэміі навук Беларусі (Серія аграрных навук). – 2008. – № 1. – С. 36–40.

УДК 635.21:631.526.32

Гусакова А. А., магистрант 2-го курса

ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ НОВЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ КАРТОФЕЛЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ИСПЫТАНИИ

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

Введение. Картофель, как одна из самых широко культивируемых сельскохозяйственных культур в мире, играет ключевую роль в продовольственной безопасности и экономике многих стран. Растущие потребности населения в качественных продуктах питания ставят перед агрономами задачи по улучшению селекционных характеристик картофеля. Поэтому важно создавать новые сорта, которые соответствуют современным требованиям.

Цель работы – оценка новых гибридов картофеля белорусской селекции в экологическом испытании по урожайности.

Материалы и методика исследования. Полевые опыты закладывались в УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2024 г. В качестве объектов исследований выступали контрольные сорта и новые образцы картофеля, проходившие экологическое испытание в УО БГСХА. Исследования выполняли согласно «Методическим рекомендациям по специализированной оценке сортов картофеля» [1].

Результаты исследований и их обсуждение. В табл. 1 приведены данные по урожайности сортов и гибридов.

Т а б л и ц а 1. Урожайность картофеля в экологическом испытании

№	Сорт, гибрид	Урожайность, т/га			Содержание крахмала, %
		средняя	отклонение от контроля	НСР ₀₅	
1	Лилея	34,05	–	2,77	16,5
2	174166-5	40,04	+5,99		16,5
3	164080-3	37,05	+3,00		15,6
4	Манифест	36,94	–	6,24	15,2
5	174163-23	44,50	+7,56		17,0
6	164068-38	38,01	+1,07		13,8
7	10049-85	39,05	+2,11		18,8
8	Скарб	33,00	–	4,43	14,1
9	Янка	30,64	–		17,2
10	3724-1	32,60	–0,40 / +1,96		17,9
11	10234-11	33,62	+0,62 / +2,98		19,6
12	3668-1	41,70	+8,70 / +11,06		17,4
13	Рагнеда	34,43	–	3,88	16,7
14	Вектар	31,32	–		18,4
15	10228-3	34,74	+0,31 / +3,42		16,6
16	10049-69	31,25	–3,18 / –0,07		17,7
17	10080-20	43,45	+9,02 / +12,13		20,7

Раннеспелые гибриды 174166-5 и 164080-3 достоверно превосходили по урожайности контрольный сорт Лилея на 5,99 и 3,00 т/га соответственно. В среднеранней группе только один из испытываемых гибридов (174163-23) существенно превысил по урожайности контрольный сорт Манифест – на 7,56 т/га. Также на уровне контрольного сорта сформировали урожайность гибриды 164068-38 и 10049-85.

Среди среднеспелых гибридов образец 3668-1 достоверно превосшел по урожайности контрольные сорта Скарб и Янка – на 8,70 и 11,06 т/га соответственно. Два других гибрида по сравнению с сортами показали аналогичный уровень урожайности.

Среднепоздний гибрид 10080-20 достоверно превысил урожайность обоих контрольных сортов – Рагнеды и Вектора – соответственно на 9,02 и 12,13 т/га. Два других гибрида по этому показателю находились на уровне контроля.

Раннеспелые гибриды 174166-5 и 164080-3 по сравнению с контрольным сортом Лилея формировали большее количество клубней (табл. 2), при этом в среднем они были заметно мельче. В связи с этим товарность урожая гибридов была ниже, особенно у образца 174166-5, – 82,5 %. Испытываемые гибриды имели больший удельный вес мелких и средних клубней и уступали в крупной фракции.

Т а б л и ц а 2. Структура урожайности сортов и гибридов

№	Сорт, гибрид	Число стеблей, шт/куст	Число клубней, шт/куст	Масса клубней, г/куст	Средняя масса 1 клубня, г	Товарность урожая, %
1	Лилея	4,3	8,4	715	85,4	91,4
2	174166-5	7,5	12,5	841	67,2	82,5
3	164080-3	4,1	10,8	778	72,0	88,6
4	Манифест	6,1	9,5	776	82,1	88,2
5	174163-23	7,6	14,8	935	63,3	80,7
6	164068-38	4,6	8,4	798	94,8	94,7
7	10049-85	3,6	7,7	820	106,2	93,9
8	Скарб	4,4	9,5	693	72,9	85,9
9	Янка	6,4	11,5	644	56,0	77,2
10	3724-1	6,8	10,3	685	66,3	83,7
11	10234-11	8,3	13,3	706	53,2	69,9
12	3668-1	4,7	8,9	876	98,2	94,2
13	Рагнеда	4,8	9,2	723	78,9	86,8
14	Вектар	5,9	7,7	658	85,5	88,3
15	10228-3	4,9	7,2	730	101,4	92,1
16	10049-69	4,5	7,7	657	85,7	91,1
17	10080-20	5,1	10,7	913	85,6	89,2

В группе Манифеста максимальную продуктивность (935 г/куст) и минимальную товарность урожая (80,7 %) обеспечили растения гибрида 174163-23 за счет формирования большого количества мелких клубней (в среднем 63,3 г) при небольшом количестве крупных. Самые крупные клубни в этой группе были у гибрида 10049-85 (в среднем 106,2 г), но общее их количество было невысоким (в среднем 7,7 шт/куст). Максимальную товарность урожая обеспечил образец 164068-38 (94,7 %) за счет минимальной доли мелких клубней.

В среднеспелой группе по продуктивности был непревзойденным гибрид 3668-1 (876 г/куст) за счет крупности клубней (в среднем 98,2 г), значительно опережая по этому показателю все остальные образцы. Гибрид 10234-11 также превзошел по продуктивности куста оба контрольных сорта – за счет количества клубней, но его клубни были

самыми мелкими в группе (53,2 г), и товарность урожая была минимальной (69,9 %). Образец 3274-1 по индивидуальной продуктивности, крупности и товарности клубней превзошел контрольный сорт Янка, но несколько уступил второму сорту – Скарб.

Самый продуктивный среднепоздний гибрид 10080-20 сформировал свой урожай (913 г/куст) за счет большого количества стеблей и клубней (в среднем 10,7 шт/куст), однако они были некрупными (в среднем 85,6 г) и относились в основном к средней фракции. Минимальную продуктивность в этой группе имели растения контрольного сорта Вектор (658 г/куст) и гибрида 10049-69 (657 г/куст). Самые мелкие клубни формировали растения сорта Рагнеда (78,9 г), а самые крупные – растения гибрида 10228-3 (в среднем 101,4 г).

Заключение. Таким образом, по результатам экологического испытания 2024 г. можно предварительно выделить в качестве перспективных образцов раннеспелые гибриды 174166-5, 164080-3, среднеранний 174163-23, среднеспелый 3668-1 и среднепоздний 10080-20.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические рекомендации по специализированной оценке сортов картофеля / С. А. Банадысев [и др.]. – Минск, 2003. – 70 с.

УДК 635.21:635.152

Зябко М. Ю., Куприянова А. Н., студенты 1-го курса
**СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ КАРТОФЕЛЯ,
ВЫРАЩИВАЕМОГО НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ**

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

Введение. Выращивание картофеля в Республике Беларусь занимает важное место в сельскохозяйственном секторе страны. Клубни этого растения не только основной продукт питания жителей Беларуси, но и ключевая сельскохозяйственная культура, обеспечивающая продовольственную безопасность и экономическое развитие страны. Популярность картофеля объясняется его высокой урожайностью, устойчивостью к климатическим условиям Беларуси и значительным питательным качествам [1, 2].

Цель работы – изучение сортовых особенностей картофеля, выращиваемого на территории Беларуси.

Материалы и методика исследований. В результате исследований были изучены и проанализированы различные сорта картофеля, выращиваемого на территории Беларуси.

Результаты исследований и их обсуждение. Из-за особых питательных свойств картофель часто называют «вторым хлебом». Сегодня в мире возделывается около 4 тысяч сортов картофеля, а в Беларуси – около 45. Сорта различаются между собой по спелости, цвету мякоти и кожуры, а также по целевому назначению.

По спелости сорта картофеля подразделяются на 7 групп [4]. Основным критерий отношения сорта к определенной группе спелости – количество дней от посадки до естественного (физиологического) отмирания ботвы:

- 1) очень ранние – до 80 дней;
- 2) ранние – 80–90 дней;
- 3) среднеранние – 90–100 дней;
- 4) среднеспелые – 100–110 дней;
- 5) среднепоздние – 110–120 дней;
- 6) поздние – 120–130 дней;
- 7) очень поздние – более 130 дней.

Очень поздняя группа сортов для условий Беларуси не приемлема, так как во второй половине сентября часто наблюдаются заморозки, кроме того, при температуре почвы ниже 8 °С значительно увеличивается травмируемость клубней при уборке.

В зависимости от основного направления хозяйственного использования картофель делят на столовый (нежная мякоть, клубни средние и крупные, содержат 12–16 % крахмала, богаты витамином С), кормовой (высокое содержание белков (до 2–3 %) и сухих веществ) и технический (содержанием крахмала свыше 17 %).

По типу разваримости и комплексу других признаков (кулинарный тип) столовые сорта подразделяются на 4 типа (таблица).

Сортовые признаки картофеля по кулинарному назначению

Признак	Тип			
	А – салатный картофель	В – отваренный, супы, поджарен- ный	С – отваренный, пюре	Д – отваренный, пюре, для запекания
Крахмалистость	до 11 %	11–15 %	16–20 %	Больше 20 %
Разваримость	Не разваривается	Слабо разваривается	Сильно разваривается	Очень сильно разваривается
Консистенция	Плотная	Умеренно плотная	Мягкая	Мягкая
Мучнистость	Отсутствует	Слабомучнистый	Умеренно мучнистый	Очень мучнистый
Водянистость	Водянистая	Умеренно водянистая	Слабо водянистая	Не водянистая

В наших исследованиях мы изучили лишь некоторые из самых популярных сортов картофеля. Лидером среди раннеспелых является картофель сорта Гала. Сорт ценится за высокие вкусовые качества и поразительную неприхотливость. Картофель рано созревает, дает крупные клубни весом от 100 до 120 г. Под одним кустом можно найти до 25 картофелин. Сорт в основном устойчив к разным возбудителям, однако может поражаться ризиктониозом.

Ценность сорта картофеля Скарб заключается в рекордных показателях урожайности. Сорт выделяется отличной устойчивостью к заболеваниям, имеет прекрасный вкус. Он хорошо демонстрирует себя в сезонной лежкости. Подходит для чипсов, салатов, а также не разваливается при жарке. Урожайность достигает до 710 ц/га. Мякоть на срезе желтая, глазки неглубокие. Картофель удобно чистить и приятно готовить.

Сорт Коломбо занимает третье место в рейтинге по популярности сортов картофеля в Беларуси. Это раннеспелый сорт, который был успешно выведен голландскими селекционерами, является неприхотливым и высокоурожайным, имеет высокую устойчивость к болезням. Сорт ценят за прекрасный вкус и простоту в уходе. Он дает отличный урожай, порядка 15 картофелин с куста, вес каждой по 90–130 г. Урожайность – до 60 т/га.

Уладар – раннеспелый, высокоурожайный сорт. Длительно хранится, устойчив к заболеваниям и механическим повреждениям. Однако требует тщательного ухода; слабая устойчивость к ризиктониозу и колорадскому жуку. Сроки созревания – до 65 дней. Урожайность – до 70 т/га. Содержание крахмала – до 17 %. Пригоден для выращивания на всех типах почв.

Дельфин – раннеспелый сорт с прекрасными вкусовыми качествами. Для него характерны: дружное созревание, высокая урожайность, длительное хранение (до года), но неустойчив к фитофторозу клубней, особенно в дождливый год. Сроки созревания – до 75 дней. Урожайность – до 55 т/га. Содержание крахмала – до 14 %.

Аксамит – высокоурожайный ранний сорт с отменными вкусовыми свойствами, теневыносливый, засухоустойчивый. Его недостатки: потеря вкусовых свойств при передерживании, необходима обязательная обработка против фитофтороза. Сроки созревания – до 75 дней. Урожайность – до 60 т/га. Содержание крахмала – до 15 %.

Лилея – среднеспелый сорт картофеля с желтой мякотью и кожурой. Обладает отличными вкусовыми качествами, но имеет плохую устойчивость к фитофторозу при обильных осадках. Урожайность – до 60–65 т/га.

Сорт картофеля Палац относится к ранним сортам столового назначения. Отличительные внешние признаки сорта – красная кожура и светло-желтая мякоть. Сорт устойчив к комплексу заболеваний, а его урожайность составляет около 65 т/га. Особенности сорта – это раннее клубнеобразование и быстрое накопление крахмала в первой половине вегетации.

Бриз – среднеранний крупноклубневый сорт картофеля столового назначения с желтой мякотью и кожурой. Обладает отличными вкусовыми качествами, одинаково хорош и для производства замороженных овощных смесей, и для приготовления картофеля фри. Урожайность – до 60–65 т/га.

Ред Скарлет относится также к результатам селекции голландских ученых. Он получил популярность за свой приятный вкус, высокую урожайность – до 60 т/га. Плоды имеют овальную форму с гладкой красной кожурой и нежной желтой мякотью. Вес одной картофелины около 80–130 г. Под одним кустом может быть до 15–20 клубней. Сорт имеет крепкий иммунитет к типичным картофельным болезням, однако поражается паршой и фитофторозом.

Королева Анна является устойчивым к засухе сортом, который дает высокий урожай. Под кустами наблюдается большое количество клубней – до 16–20 шт. Его вывели немецкие селекционеры. Вес каждой картофелины составляет 80–140 г, редко 150 г. Форма корнеплодов удлинённая, поверхность ровная. Он отлично хранится, не теряя вкусовых качеств и вида, до весны. Кожура крепкая, внутри плоды желтые, с плотной мякотью. Картофель не разваривается, не темнеет при варке. Урожайность – до 71 т/га [3, 4, 5].

Заключение. Картофель занимает главное место в рационе белорусов, поэтому очень высок интерес к новым сортам более высокого качества и урожайности. За последние пять лет белорусскими учеными-картофелеводами создано семь новых сортов картофеля: «Юлия», «Мастак», «Карсан», «Гарантия», «Водар», «Рубин», «Крок». При этом в госреестр вошли «Палац», «Першацвет», «Карсан», «Лель», «Нара», «Рубин». Очень важно периодически (как минимум каждые 3–4 года) менять или обновлять сорта, так как со временем в почве накапливается много болезней, вирусов и вредителей. Новые сорта более приспособлены к местным почвенно-климатическим условиям, более устойчивы к комплексу болезней и вредителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Повышение урожайности раннеспелого сорта картофеля при комплексном применении агротехнологических факторов выращивания / Ю. Р. Ильчук [и др.] // Картофе-

леводство: сб. науч. тр. – Минск: РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», 2018. – Т. 26. – С. 214–220.

2. Линия по вакуумированию картофеля и топинамбура / 3. В. Ловкис [и др.] // Картофелеводство: сб. науч. тр. – Минск: РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», 2016. – Т. 24. – С. 254–261.

3. URL: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.sb.by/articles/akh-kartoshka-obedene-.html> (дата обращения: 22.10.2024).

4. URL: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://belama.com/vyrashchivanie-kartofelya-v-belarusi-luchshie-sorta-i-ikh-osobennosti-chast-1/> (дата обращения: 22.10.2024).

5. URL: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://xn--80aafb4aasfsd0a5c6a.xn--90ais/sorta-kartofelya-belarus.html&ved=2ahUKEwj97OWXxc-JAXX3PxAIHYl0CIgQFnoECC4QAQ&usq=AOvVaw0iqX34fS6nC2scd0BtSYR2> (дата обращения: 22.10.2024).

УДК 633.1:632.654.2

Орлов А. А., студент 3-го курса

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАСЕЛЕННОСТИ ЗЕРНА И ХРАНИЛИЩА АМБАРНЫМИ КЛЕЩАМИ

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

Введение. Важным элементом защиты зерновых культур является обеспечение сохранности полученного урожая в период хранения. Вредители запасов (насекомые и клещи) способны вызывать значительные потери зерна – от 10 до 50 %. К основным причинам заражения хранящейся продукции относятся несоблюдение условий хранения и некачественная подготовка хранилищ перед размещением зерна [1, 2].

Цель работы – определить заселенность зерна ячменя и тритикале, а также смета со стен и пола хранилища амбарными клещами.

Материалы и методика исследования. Исследование проводили в загруженном складе № 2 ПОС г. Горки РУП «Учхоз БГСХА». Способ хранения зерна напольный, конструкция хранилища кирпично-бетонная, назначение использования зерна – семена.

При обследовании хранилища предварительно провели тщательный осмотр помещения, состояние крыши, стен. Отмечены выступающие конструкции стен, неровности в бетонных полах с остатками зерна, мусора и вороха, из которых были отобраны на анализ сметы. Хранилище негерметичное.

Отбор проб из насыпи зерна (выше 1,5 м) осуществляли коническим щупом отдельно из верхнего (глубина до 10 см), среднего (глубина около 70 см) и нижнего слоя (у самого пола). Пробы по каждой культуре объединяли в 1 средний образец весом 1 кг.

Отбор точечных проб зерна, хранящегося насыпью, осуществляли согласно ГОСТ 13586.3-2015 [3]. Зараженность зерновых проб определяли с учетом нормативных документов: ГОСТ 13586.6-93 «Зерно. Методы определения зараженности вредителями», 2010 [4], ГОСТ 12045-97 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения заселенности вредителями», 2011 [5].

Анализ образцов отсева проводили с помощью оптического прибора марки ПООК-1.

Результаты исследования и их обсуждение. К наиболее распространенным видам клещей в хранилищах республики относят мучного (*Acarus siro* L.), удлинённого (*Tyrophagus putrescentiae* Schr.) и обыкновенного волосатого (*Glycyphagus destructor* Schr.) [1].

В наших исследованиях при анализе образцов были найдены особи мучного клеща. Мучные клещи в зерновках выедают питательные части, в первую очередь повреждая зародыш. Пораженные клещами семена не дадут всходов. Они размножаются при температуре 21–27 °С и влажности воздуха выше 65 %, а продукции – выше 13 %. Мучные клещи способны пережить неблагоприятные условия в состоянии гипопуса. В этой фазе они могут находиться до 4 месяцев [6, 7].

Заселенность зерна и хранилища мучным клещом

Анализируемый средний образец	Обнаружено клещей (ос./кг)
Зерно яр. ячменя (на семена*)	1
Зерно оз. тритикале (на семена*)	0
Смет со стен и полов, просыпи	1

*Репродукция 1.

На момент отбора проб (25.09.2024) семена хранились на протяжении почти двух месяцев. В средней пробе ячменя была обнаружена 1 особь мучного клеща (I степень заселенности), в озимой тритикале клещей не обнаружено. Согласно требованиям к семенному зерну, наличие клещей в семенах 1 репродукции не должно превышать 20 ос./кг. Поэтому анализируемые семена по зараженности клещом на момент отбора проб соответствовали требованиям.

При анализе просыпей и сметов со щелей стен и полов была обнаружена 1 особь мучного клеща, при том что даже при обнаружении в образце хотя бы одиночных особей хранилище считается заселенным и подлежит обеззараживанию [7].

Заключение. На основании исследования даны рекомендации по контролю численности амбарных клещей в складе:

– тщательно очистить от мусора и просыпей щели полов и выступы стен, щели в полах заделать;

- необходимо поддержание стандартной температуры и влажности зерна;
- проводить мониторинг заселенности (при температуре выше 10 °С – 1 раз в декаду, от 10 до 0 °С – 1 раз в 15 дней, ниже 0 °С – 1 раз в месяц);
- при обнаружении вредителей необходима очистка зерна на сепараторных установках типа Petkus K-527, Petkus K-502-7 и триерных цилиндрах, охлаждение зерна (около –15 °С в течение 24 часов);
- защитные химические мероприятия при хранении зерна необходимо проводить при достижении II степени заселенности (до 3 ос./кг). При обнаружении клещей провести послойную или потоковую влажную дезинсекцию семенного зерна (Актеллик, КЭ (пиримифос-метил, 500 г/л) – 16 мл/т. Фумигацию Магтоксином, таблетки (12 г/м³) допускается применять при температуре 0...+7 °С (экспозиция – 10 суток), Фостоксином, таблетки, пеллеты (9 г/м³) – выше +15 °С (экспозиция – 5 суток). Фумигацию зерна насыпью до 2,5 м необходимо проводить под полиэтиленовой пленкой [10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бречко, Е. В. Формирование структуры энтомоакарафауны зернохранилищ с учетом пищевой избирательности / Е. В. Бречко // Защита растений. – 2022. – № 1 (46). – С. 180–192.
2. Зараженность зерна при хранении // rosselhoccenter.ru [сайт]. – URL: <https://rosselhoccenter.ru/ob-uchrezhdenii/filialy/sibirskiy/omskaya-oblast/zarazhennost-zerna-pri-khranении/> (дата обращения: 19.11.2024).
3. Зерно. Правила приемки и методы отбора проб: ГОСТ 13586.3–2015. – Взамен ГОСТ 13586.3-83; введ. РФ 01.07.16. – М.: Стандартинформ, 2019. – 15 с.
4. Зерно. Методы определения зараженности вредителями: ГОСТ 13586.6 – 93. – Взамен ГОСТ 13586.4-93; введ. 02.06.1994. – Минск: Госстандарт, 2010. – 8 с.
5. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения заселенности вредителями: ГОСТ 12045-97. – Взамен ГОСТ 12045-81, ГОСТ 22617.5-77; введ. РФ 01.07.1998. – М.: Стандартинформ, 2011. – 6 с.
6. Амбарные клещи в зерне. – URL: [fumigation1.ru fumigation1.ru/companystati/1999-nasekomyie-v-zerne-ambarnyie-kleshhi-i-vshi/](http://fumigation1.ru/fumigation1.ru/companystati/1999-nasekomyie-v-zerne-ambarnyie-kleshhi-i-vshi/) (дата обращения: 19.11.2024).
7. Вредные нематоды, клещи, грызуны / Н. В. Бондаренко, И. Я. Поляков, А. А. Стрелков; под общ. ред. Н. В. Бондаренко. – 2-е изд. – Л.: Колос, 1977. – 263 с.
8. Бречко, Е. В. Справочник вредителей запасов / Е. В. Бречко, И. А. Козич, Е. О. Стефаненкова, Л. И. Трепашко; под ред. Е. В. Бречко, Л. И. Трепашко; рец. Е. А. Якимович; РУП «Ин-т защиты растений», лаборатория энтомологии. – Минск: Журнал «Белорусское сельское хозяйство», 2021. – 40 с.
9. Семена зерновых культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия: СТБ 1073-97 // Зерновые культуры: сб. стандартов / Гос. ком. по стандартизации Респ. Беларусь. – Минск, 2010. – С. 5–17.
10. Трепашко, Л. И. Защита зерна от амбарных вредителей при хранении в осенне-зимний период / Л. И. Трепашко, И. А. Козич, Е. В. Бречко // Земледелие и защита растений. – 2024. – № 5. – С. 23–27.

УДК 635.75

Рублевский Д. Е., студент 4-го курса

ОЦЕНКА СОРТА ЯЛИТА НИГЕЛЛЫ ДАМАССКОЙ

Научный руководитель – Исакова А. Л., канд. с.-х. наук,
ст. преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время в Беларуси изучаются вопросы интродукции и создания адаптированных к местным условиям сортов нигеллы разного целевого назначения. Особенно остро проблема интродукции встает перед сельским хозяйством в последние годы в связи с глобальным изменением климата и открывшейся возможностью широкого использования более теплолюбивых культур.

Нигелла (*Nigella* L.), или тмин черный, благодаря своей пластичности в отношении гидротермических условий, является одной из перспективных культур для интродукции. Эта однолетняя эфиромасличная культура семейства *Ranunculaceae* очень красивое и полезное растение, обладающее широким спектром применения.

Хозяйственное значение нигеллы – возделывание на семена, которые используются в пищевой, фармацевтической промышленности, а также в парфюмерии и косметологии [1, 5]. Агрономическая ценность состоит в ее неприхотливости и высокой урожайности в специфических условиях конкретного региона. Черный тмин хорошо переносит засуху, не нуждается в особом уходе, что делает данную культуру особенно востребованной в органическом земледелии [1].

В семенах нигеллы содержание жирного масла достигает 35–40 %, эфирного – до 1,5–2,0 % [2]. Семена нигеллы используют в качестве приправы, добавляя в выпечку, соусы, маринады, а также как натуральное оздоровительное, иммуностимулирующее средство [3, 4]. Масло нигеллы богато моно- и полиненасыщенными жирными кислотами (около 80 %). Семена нигеллы имеют инсектицидное свойство, их применяют для предохранения одежды от моли. Отвары, настои, настойки из семян нигеллы являются хорошим дополнением к основному медикаментозному лечению различных заболеваний органов дыхания, сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, почек. Хранить семена нигеллы необходимо в плотно закрытой стеклянной или фарфоровой посуде в сухом темном месте.

В настоящее время нигелла дамасская является экзотическим цветком в Республике Беларусь в сфере цветочного производства, применяется как в одиночных свежих срезанных букетах, так и при сочета-

нии с другим ассортиментом цветов. Отличием нигеллы от других цветов в большинстве случаев является ее натуральная синяя или голубая окраска чашелистиков, поэтому она отлично сочетается в композиции с васильком, колокольчиком, дельфиниумом и в букетах с белыми и нежно-розовыми оттенками цветов.

Цель работы – провести всестороннюю оценку по хозяйственно ценным признакам сорта нигеллы в условиях северо-восточной зоны Беларуси.

Материалы и методика исследования. Объектом исследования являлся сорт Ялита нигеллы дамасской, созданный в ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма». Исследования проводили в 2023 г. на опытном поле кафедры плодовоовощеводства УО БГСХА (г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь) на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, подстилаемой лессовидным суглинком. Схема посева: 2×45 см.

Необходимо отметить, что климат Беларуси умеренно-континентальный. Среднегодовая температура воздуха составляет $7,1^{\circ}\text{C}$. Сумма активных температур (среднесуточная температура воздуха выше 10°C) за период вегетации растений в республике в среднем составляет 2667°C .

По данным Горецкой метеостанции, средняя многолетняя сумма осадков по району составляет 591 мм в год, причем из этого количества осадков в период с апреля по сентябрь выпадает 383 мм, а в период с октября по март – 208 мм. Увлажнение почвы в течение вегетационного периода достаточное. В слое 0–20 см к началу вегетации запасы продуктивной влаги составляют 65–75 мм, а в метровом слое – 200–250 мм.

Следует отметить, что наибольшее влияние на рост и развитие растений нигеллы оказали метеорологические условия вегетационного периода, в первую очередь количество атмосферных осадков и температура воздуха.

Результаты исследования и их обсуждение. По результатам исследований период от посева до всходов у сорта Ялита составил 17 дней. Всходы – бутонизация – 30 дней. Бутонизация – цветение – 20 дней. Всходы – цветение – 50 дней. Цветение – плодообразование – 17 дней. Плодообразование – спелость – 28 дней. Всходы – спелость – 95 дней. Урожайность составила 180 г/м^2 . Масса₁₀₀₀ семян – 2,8 г.

В таблице представлена морфометрическая характеристика и урожайность сорта Ялита.

**Морфометрическая характеристика
и урожайность сорта Ялита нигеллы дамасской**

Высота растений, см	32,4
Количество побегов на растении, шт.	5,3
Количество плодов на растении, шт.	5,3
Количество цветков на растении, шт.	5,2
Количество плодолистиков в 1 плоде, шт.	6,0
Количество семязачтков в 1 плодолистике, шт.	24,3
Количество нормальных семян в 1 плодолистике, шт.	14,2
M ₁₀₀₀ семян, г	2,8
Урожайность, т/га	1,8

Закключение. Сорт Ялита нигеллы дамасской успешно развивается в условиях северо-восточной зоны Беларуси и отличается высокой урожайностью. Является перспективным исходным материалом для проведения дальнейших селекционных работ и интродукции в условиях Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исакова, А. Л. Морфометрические различия образцов нигеллы посевной (*Nigella sativa* L.) в условиях Беларуси / А. Л. Исакова, В. Н. Прохоров // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; пер. с англ. И. О. Песковской. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – Вып. 53. – С. 336–342.
2. Исакова, А. Л. Некоторые аспекты возделывания новой для Беларуси культуры – нигеллы / А. Л. Исакова, В. Н. Прохоров // Наше сельское хозяйство. – 2019. – № 3. – С. 108–110.
3. Кораблева, О. А. Целительница чернушка / О. А. Кораблева // Огородник. – 2008. – № 8. – С. 10–12.
4. Коренев, Г. В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г. В. Коренев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 145 с.
5. Кортиков, В. А. Народная медицина / В. А. Кортиков, А. М. Кортиков. – М.: Айрис-пресс, 1997. – 736 с.

УДК 615.332

Тарабарова Н. А., студентка 1-го курса

**МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ
И БИОФЛАВОНОИДОВ**

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

Введение. Содержание витаминов в растительном сырье – важнейший показатель его биологической ценности. Современные методы количественного определения витаминов в биологических объектах делят на биологические, химические и физико-химические.

Биологические методы основаны на определении того минимального количества витамина, которое при добавлении к искусственной диете, лишенной только данного изучаемого витамина, предохраняет животное от развития авитаминоза или излечивает его от уже развившейся болезни.

При взаимодействии витаминов с рядом химических соединений наблюдаются характерные цветные реакции, интенсивность окраски которых пропорциональна концентрации витаминов в исследуемом растворе. Поэтому витамины можно определять *фотокolorиметрически*. Эти методы позволяют судить как о наличии витаминов, так и о количественном содержании их в исследуемом пищевом продукте или органах и тканях человека и животных. Для выяснения обеспеченности организма человека каким-либо витамином часто определяют соответствующий витамин в сыворотке крови, моче. Однако фотокolorиметрические методы могут быть применимы не во всех случаях. Например, витамин А имеет специфическую полосу поглощения при 328–330 нм. Для определения витаминов А, В₁, В₂ и др. применяют *флюорометрические* методы. Широко используют и *титрометрические* методы. Например, витамин С определяют, титруя его раствор в кислой среде 2,6-дихлорфенолиндофенолом [1, 3].

Цель работы – изучение информации о методах определения витамина С и биофлаваноидов [2, 3].

Материалы и методика исследований. Для получения информации был проведен анализ научной литературы.

Результаты исследований и их обсуждение. Существует множество различных химических методов определения содержания аскорбиновой кислоты: титриметрические и колориметрические методы анализа, спектрофотометрический анализ, фотокolorиметрический и хроматографические. Для определения содержания аскорбинки в биологических объектах используют титриметрические методы анализа [4].

Определение аскорбиновой кислоты (АК) методом окислительно-восстановительного титрования основано на способности витамина С восстанавливать 2,6-дихлор-фенолиндофенол, который в кислой среде имеет красную окраску, а при восстановлении обесцвечивается, в щелочной среде окраска синяя. Пока в титруемом растворе содержится витамин С, добавляемый раствор 2, 6-дихлорфенолиндофенола, имеющий синий цвет, обесцвечивается с образованием лейкоформы (индикатор) за счет присутствия восстановленной формы АК. Как только все количество АК в анализируемом растворе окислится до ДАК, раствор приобретает розовую окраску, характерную для окисленной формы 2, 6-дихлорфенолиндофенола в кислой среде.

Метод стандартизирован (ГОСТ 30627.2-98 – Методы измерений массовой доли витамина С (аскорбиновой кислоты)). На современном этапе разработана экономичная и экспрессная методика идентификации и количественного определения аскорбиновой кислоты методом высокоэффективной тонкослойной хроматографии (далее – ВЭТСХ). Экспериментально подобраны и теоретически обоснованы оптимальные условия хроматографирования витамина С в тонком слое сорбента с количественной интерпретацией данных ВЭТСХ [1, 4, 5].

Рутин – кристаллическое вещество желто-оранжевого цвета. Содержится в тех продуктах, что и витамин С: в чае, фруктах, бруснике, клюкве и др. Изучение литературных данных свидетельствует о большом разнообразии методов анализа рутина, катехинов и других биофлавоноидов. Для определения содержания рутина в биологических объектах могут быть использованы титриметрические методы анализа. Принцип метода – рутин способен окисляться перманганатом калия; в качестве индикатора применяется индигокармин, который вступает в реакцию с перманганатом калия после того, как окислится весь рутин. Экспериментально установлено, что 1 см³ 0,1 н раствора перманганата калия окисляет 6,4 мкг рутина [2, 3].

Количественное определение исследуемых флавоноидных соединений, в частности рутина, в УФ- и видимой области спектров основано на измерении оптической плотности при длине волны в максимумах поглощения как растворов анализируемых веществ, так и растворов их окрашенных комплексов. В ряду спектрофотометрических методов анализа флаванонов наиболее чувствителен боргидридный метод (до 0,5–1 мкг/см³ при длинах волн 535–560 нм). Несмотря на значительную селективность, он не имеет широкого применения из-за малого времени устойчивости окрашенного комплекса и плохой воспроизводимости результатов.

Комплексообразующие свойства флавоноидов положены в основу флуорометрического метода, являющегося на порядок более чувствительным, чем спектрофотометрический. Количественно оценить флавоноиды этим методом возможно при наличии 0,05–1 мкг вещества в 1 см³ раствора. Высокая чувствительность флуорометрического метода раскрывает широкие возможности его применения для предварительной идентификации биологически активных веществ в тканях растений. Однако получить объективные результаты при анализе сырья и фитохимических препаратов можно только после разделения веществ с помощью различных видов хроматографии [5].

Заключение. Приведенные типовые методики позволяют определить содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) и рутина в средствах растительного происхождения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артеменко, А. И. Удивительный мир химии / А. И. Артеменко. – М.: Дрофа, 2006. – 487 с.
2. Поддубная, О. В. Химические аспекты аскорбинки в растительных продуктах / О. В. Поддубная, В. А. Галимович, А. М. Станченко, К. В. Гудына // Менделеевские чтения – 2022: сб. материалов Респ. науч.- практ. конф. по химии и хим. образованию с междунар. участием, Брест, 25 февр. 2022 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина; редкол.: Э. А. Тур, Е. Г. Артемук (отв. ред.), Н. С. Ступень. – Брест: БрГУ, 2022. – С. 94–97.
3. Стаина, В. А. Термолабильность аскорбиновой кислоты / В. А. Стаина, В. С. Сидукова // Инновации и пути повышения эффективности растениеводства: сб. статей по материалам Междунар. науч. конф., посвящ. 180-летию образования БГСХА и 95-летию агрономического факультета. – Горки: БГСХА, 2020. – С. 63–65.
4. Химия. Лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная, И. В. Ковалева, Т. В. Булак. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 320 с.
5. Чупахина, Г. Н. Природные антиоксиданты (экологический нюанс): монография / Г. Н. Чупахина, П. В. Масленников, Л. Н. Скрыпник. – Калининград, 2011. – 325 с.

УДК 577:635

Терешенко А. Н., студент 1-го курса

БИОХИМИЯ СОЗРЕВАНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

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

Введение. Основные химические компоненты овощных растений – сахара, белки, органические кислоты, витамины, минеральные вещества. Важным показателем, характеризующим питательную ценность овощей, является также содержание сухих веществ, определяющих выход полезной продукции. У многих овощей содержание сухих веществ, вследствие высокой водненности тканей, небольшое (4–9 %). Оно значительно больше у капусты и лука (10–15 %), а также чеснока (30–35 %).

Созревание (перикарпия) является первым этапом старения, но с потребительской точки зрения для климактерических фруктов и овощей оно может являться стадией улучшения их качественных показателей. Свежесобранные продукты, не требующие немедленной реализации, обычно и не должны отвечать оптимальным вкусовым свойствам. Многие культуры даже требуют определенного срока хранения, чтобы повысились их вкусовые качества. Обычно это продукты, обладающие способностью дозревать в послеуборочный период (например, яблоки, груши, персики, абрикосы и др.). Биохимические процессы, происходящие в созревающих плодах и в тканях пораженных растений, очень сходны. Регулирование этих процессов происходит под действием фитогормонов.

Культура томатов имеет свои особенности в биохимических процессах роста, развития и плодообразования. Специфические функции несут разные элементы питания. Достаток азота (без избытка) обуславливает постоянный синтез белка. Нехватка элемента тормозит рост из-за накопления в тканях ингибира – глюкозида. Калий способствует передвижению по растению образованных белков, участвует в создании ферментных систем, превращении фосфоро-органических соединений. Кальций закрепляет в клетках крахмал. Бор обеспечивает приток углеводов к точкам роста и генеративным органам. Сера способствует синтезу белков. Медь участвует в образовании хлорофилла. Образованию ростовых веществ и самому росту способствует цинк. Литий оказывает влияние на качественный состав органических кислот. На качество томатных плодов, которое изменяется в зависимости от периодов выращивания, оказывают влияние: фосфор (углеводный обмен и накопление витамина С), железо (витамин С), молибден (сухое вещество), кобальт (сахара).

Цель работы – изучить содержания веществ и этапы созревания плодов.

Материалы и методика исследований. Пока плоды находятся на материнском растении (первый период созревания) у них преобладают процессы новообразования веществ, их абсолютное количество увеличивается, а процентное содержание по отношению к массе плода иногда даже уменьшается или увеличивается в меньшей степени. Масса самих плодов растет в основном за счет увеличения содержания в них воды.

Во второй период созревания снижается содержание крахмала, органических кислот и фенолов (дубильные вещества и т. д.) и накапливаются азотистые соединения и растворимые сахара; в результате формируется вкус плода. Размягчение плодов зависит от изменения соотношения и состояния полисахаридов, особенно пектиновых веществ, в клеточных стенках. При созревании изменяется состав пигментов, входящих в кожицу, мякоть и клеточный сок плода: обычно разрушается хлорофилл и синтезируются каротиноиды, антоцианы и др. пигменты. Благодаря синтезу спиртов, альдегидов, сложных эфиров, терпенов плод приобретает свойственный ему аромат.

Результаты исследования и их обсуждение. Различают две степени зрелости плодов: съемную (техническую) и потребительскую (съедобную). В первой степени зрелости плоды готовы для закладки на хранение или транспортировки, во второй – готовы для использования в пищу.

Продуктивность кистей томатов зависит от интенсивности биохимических процессов в вышерасположенных листьях, которые питают плоды. В томатных плодах (как и в вегетативных частях) имеются:

крахмал, сахар, клетчатка, пектин, белки, жиры, органические кислоты, витамины, ферменты, алкалоиды, пигменты. Перезревшие плоды теряют сахара, в них возрастает кислотность. По мере созревания плодов в них снижается содержание витамина С, но увеличивается количество каротина. В целом каротина больше в плодах из открытого грунта по сравнению с тепличными.

Плоды в начале порозовения обладают повышенными питательными свойствами из-за широкого набора поступивших полезных веществ к моменту за 4–6 дней до покраснения. В развивающихся плодах кислот бывает меньше, они концентрируются около семян, препятствуя их преждевременному прорастанию. Во внутренних и внешних стенках плодов больше сахаров и в целом сухих веществ. Чем больше семян в плодах, тем они кислее.

Хорошо подходят для хранения плоды с повышенным количеством биохимических соединений. Сахара, кислоты, витамины и пектины являются основой внутреннего (вкусового) качества плодов томатов; внешнее качество (окраска) связана с увеличенным содержанием ликопина и каротина.

При низком содержании кислот в плодах их вкус не улучшается, а высокая кислотность в сочетании с повышенной сахаристостью не снижает вкуса плодов. Листья томатов содержат больше лимонной кислоты, чем яблочной. Последняя заметно увеличивается при оплодотворении цветков. Содержание обеих кислот резко падает в конце вегетации. При созревании плодов в листьях снижается количество сахаров, белков и витамина С. Защитные реакции растений формируются также на биохимической основе с участием ряда ферментов, которые противостоят, например, вирусным инфекциям.

Заключение. При созревании изменяется состав пигментов, входящих в кожицу, мякоть и клеточный сок плода: обычно разрушается хлорофилл и синтезируются каротиноиды, атоцианы. Благодаря синтезу спиртов, альдегидов, сложных эфиров, терпенов плод приобретает свойственный ему аромат. Регуляция процессов созревания плодов осуществляется вырабатываемыми растениями фитогормонами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукьяненко, А. Н. Химический состав плодов томатов разной прочности / А. Н. Лукьяненко, Э. Х. Лукьяненко // Докл. ВАСХНИЛ. – 1981. – № 7. – С. 11–13.
2. Таранько, И. Б. Длительное хранение плодов тепличных томатов и изменчивость их химического состава / И. Б. Таранько, В. В. Воскресенская // Сб. науч. тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции, ВИР. – 1986. – Т. 102. – С. 79–85.
3. Физиолого-биохимические основы повышения продуктивности и устойчивости растений / Б. М. Кахана [и др.]. // Особенности формирования качества томатов при одновременном дозревании и хранении плодов. – Кишинев: Штиинца, 1986. – 125 с.

УДК 631.1:004.63

Трифонов К. О., студент 1-го курса

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

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

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Главная цель развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг. – обеспечение стабильности в обществе и рост благосостояния граждан за счет модернизации экономики, наращивания социального капитала, создания комфортных условий для жизни, работы и самореализации человека. С целью повышения конкурентоспособности АПК на мировом рынке Национальной стратегией устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 г. определена его интеллектуализация на основе перехода к цифровой модели развития производства. Результатом цифровой трансформации должно стать снижение ресурсоемкости, наращивание объемов выпуска и экспорта продукции с высокой добавленной стоимостью [1].

Цифровое сельское хозяйство – сфера деятельности, связанная с сельским хозяйством, которая включает в себя точное земледелие, «предписательное земледелие» (использование интегрированных систем земледелия), системы управления сельскохозяйственными предприятиями и зависит от сбора, использования, координации и анализа данных из множества источников с целью оптимизации производительности, рентабельности и устойчивости сельскохозяйственных предприятий [1, 2, 5].

Цель работы – изучение цифровых технологий, которые будут способствовать обеспечению технологического прорыва в агропромышленном комплексе.

Важнейшей задачей в рыночных условиях хозяйствования является повышение качества сельскохозяйственных продуктов при хранении и переработке. Сохранность плодоовощной продукции зависит от соблюдения научно-обоснованных режимов хранения. Заготовку, хранение и переработку плодоовощной продукции осуществляют плодоовощные базы, которые поставляют ее для потребностей населения городов, на перерабатывающие заводы государственного подчинения, коллективной и частной собственности. Качество закладываемой на хранение продукции во многом определяет их сохранность. Длительному хранению подлежит только здоровая продукция, высокого качества, соответствующая требованиям стандартов. Издержки при хране-

нии и переработке продуктов снижаются по мере создания более совершенной технической базы, внедрения новых технологических приемов, повышения квалификации специалистов.

Одним из основных этапов цифровизации сельского хозяйства Беларуси является создание мобильных и стационарных робототехнических платформ и комплексов, выполняющих различные технологические операции сельскохозяйственного производства – в растениеводстве, в животноводстве, в закрытых грунтах, в искусственных интеллектуализированных экосистемах-фитотронах и т. д. [2, 3].

Материалы и методика исследования. Для получения информации был проведен анализ научной литературы [2–5].

Результаты исследований и их обсуждение. Последнее столетие принесло существенные изменения в сельское хозяйство. Это отразилось в смене технологий, появлении новых сортов, пород, новых профессий, форм ведения хозяйственной деятельности и т. д. И, конечно, мы должны говорить сначала о появлении интереса к интенсификации производства, потом к переходу на ресурсосберегающие, зеленые технологии и цифровые. По аналогии с развитием концепций промышленности (3.0, 4.0, 5.0) в сельском хозяйстве намечаются те же перспективы, но более медленно и со своими особенностями. Рассмотрим некоторые технологические области, характерные для цифровой фазы сельского хозяйства.

Точное земледелие заключается в повышении продуктивности посевов. Происходит это за счет ввода в эксплуатацию ГИС, ДЗЗ, GPS, работающих с пространственной информацией. Полученные показания с полей можно представить в виде электронных карт и на их основе проводить анализ, мониторинг сельскохозяйственных угодий, составлять прогнозы.

Прогнозы показывают, что к 2030 г. в случае внедрения технологий точного земледелия можно устойчиво выйти на урожайность в 42–45 ц/га и обеспечивать страну зерном в 13–14 млн. т, что даст мощную кормовую базу бурно развивающемуся животноводству, которое к 2030 г. может дать мяса в живом весе более 2,2 млн. т. Прогноз по молоку по Беларуси также оптимистичен даже без увеличения молочного стада в 1,5 млн. коров: повысятся надои с нынешних 5 тыс. кг до 6,5 тыс. кг. За счет приемов точного животноводства Беларусь будет получать к 2030 г. более 10 млн. т молока.

Укоренение цифровых технологий управления земледелием (биологизация) на всех этапах производства (прямой и полосовой посев, дифференцированное внесение удобрений, контролируемый проезд техники) идет по основным направлениям:

- «умное» землепользование – создание и внедрение интеллектуальной системы планирования и оптимизации агроландшафтов и использования земель в сельскохозяйственном производстве на разных уровнях обобщения (поле, хозяйство), функционирующей на основе цифровых, дистанционных, геоинформационных технологии и методов компьютерного моделирования;

- «умное» поле – обеспечение стабильного роста производства сельскохозяйственной продукции растениеводства за счет внедрения цифровых технологий сбора, обработки и использования массива данных о состоянии почв, растений и окружающей среды [3, 4];

- «умный» сад – не менее 90 % площадей многолетних насаждений в оцифрованном виде в единой геоинформационной системе; не менее 70 % площадей промышленных садов должны быть обеспечены средствами сбора данных о состоянии почв, растений и окружающей среды; не менее 50 % площадей промышленных садов должны быть покрыты сетью передачи данных для обеспечения сбора Больших Данных; не менее 70 % мобильных технических средств будут оснащены системами мониторинга и включены в единую геоинформационную систему; не менее 30 % технических средств будут роботизированными [1, 3];

- «умная» теплица – разработка современной комплексной технологии «умной» теплицы, базирующейся на применении интернета-вещей для производства продуктов питания, обеспечение стабильного роста производства продукции растениеводства в защищенном грунте, получение высококонкурентных субстратов и удобрений, отечественных инновационных систем (микроклимат, освещение, эффективное энергоснабжение, универсальный модуль, питание, автономность и др.) для закрытого грунта, методов контроля качества продукции, увеличения питательной ценности овощей [4].

Белорусская платформа Agronaut создана для оперативного и стратегического управления сельскохозяйственным предприятием. В ее базе содержится большое количество различных видов и моделей машинотракторного парка. Доступны экономическая оценка и комплектование агрегатов, погодные калькуляторы, история метеонаблюдений, технологические карты, оптимизация пользовательских и модельных полей, а также логистика с маршрутами. Эксперты и фермеры подтверждают уникальность предлагаемой системы, высоко оценивают ее значимость и потенциальные возможности для практического использования [4].

Заключение. Таким образом, цифровая трансформация в сельском хозяйстве Беларуси необходима для улучшения информационно-

коммуникационных технологий, перехода к электронному сельскому хозяйству и внедрения технологий ресурсосберегающего точного земледелия. Реализация предложенных стратегических направлений цифрового развития будет способствовать повышению конкурентоспособности отечественного АПК на мировом рынке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг.: Указ Президента Респ. Беларусь от 29.07.2021 № 292. – URL: https://www.nbrb.by / mp / target/pser / program_ek2021-2025.pdf (дата обращения: 24.10.2024).
2. Д у д и н, М. Н. Цифровизация роста: будущее сельского хозяйства России в индустрии 4.0 / М. Н. Дудин, С. В. Шкодинский, А. Н. Анищенко // АПК: Экономика, управление. – 2021. – № 5. – С. 25–37.
3. М а р и н ч е н к о, Т. Е. Цифровая трансформации растениеводства / Т. Е. Маринченко // Инновации в сельском хозяйстве. – 2018. – № 4. – С. 330–338.
4. Agronaut. – URL: <http://agronaut.by/> (дата обращения: 24.10.2024).
5. Five orders of productivity for Agriculture. – URL: <https://www.huawei.com/ minisite/ gci/en/industry-impact.html> (date of access: 24.10.2024).

Секция 2. ПОЧВА, УРОЖАЙ И ЭКОЛОГИЯ

УДК 635.21:635.073

Арловская О. В., Портков М. А., студенты 1-го курса
**ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ
РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ**

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

Введение. Полноценное и гармоничное развитие растительных культур зависит от мероприятий, направленных на защиту и контроль процесса их выращивания. В условиях интенсивных технологий рост урожайности картофеля сопровождается увеличением выноса всех элементов питания, в том числе и микроэлементов. Это повышает потребность культуры в биологически значимых для нее микроудобрениях, особенно на почвах с недостаточным и умеренным их содержанием в доступной форме [1].

Цель работы – изучение влияния различных микроэлементов на рост и развитие растений картофеля.

Материалы и методика исследований. В результате исследований были изучены и проанализированы микроэлементы, существенно влияющие на урожайность и качество клубней картофеля.

Результаты исследований и их обсуждение. В период вегетации картофеля очень часто проявляются признаки дефицита микроэлементов: преждевременно пожелтевшие и побуревшие молодые листья, мелкие клубни, плохое образование клубней и низкое содержание в них крахмала. Такие микроэлементы, как бор, молибден, цинк, медь, марганец, очень необходимы растениям картофеля для нормального роста. Каждый микроэлемент выполняет строго определенные функции в обмене веществ растений картофеля и не может быть заменен другим. Кроме того, очень важно знать влияние на растения каждого микроэлемента, его поступление и усвоение, в каких обменных реакциях участвует совместно с другими питательными веществами и в каких условиях может проявляться его дефицит. По сравнению с макроэлементами (азотом, фосфором, калием, серой и магнием) микроэлементы даже в незначительных количествах способны влиять на обменные процессы. Дозы микроэлементов в некорневые подкормки и их кратность для картофеля планируют в зависимости от обеспечения почвы подвижными формами микроэлементов, уровня возможной урожайности и степени кислотности почвы [2, 3].

Картофель хорошо растет на почвах с широким диапазоном кислотности: при pH 5,0–6,0 – на супесчаных и pH 5,5–6,2 – на суглинистых. Холодная погода весной в начале вегетации картофеля приводит к сильному дефициту железа, который проявляется светлой окраской листьев. Высокая влажность и плохая структура почвы усугубляют ситуацию. Эффективность азотных удобрений в этих условиях снижается, поскольку железо отвечает за превращение нитратов в нитриты. Кроме того, применение гербицидов часто может повреждать растения, так как железо входит в состав ферментов, которые участвуют в разложении гербицидов.

Одна из причин дефицита цинка – низкое содержание подвижного элемента в минеральных почвах (менее 3,0 мг/кг), а также недостаточно структурированная почва (если клубни видны на поверхности при слабом развитии корневой системы). К дефициту микроэлемента может привести высокая обеспеченность фосфором на известкованных почвах при низком содержании цинка, так как между этими питательными элементами наблюдается антагонизм [6]. Визуально дефицит цинка проявляется в виде некротических пятен на нижней стороне листовой пластинки и хлороза основания листа, распространяющегося к верхушке. Поражаются более молодые листья картофеля, особенно при воздействии на растения солнечных лучей. В этих условиях повышается риск поражения культуры альтернариозом. Дефицит цинка ухудшает образование клубней и затягивает передвижение продуктов ассимиляции. Как следствие, в урожае отмечается большая разница между фракциями и низкое содержание крахмала в клубнях. Скрытый дефицит можно устранить некорневой подкормкой растений цинковым микроудобрением. Острый дефицит цинка откорректировать практически невозможно [4].

Недостаток магния наблюдается в первую очередь в изреженных посевах. Часто поражаются растения на участках с недостатком влаги и высоким уровнем pH почвы. Оптимальное соотношение подвижных форм магния и кальция в минеральных почвах – 0,4–0,8 мг/кг. Дефицит проявляется затянутым начальным развитием, поврежденные растения становятся светлее здоровых, на листьях появляются желтые пятна, которые в процессе вегетации становятся коричневыми. При постоянном дефиците магния чаще отмечается поражение паршой.

Причина дефицита молибдена часто скрывается в применении серы вместе с удобрением (30–40 кг/га). Дефицит молибдена проявляется в плохом усвоении азота. Несмотря на подкормку азотным удобрением, темп роста растений будет ограничен. Недостаток молибдена, как правило, проявляется в скрытой форме. При анализе выявить его

недостаток практически невозможно. Клубни, выращенные на фоне дефицита молибдена, имеют горьковатый вкус. Причина в более высоком содержании нитратов и низком – органических кислот. Некорневые подкормки молибденом повышают эффективность азота и улучшают качество клубней.

Бор участвует в образовании гормона ауксина и является прямым антагонистом нитратного азота. Микроэлемент объединяет пектины в клеточной стенке, укрепляя ее. Дефицит бора проявляется на минеральных почвах с низким содержанием его водорастворимых форм (менее 0,3 мг/кг). Листья скручиваются, желтеют, сдерживается рост побегов, черешки приобретают красноватый оттенок. Образуется небольшое количество клубней с низким содержанием крахмала. Даже при достатке калия, но дефиците бора возрастает риск повреждений клубней при хранении (внутри клубней образуются пустоты, появляются темные пятна и т. д.). При дефиците бора клубни склонны к черной и железистой пятнистости [5].

Заключение. На урожайность картофеля сильно влияет место в севообороте и сбалансированное питание. На почвах с высоким рН и низким содержанием подвижных форм микроэлементов рекомендуется применять микроудобрения в некорневую подкормку и на 10–20 % повысить дозы калийных удобрений в расчете на планируемую урожайность. Это повысит устойчивость растений к заболеваниям и повысит качество клубней. В условиях Беларуси некорневые подкормки картофеля рекомендуются от всходов при высоте растений 15–20 см до начала цветения следующими дозами микроудобрений: бор – 50–75 г д. в./га, медь, цинк и марганец – 50, молибден – 20–40 г д. в./га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильдфлуш, И. Р. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
2. Ильчук, Ю. Р. Повышение урожайности раннеспелого сорта картофеля при комплексном применении агротехнологических факторов выращивания / Ю. Р. Ильчук [и др.] // Картофелеводство: сб. науч. тр. – Минск: РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», 2018. – Т. 26. – С. 214–220.
3. Ловкис, З. В. Линия по вакуумированию картофеля и топинамбура / З. В. Ловкис [и др.] // Картофелеводство: сб. науч. тр. – Минск: РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», 2016. – Т. 24. – С. 254–261.
4. Семенченко, О. Л. Вплив доз і способів внесення мінеральних добрив на врожайність картоплі ранньої / О. Л. Семенченко, А. С. Даніліна // Бюл. Інституту сільськогосподарства степової зони. – 2012. – № 3. – С. 78–80.
5. Тарасенко, С. А. Практикум по физиологии и биохимии растений: практ. пособие / С. А. Тарасенко, Е. И. Дорошкевич. – Гродно: Облиздат, 1996. – 122 с.
6. Церлинг, В. В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: справочник / В. В. Церлинг. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.

УДК 635.21:631.811.98:631.559

Артеменкова М. А., Булатова В. Е., студентки 2-го курса
**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ,
РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ
И ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ КЛУБНЕЙ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КАРТОФЕЛЯ**

Научные руководители – **Ионас Е. Л.**, канд. с.-х. наук, доцент;

Шагитова М. Н., канд. с.-х. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Республику Беларусь по праву называют страной картофеля. Она входит в двадцатку крупнейших производителей в мире (занимает 11-е место) и является лидером по объему полученного продукта на душу населения. В категории товарных хозяйств средний показатель урожайности по республике вплотную приблизился к 30 т/га. Лучшие хозяйства уже на протяжении нескольких лет подряд демонстрируют результаты в 50–70 т/га при выращивании на достаточно больших площадях и без полива [1]. На современном этапе сельскохозяйственного производства ставится задача в любых погодных условиях получать высокие урожаи. Большая роль в повышении продуктивности и улучшении качества сельскохозяйственных культур принадлежит макро-, микроэлементам, регуляторам роста растений. Их применение позволяет существенно повысить урожайность и устойчивость растений картофеля к неблагоприятным факторам среды [2].

Очень важно правильно сбалансировать питание картофеля макро- и микроэлементами с применением регуляторов роста с учетом плодородия почв и биологических особенностей сортов.

Цель работы – оценка влияния комплексных удобрений, регуляторов роста на урожайность и фракционный состав клубней продовольственного картофеля на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в северо-восточной части Беларуси.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в 2023 г. на территории УНЦ «Опытные поля Белорусской государственной сельскохозяйственной академии» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. В качестве объекта исследований выступал среднеранний сорт картофеля Манифест. Общая площадь делянки 25,2 м², учетной – 12,6 м².

Почва опытного участка – с низким и средним содержанием гумуса (1,2–1,8 %), слабокислой и близкой к нейтральной реакцией почвенной среды (рНКСl – 5,5–6,1), повышенным содержанием подвижных форм

фосфора (209,0–266,0 мг/кг почвы) и калия (294,0–295,0 мг/кг почвы), средним содержанием подвижных форм меди и низким и средним содержанием цинка (1,54–1,71 и 1,53–3,75 мг/кг почвы соответственно).

В опытах применяли карбамид (46 % N), аммонизированный суперфосфат (9 % N; 30 % P₂O₅), аммофос (10 % N; 35 % P₂O₅) и хлористый калий (60 % K₂O). Для некорневой подкормки использовали комплексное удобрение Нутривант плюс (картофельный), МикроСтим В, Сu, жидкое комплексное удобрение картофеля BelFert, КомплеМет (картофельный), а также регулятор роста Оксигумат (картофель).

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенные в 2023 г. исследования показали, что применение комплексных удобрений, регуляторов роста оказывало положительное влияние на урожайность и фракционный состав клубней картофеля сорта Манифест (таблица).

Влияние комплексных удобрений, регуляторов роста на урожайность, фракционный состав и товарность клубней картофеля сорта Манифест в 2023 г.

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Масса клубней по фракциям, г/куст/% от общей массы		
		менее 30 мм	30–60 мм	более 60 мм
1. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ – Фон	35,8	116,3/14,5	646,1/68,7	142,2/16,8
2. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + МикроСтим В, Сu	39,1	74,8/7,9	784,7/72,0	191,0/20,1
3. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Нутривант плюс	43,6	43,5/4,5	895,6/73,1	215,2/22,4
4. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Оксигумат (картофель)	41,5	57,5/6,0	777,7/81,9	240/12,1
5. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Жидкое комплексное удобрение для картофеля BelFert	42,2	36,9/4,1	837,2/74,7	201,6/21,2
6. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + КомплеМет (картофель)	43,4	37,6/4,2	861,0/74,0	207,3/21,8
НСР ₀₅	2,8	–	–	–

Обработка посадок картофеля по вегетирующим растениям комплексными удобрениями Нутривант плюс (картофельный) и КомплеМет (картофель) повышало максимально урожайность картофеля по сравнению с фоновым вариантом (N₇₀P₈₀K₁₂₀) на 7,8 и 7,6 т/га (43,6 и 43,4 т/га соответственно).

Несколько ниже урожайность клубней (42,2 т/га) была получена при использовании жидкого комплексного удобрения для картофеля BelFert. Применение регулятора роста Оксигумат (картофель) и МикроСтим В, Сu и на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ урожайность клубней картофеля составила 41,5 и 39,1 т/га соответственно.

Анализ структуры урожая показывает, что самый большой выход мелкой фракции клубней (менее 30 мм) у сорта Манифест (14,5 %) в структуре урожая был отмечен на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$.

Минимальная доля мелких клубней получена при применении жидкого комплексного удобрения для картофеля BelFert (4,1 %) и КомплеМет (картофель) (4,2 %) на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$.

Максимальная урожайность в вариантах с применением Нутриванта плюс и КомплеМет (картофель) у сорта Манифест была получена за счет увеличения выхода крупной фракции клубней более 60 мм, где он составил 22,4 % и 21,8 %, что на 5,6 и 5,0 % превышало фон, соответственно.

Несколько меньше доля клубней крупной фракции была отмечена в варианте с использованием жидкого комплексного удобрения для картофеля BelFert 21,2 %. Обработка посадок картофеля Оксигуматом (картофель) на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$ способствовала повышению средней фракции клубней (30–60 мм) с 68,7 до 81,9 %.

Заключение. Максимальная урожайность (43,6 и 43,4 т/га) у сорта Манифест была получена в вариантах с применением Нутриванта плюс и КомплеМет (картофель) за счет увеличения выхода крупной фракции клубней более 60 мм, где он составил 22,4 % и 21,8 %, что на 5,6 и 5,0 % превышало фон, соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Картофелеводство: белорусский подход. – URL: [https://potatosystem.ru / kartofel-evodstvo-belorusskij-podhod/](https://potatosystem.ru/kartofel-evodstvo-belorusskij-podhod/) (дата обращения: 14.11.2024).

2. Мишура, О. И. Минеральные удобрения и их применение при современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / О. И. Мишура, И. Р. Вильдфлуш, В. В. Лапа. – Горки, 2011. – 176 с.

УДК 635.1:632.7.04/.08

Блинова А. С., студентка 3-го курса,

Кузьминова В. В., студентка 2-го курса

НАИБОЛЕЕ ОПАСНЫЕ ВРЕДИТЕЛИ РАСТЕНИЙ

КАРТОФЕЛЯ, ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Научные руководители – **Шагитова М. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент;

Ионас Е. Л., канд. с.-х. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Одной из основных причин низкой урожайности картофеля является широкое распространение опасных вредителей, которые причиняют значительный ущерб культуре на разных фазах развития и при хранении. Поэтому невозможно добиться полноценно-

го и гармоничного развития растений картофеля, если не соблюдать мероприятия, направленные на защиту от вредителей и заболеваний.

Цель работы – изучение влияния наиболее опасных вредителей растений картофеля, встречающихся в условиях Беларуси и России.

Материалы и методика исследований. В результате исследований были изучены и проанализированы наиболее опасные вредители растений картофеля, встречающиеся в условиях Беларуси и России.

Результаты исследований и их обсуждение. В настоящее время к основным вредителям, существенно снижающим урожайность клубней картофеля, относятся: золотистая картофельная нематода, картофельная моль, колорадский жук, 28-пятнистая картофельная коровка, картофельная тля, цикадки, псиллиды, щелкуны (проволочники), совки, шпанки, медведки, майский жук, слизни, мышевидные грызуны и др. [1–2].

Золотистая картофельная нематода (*Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Behrens) является узкоспециализированным видом, паразитирующим на корнях картофеля. Первые признаки поражения растений картофельной нематодой можно наблюдать вскоре после появления всходов картофеля. Больные растения образуют немногочисленные хилые стебли, которые начинают преждевременно желтеть. Хлороз начинается с нижних листьев, затем распространяется на верхние и постепенно охватывает весь куст. При сильном поражении растения, чтобы получить питательные вещества и воду для своего развития, образуют массу мелких клубней (так называемая «бородатость» корневой системы). При неблагоприятных условиях (засуха, низкое плодородие почвы) наблюдается полная гибель растений. Зараженные растения картофеля образуют слабые стебли, которые преждевременно желтеют. Клубней завязывается мало, они мелкие, а иногда совсем отсутствуют. Потери урожая при сильном заражении почвы могут составить 70–90 %.

Картофельная моль, или картофельная минирующая моль, – *Phthorimaea operculella* Zell. Этот вредитель способен при благоприятных условиях уничтожить до 60–100 % урожая клубней. Признаки повреждения картофеля молью проявляются в виде минирования листьев и стеблей, а также протачивания узких ходов под кожурой или внутри клубней (1 гусеница делает 3–4 хода). Характерным признаком повреждения является наличие экскрементов на поверхности и в ходах клубней, а также в минах листьев и стеблей. Стебли выше места повреждения отмирают, листья оплетены паутиной, на клубнях в местах проникновения гусениц появляется фиолетовая окраска. Семенной картофель, поврежденный вредителем, обладает значительно худшей всхожестью и практически непригоден для дальнейшего использования.

Колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) – один из наиболее опасных вредителей картофеля, вызывающий снижение урожайности до 50 % и более. В период заселения посадок картофеля вредитель предпочитает питаться молодыми верхушечными листьями. Повреждение листового аппарата колорадским жуком приводит к существенному уменьшению ассимиляционной поверхности и, соответственно, к нарушению обмена веществ и транспорта ассимилянтов к формирующимся клубням, что серьезно сказывается на количестве и качестве урожая. Так, при численности более 20 особей личинки могут снизить урожай растений на 30–50 %, а иногда и полностью уничтожить посадки. Они повреждают листья, черешки и стебли. В результате куст может быть съеден полностью, после чего личинки в поисках пищи переползают на соседние растения. Особенно прожорливы личинки 3–4-го возрастов, а также молодые жуки летнего поколения. Наиболее чувствительны к повреждениям растения картофеля в фазе бутонизации и начало цветения, когда идет клубнеобразование.

28-пятнистая картофельная коровка (*Epilachna vigintioctomaculata* Metch.) – вредитель отряда Жесткокрылых семейства Коровки (Coleoptera, Coccinellidae). Жуки и личинки повреждают ранние всходы картофеля. Коровка скелетирует листья растений в виде серии узких полосок с нижней стороны листа. Повышение вредоносности происходит после начала развития личинок старших возрастов. Поврежденные листья засыхают, происходит значительное снижение продуктивности растений.

Большая картофельная тля и другие тли замедляют рост растений, вызывают скручивание листьев, уменьшение массы клубней на 15–35 %. Кроме того, являются переносчиками опасных вирусных заболеваний, в том числе таких, как полосчатая, морщинистая мозаики. Насекомое получает инфекцию как из эпидермальных, так и из флоэмных тканей больных растений, время заражения составляет несколько секунд, при этом одна тля может заражать своим стилетом с находящейся в нем инфекцией более десятка здоровых растений. Живут колониями на верхушках побегов и нижней стороне листьев. Они повреждают листья, высасывая из них клеточный сок и выделяя ферменты в ткани, вследствие чего листья скручиваются, черешки и побеги искривляются, задерживается рост картофеля. При сильном заселении растение может погибнуть. Тли на картофеле опасны как переносчики вирусов Y, M, L, A, S, F и вириода веретеновидности.

Цикадки и псиллиды – повреждают листья картофеля, но в основном они причиняют вред как переносчики вирусов. Взрослые особи и личинки цикадок питаются соком растений, повреждая при

этом листья, которые теряют фотосинтетическую активность, покрываются бледными пятнами и закручиваются с краев. Наибольший вред картофелю вредитель приносит в жаркие, сухие годы. Являются переносчиками вируса столбурного увядания, вириода веретеновидности клубней, вируса L.

Щелкуны (проволочники). Личинки обитают в почве и повреждают подземные части растений в течение всего периода их вегетации, проделывая в них ходы, при этом снижаются семенные и товарные качества картофеля, его лежкоспособность. Вредоносность проволочников проявляется в изреживании всходов и угнетении поврежденных растений, в ухудшении товарных качеств клубней картофеля. Их повреждение проволочниками способствует также развитию мокрой и сухой гнилей в период хранения, поскольку червоточины являются «открытыми воротами» для проникновения в клубни соответствующей инфекции еще до уборки урожая. Наиболее многочисленны проволочники на посадках картофеля после многолетних трав или на полях, сильно засоренных пыреем ползучим.

Совки. Озимая совка может нанести большой вред в период появления всходов – образования третьей пары листьев. У картофеля подгрызают стебли на уровне почвы, в клубнях выгрызают полости с нетронутой по краям кожицей. При массовом появлении гусеницы могут повреждать до 50 % клубней. У внутристебельных совков гусеницы обитают в стеблях картофеля, где и окукливаются. После отрождения они вгрызаются в стебли картофеля на уровне почвы и пробуравливают ходы внутри стебля по направлению вверх. Достигнув тонкой части стебля, спускаются вниз и внедряются в соседний стебель. Поврежденные растения легко надламываются, вянут и вскоре засыхают, а при большой влажности гнивают.

Шпанки могут наносить значительный вред сельскохозяйственным культурам. Жуки объедают листья и цветки растений, а также молодые побеги картофеля. При сильном заселении полностью скелетируют листья. Личинки шпанки полезны, так как уничтожают яйца в кладках (кубышках) саранчовых. Распространению и вредоносности шпанки способствует жаркая, сухая погода.

Медведка обыкновенная вызывает увядание и гибель растений картофеля в результате подгрызания корней и стеблей. Также выгрызает мякоть клубней, при этом снижается урожай, его семенные и товарные качества, лежкоспособность. Поврежденные клубни поражаются грибными и бактериальными заболеваниями. Особенный вред наносит на низменных увлажненных или орошаемых участках.

Майский жук. Личинки первый год жизни питаются перегноем, не повреждая растения. Полный цикл развития хруща занимает 4 года (иногда до 5). Со второго года жизни личинки питаются корнями

растений. Наиболее вредоносны личинки старших возрастов, именно они наносят клубням картофеля большой вред. Повреждают клубни, вызывая снижение их семенных и товарных качеств. Такие клубни сильнее поражаются грибными и бактериальными болезнями. Вредители выгрызают в клубнях полости без остатков кожуры по их краям. В вегетационный период личинки обитают в зоне корней и клубней.

Слизни повреждают листья и клубни, снижая урожай, семенные качества, лежкость. На листьях выгрызают отверстия различной формы и размера, на клубнях – полости. Активны вечером и ночью, при высокой влажности и низкой температуре могут повреждать растения и днем. Слизни являются переносчиками многих болезнетворных микроорганизмов. Если урожай даже незначительно поврежден, сильное загрязнение его слизью и экскрементами моллюсков делает его непригодным для реализации или хранения.

Мышевидные грызуны, млекопитающие семейства мышиных. В годы массового размножения существенно вредят сельскому хозяйству. Картофель повреждают в период вегетации (полевки) и хранения (полевки, крысы, мыши). Особенно вредят водяная полевка, или водяная крыса, и серая или обыкновенная полевка. Серая полевка часто скапливается в значительных количествах в буртах картофеля и других местах его хранения, где всю зиму питается в основном клубнями. Водяная полевка повреждает картофель в период образования клубней: выедает значительную часть их мякоти и подрывает корни. Часто в картофелехранилищах, погребах клубни повреждают крысы черная и серая, или пасюк, домовая и другие мыши [3–5].

Заключение. Картофель повреждается 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.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецова, М. А. Защита картофеля / М. А. Кузнецова // Защита и карантин растений (Библиотека по защите растений). – М., 2007. – № 5. – 42 с.
2. Церлинг, В. В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: справочник / В. В. Церлинг. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.
3. URL: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://glavagronom.ru/articles/TOP-13-vreditelej> (дата обращения: 22.10.2024).
4. URL: <https://agrovesti.net/lib/tech/cultivation-potatoes/kartofel-vrediteli-i-bolezni.html> (дата обращения: 22.10.2024).
5. URL: <https://abekker.by/articles/chem-obrabotat-semennoy-kartofel-pered-posadkoy> (дата обращения: 22.10.2024).

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОВЕРХНОСТНОГО
НАТЯЖЕНИЯ И МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ АДЬЮВАНТОВ**

Введение. Одним из средств повышения эффективности сельскохозяйственного производства является химический способ борьбы с сорняками, болезнями, вредителями культурных растений, который способствует значительному сокращению потерь в сельском хозяйстве. В современных условиях развития интенсивных технологий и внедрения практик точного земледелия передовые хозяйства пытаются максимизировать полезную отдачу от каждого гектара земли. На фоне этого наблюдается растущая тенденция использования инноваций и новейших разработок в сельском хозяйстве. Особое внимание уделяется разработке и совершенствованию новых систем защиты растений. Далеко не последнюю роль в этом процессе играет подбор пестицидов, своевременное и правильное их применение [1, 3].

Одним из составляющих векторов в увеличении эффективности и раскрытии потенциала пестицидов является применение адъювантов, которые позволяют получить желаемый эффект от использования средств защиты растений.

Адъюванты – вспомогательные вещества, используемые в пестицидах, улучшающие их эксплуатационные свойства. Растения, как и грибы, имеют восковую поверхность, что усложняет проникновение пестицидов к месту их целевого влияния. Для облегчения преодоления воскового барьера собственно и добавляются адъюванты. Эта группа средств защиты растений включает, среди прочего, поверхностно-активные вещества, буферные средства, растительные масла, а также противопенные вещества. Ключевым вопросом является использование соответствующего адъюванта, поскольку неправильный выбор может вызвать повреждение растения. Средства поверхностного влияния, имеющие увлажняющие свойства, снижают поверхностное натяжение используемой жидкости. Результатом этого является распределение препарата на поверхности растения и его более быстрое впитывание, предотвращающее смывание дождем или росой [1, 2, 3].

Цель работы – изучение в сравнительном анализе поверхностного натяжения и механизма действия адъювантов. Учитывая химические свойства и физиологическую роль адъювантов, провели изучение их поверхностного натяжения, что позволило определить их функции.

Они помогают увеличить площадь обрабатываемой поверхности, снизить негативное влияние климатических условий на эффективность растворов и уменьшить расход удобрений. В сельском хозяйстве адъюванты в соединении с удобрениями используются достаточно активно ввиду доказанного положительного эффекта на урожайность культур [2, 3].

Материалы и методика исследования. Работа выполнена на кафедре биологии растений и химии УО БГСХА в СНИЛ «Спектр».

Предмет исследований – поверхностное натяжение поверхностно-активных веществ и адъювантов.

Объекты исследований – 0,1%-ные растворы ПАВ, Адилор, Адью Ж, НЕРО, РИССО-800.

Методы исследования: определение поверхностного натяжения адъювантов сталагмометрическим методом [4, 5].

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что наименьшее поверхностное натяжение имеет адъювант РИССО-800 – 20,34 Н·м., а растворы Адилор и ПАВ – в пределах 35–38 Н·м. Отмечено, что 0,1%-ный раствор Адью Ж снижал поверхностное натяжение капли воды в 2,76 раза.

Мониторинг поверхностного натяжения рабочего раствора гербицида Торнадо показал высокую эффективность адъюванта РИССО-800, где этот показатель снизился почти в два раза и составил 25,25 Н/м. Следующим отмечен Адью Ж – 33,79 Н/м. Для остальных растворов эти показатели находились в диапазоне 43,35–47,69 Н/м.

В результате проведенных анализов отмечено, что жесткость воды не влияла на поверхностное натяжение растворов ПАВ, Адилора и НЕРО. На 25 % снижалась эффективность препаратов Адью Ж и РИССО-800.

Значительный интерес представляло изучение влияния жесткости воды, адъювантов и ПАВ на поверхностное натяжение рабочего раствора гербицида Торнадо. Отмечено, что качество воды не влияло на поверхностное натяжение рабочего раствора гербицида Торнадо совместно с Адилором.

В итоге было установлено, что жесткость воды уменьшала действие чистого раствора Торнадо на 8,2 %, и поверхностное натяжение в водопроводной воде было максимальным – 58,22 Н/м. Этот показатель максимально снижался в 1,75 раза – для рабочего раствора гербицида с РИССО-800.

Таким образом, одним из векторов, увеличивающих эффективность и раскрытие потенциала пестицидов,

тов, которые позволяют получить желаемый эффект от использования средств защиты растений.

В ходе проведенного исследования было установлено, что средства поверхностного влияния, имеющие увлажняющие свойства, снижают поверхностное натяжение используемой жидкости. Результатом этого является распределение препарата на поверхности растения и его более быстрое впитывание, предотвращающее смывание дождем или росой.

Заключение. С точки зрения предотвращения потерь урожая средства защиты растений имеют огромный потенциал и будут использоваться в сельскохозяйственном производстве. Поэтому сегодня и в дальнейшем необходимо обеспечить высокую эффективность и более безопасное и контролируемое использование средств защиты растений. Основными факторами, которые позволят этого достичь, являются наличие всесторонних знаний о применяемых препаратах и внедрение этих знаний в производство продукции растениеводства [2, 4].

В настоящее время многие фермерские и аграрные хозяйства, для того чтобы получить наибольший эффект от применения средств защиты растений, все чаще применяют такие химические вещества, как адъюванты. Адъюванты – это вещества, применяемые одновременно с пестицидами или гербицидами для усиления активности и повышения их эффективности. Адъюванты добавляют в рабочий раствор для того, чтобы увеличить площадь поверхности контакта препарата с растением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гамуев, В. В. Эффективность применения комплекса гербицидов и адъювантов в посевах сахарной свеклы / В. В. Гамуев, О. В. Гамуев // Сахарная свекла. – 2018. – № 8. – С. 36–38.
2. Захаренко, В. А. Поверхностно-активные вещества и адъюванты / В. А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 2007. – № 11. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/poverhnostno-aktivnye-veschestva-i-adyuvanty> (дата обращения: 13.10.2024).
3. Сорока, С. В. Перспективы повышения эффективности защиты растений в Республике Беларусь на 2021–2030 гг. / С. В. Сорока, Е. А. Якимович // Защита растений в условиях перехода к точному земледелию: материалы междунар. науч. конф. (аг. Прилуки, 27–29 июля 2021 г.) / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т защиты растений. – Минск: Колорград, 2021. – С. 7–21.
4. Химия. Курс лекций: учеб.-метод. пособие / О. В. Поддубная [и др.]. – Горки: БГСХА, 2024. – 383 с.
5. Химия. Лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная, И. В. Ковалева, Т. В. Булак. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 320 с.

УДК 631. 632:954

Даниленко В. В., студентка 1-го курса

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДЬЮВАНТОВ В АГРОПРОИЗВОДСТВЕ

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

Введение. Адьюванты используются совместно с пестицидами для повышения эффективности их применения, а также для изменения химических или физических свойств рабочего раствора.

Адьюванты классифицируются следующим образом. Адьюванты активаторы – способны повысить проникновение и активность средств защиты растений. Адьюванты вспомогательные – способны изменить свойства растворов средств защиты растений без прямого воздействия на эффективность активного компонента. Кроме того, они легко поддаются биологическому разложению, поэтому не оказывают вредного воздействия на окружающую среду [1, 2, 3].

Адьюванты не имеют свойств пестицидов. Их добавляют к рабочему раствору, чтобы повысить его эффективность путем изменения физико-химических признаков. В группу входят различные активаторы, эмульгаторы, антивспениватели и стерилизаторы. Использование адьювантов позволяет минимизировать либо вовсе устранить нестабильность и несовместимость препаратов, пену, поверхностное натяжение, испарение. В их функции входит смачивание, прилипание, эмульгирование и уменьшение жесткости воды [1].

Цель работы – изучение информации о перспективных направлениях применения пестицидов для сельскохозяйственных культур [2, 3].

Материалы и методика исследований. Для получения информации был проведен анализ научной литературы.

Результаты исследования и их обсуждение. В агропромышленном комплексе за последнее время под действием санкционного давления недружественных стран сформировалась в рамках импортозамещения тенденция к развитию нескольких перспективных направлений применения пестицидов для сельскохозяйственных культур, выращиваемых на территории Республики Беларусь. Данные направления, нацеленные на улучшение качества выращиваемых культур и на увеличение урожая, включают в себя сразу несколько подходов: инновационный, экономический, технологический и экологический [2, 3, 4].

Рассмотрим работу адъюванта на примере «Импирон-А», который производится в Санкт-Петербурге на заводе «Робелл Технолоджи СПб». Адъювант «Импирон-А» – водорастворимый полимер, сверхвысокомолекулярный усилитель и пролонгатор действия пестицидов и агрохимикатов, в том числе микробиологических, в баковой смеси для некорневого применения. Также применяется при обработке семян. Обладает повышенной комплексо- и пленкообразующей способностью. Экологически безопасен. В баковой смеси «Импирон-А» стабилизирует раствор, препятствуя агломерации и оседанию частиц, благодаря сорбции полимерных макромолекул на их поверхности. Полимерная матрица адъюванта захватывает действующие вещества баковой смеси и включает их в свою структуру, образуя лабильные комплексы. Полимер защищает захваченные компоненты баковой смеси от воздействия окружающей среды, сохраняя их биологическую активность.

При листовой обработке полимерная матрица с действующими веществами баковой смеси закрепляется на поверхности листа, создавая воздухо- и влагопроницаемый, практически мономолекулярный слой. Полимерный слой устойчив к воздействию солнечных лучей, не смывается водой, обеспечивает пролонгированность действия пестицидов, агрохимикатов и биопрепаратов до 2–3 недель. Полимер экологически безопасен, через 2–3 недели, высвободив действующие вещества баковой смеси, разлагается на углекислый газ и воду.

В случае обработки семян, например, бобовых культур, биопрепаратами в баковой смеси с «Импироном-А» полученный углекислый газ фиксируется корневой системой, стимулирует ее рост, при этом за счет симбиотических отношений увеличивается азотфиксирующая активность ризобий, таким образом растение обеспечивается дополнительным количеством азота. Полимер безвреден для микроорганизмов. При исследовании не отмечалось негативного воздействия полимерной матрицы «Импирона» на *Bradyrhizobium japonicum* M8 (азотфиксирующий симбионт сои), *Mesorhizobium ciceri* ST 282 (азотфиксирующий симбионт нута), *B. subtilis* Ч13 (защита растений от фитопатогенов) даже в концентрациях до 10 % [1, 3, 4].

Подбор правильного адъюванта должен решить проблемы стабильности раствора, качественного нанесения на лист и проникновения через кутикулу. Как тип, так и размер гидрофильных (водорастворимых) и липофильных (жирорастворимых) компонентов ПАВ могут влиять на качество распыла, размер и отскок капель, испарение и поглощение препарата листьями. Обычно при применении в баке смешивается более одного пестицида, что требует определённого compro-

мисса при выборе ПАВ: адъюванты, повышающие поверхностное натяжение растворов, будут уменьшать размер капель (что приводит к повышенному сносу и испарению при обработке, особенно при температуре выше +25 °С). Длинноцепочные полимеры, используемые для «утяжеления» капель и снижения сноса, в большинстве случаев низкоэффективны, и поэтому пользователям лучше использовать правильно подобранные форсунки, работать при низком давлении для получения желаемого размера капель и проводить обработки в нежаркую и безветренную погоду [1, 2, 4].

Проникновение гербицидов, таких как глифосат, происходит за счет простого процесса диффузии через кутикулу листа, поэтому вспомогательные вещества, которые задерживают высыхание капли, часто улучшают контроль. Некоторые вспомогательные вещества (в частности, масла и ПАВ) также могут увеличивать перемещение пестицидов через кутикулу растения или насекомого, физически разрушая или растворяя воскообразную поверхность. Для улучшения проникновения пестицидов по этому пути пестицид должен быть растворим в адъюванте. Соответственно, липофильный адъювант будет лучше всего работать с липофильным действующим веществом, а гидрофильный – будет помогать гидрофильному.

Заключение. Таким образом, можно сделать вывод о том, что адъювант – это незаменимый помощник для получения высоких результатов обработки семян и растений, который способствует повышению урожайности культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гамуев, В. В. Эффективность применения комплекса гербицидов и адъювантов в посевах сахарной свеклы / В. В. Гамуев, О. В. Гамуев // Сахарная свекла. – 2018. – № 8. – С. 36–38.
2. Захаренко, В. А. Поверхностно-активные вещества и адъюванты / В. А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 2007. – № 11. – URL: [https:// cyberleninka.ru / article / n / poverhnostno-aktivnye-veschestva-i-adyuvanty](https://cyberleninka.ru/article/n/poverhnostno-aktivnye-veschestva-i-adyuvanty) (дата обращения: 13.10.2024).
3. Сорока, С. В. Перспективы повышения эффективности защиты растений в Республике Беларусь на 2021–2030 гг. / С. В. Сорока, Е. А. Якимович // Защита растений в условиях перехода к точному земледелию: материалы междунар. науч. конф. (аг. Прилуки, 27–29 июля 2021 г.) / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т защиты растений. – Минск: Колорград, 2021. – С. 7–21.
4. Химия. Курс лекций: учеб.-метод. пособие / О. В. Поддубная [и др.]. – Горки: БГСХА, 2024. – 383 с.

УДК [63:54]631.472.71(476.4)

Жидзик М. М., студентка 4-го курса

**МОНИТОРИНГ ПЛОДОРОДИЯ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ
ОАО «АЛЕКСАНДРИЙСКОЕ» ШКЛОВСКОГО РАЙОНА
МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ В ПРОЦЕССЕ
ИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

Научный руководитель – **Курганская С. Д.**, канд. с.-х. наук, доцент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Правильно оценить особенности и условия питания растений в природной обстановке можно только на основе анализа характерных свойств почвенного плодородия и путей использования его растением. Важную роль в системе мероприятий по рациональному использованию почв занимает агрохимический мониторинг земель, который представляет собой систему постоянных наблюдений за их состоянием и изменением под влиянием природных и антропогенных факторов. Информация, получаемая по результатам исследований, используется для своевременного выявления, оценки и прогнозирования изменений, определения степени эффективности мероприятий, направленных на сохранение и воспроизводство плодородия почв.

Цель работы – проведение мониторинга плодородия пахотных земель ОАО «Александрийское» Шкловского района Могилевской области за период между 13-м (2015 г.) и 14-м (2019 г.) турами агрохимического обследования.

Материалы и методика исследования. Территория ОАО «Александрийское» Шкловского района находится в пределах Оршано-Могилевского плато, большая часть из которого представляет слабоволнистую равнину, расчлененную хорошо развитой овражно-балочной сетью. Преобладают холмообразные повышения округлой формы, которые расчленяются узкими ложбинообразными понижениями со стоком на восток. На склонах повышений получили большое развитие процессы водной эрозии, которые сопровождаются разрушением генетического профиля, изменением водно-физических и агрохимических свойств почв.

Почвообразующими породами на территории хозяйства являются лессовидные, водно-ледниковые, органогенные, аллювиальные и древнеаллювиальные отложения.

Подстилающими породами являются в основном ледниковые отложения (моренные суглинки), которые залегают на глубине 0,7–1,5 м. В местах, где моренные отложения уходят на глубину более 2,0 м, подстилающими породами являются водно-ледниковые пески.

Общая площадь хозяйства – 15 284,30 га, из них 10 055, 50 га занимают пахотные земли.

Результаты исследования и их обсуждение. Исследования показали, что на территории ОАО «Александрйское» Шкловского района распространены 8 типов почв, включающих 134 почвенные разновидности.

Дерново-подзолистые почвы занимают 9 803,3 га; дерново-подзолистые заболоченные – 3 970,53; дерновые заболоченные – 200,72; торфяно-болотные низинные – 139,63; торфяно-болотные верховые – 7,70; аллювиальные (пойменные) дерновые заболоченные – 468,21; аллювиальные болотные – 33,30 и антропогенно-преобразованные почвы – 436,53 га.

По гранулометрическому составу почвы распределяются следующим образом: легкосуглинистые – 12 229,91; связносупесчаные – 2 036,07; рыхлосупесчаные – 539,79 и связнопесчаные – 6 667 га.

По степени увлажнения – большая часть почв (9 810,85 га) является автоморфными.

Таким образом, пахотные земли ОАО «Александрйское» Шкловского района в основном представлены дерново-подзолистыми легкосуглинистыми почвами [1].

По результатам 13-го тура агрохимического обследования, большая часть пахотных земель была представлена почвами со слабокислой и близкой к нейтральной реакцией среды – соответственно 37,1 и 32,6 %. Почвы с кислой реакцией среды также занимали значительную долю – 18,3 % [2].

К 14-му туру агрохимического обследования по-прежнему большую долю пахотных земель занимают почвы со слабокислой и близкой к нейтральной реакцией среды – соответственно 32,2 и 25,3 %. Однако к этому времени произошли некоторые изменения – увеличилась доля почв с кислой и среднекислой реакцией на 5,7 и 4,6 % соответственно, а доля почв с близкой к нейтральной реакцией среды снизилась на 7,3 % [3].

Таким образом, за анализируемый период средневзвешенное значение рНКСИ снизилось с 5,89 до 5,71 (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Динамика кислотности пахотных земель хозяйства

Туры	Площадь, га	По группам кислотности														Средневзв. значение
		I <4,50		II 4,51–5,00		III 5,01–5,50		IV 5,51–6,00		V 6,01–6,50		VI 6,51–7,00		VII >7,00		
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
13	10128	61	0,6	394	3,9	1857	18,3	3757	37,1	3302	32,6	691	6,8	66	0,7	5,89
14	10459	289	2,8	893	8,5	2513	24,0	3368	32,2	2643	25,3	705	6,7	48	0,5	5,71

Динамика содержания гумуса в пахотных землях хозяйства показала, что наибольшую долю пашни, по результатам 13-го тура агрохимического обследования, занимали почвы со средним (67,7 %) и повышенным содержанием гумуса (16,4 %) [2].

К 14-му туру на 20,0 % снизилась доля почв со средним содержанием гумуса, но при этом увеличилась доля почв с повышенным его содержанием – с 16,4 до 37,3 %. На 6,0 % увеличилась и доля высокообеспеченных гумусом почв [3].

Таким образом, за период между турами обследования средневзвешенное содержание гумуса увеличилось с 1,81 до 2,04 %, хотя еще не достигло оптимального уровня для данных почв (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Динамика содержания гумуса в пахотных землях хозяйства

Туры	Площадь, га	По группам содержания гумуса												Средневзвеш. значение, %
		I <1,0		II 1,01–1,5		III 1,51–2,0		IV 2,01–2,5		V 2,51–3,00		VI >3,00		
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
13	10123	–	–	1336	13,2	6853	67,7	1661	16,4	243	2,4	35	0,3	1,81
14	10459	–	–	435	4,2	4997	47,7	3901	37,3	878	8,4	248	2,4	2,04

Произошли изменения в структуре посевных площадей и по степени обеспеченности почв подвижными соединениями фосфора (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Динамика содержания подвижных соединений фосфора в пахотных землях хозяйства

Туры	Площадь, га	По группам содержания P ₂ O ₅												Средневзвеш. значение, мг/кг
		I <60		II 61–100		III 101–150		IV 151–250		V 251–400		VI >400		
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
13	10128	158	1,6	920	9,1	2751	27,2	4424	43,6	1700	16,9	167	1,6	184
14	10459	49	0,5	461	4,4	1633	15,6	5082	48,6	2766	26,4	468	4,5	219

Наибольшую долю пахотных земель, по результатам 13-го тура, занимали почвы с повышенным содержанием подвижного фосфора – 43,6 %. Значительную долю (27,2 %) занимали почвы со средним его содержанием [2].

К 14-му туру по-прежнему наибольшая доля пахотных земель (48,6 %) занята почвами с повышенным содержанием подвижных соединений фосфора. Однако уменьшилась доля почв со средним и низким содержанием подвижного фосфора – на 11,6 и 4,7 % соответ-

ственно, но увеличилась доля почв с высоким и очень высоким его содержанием – на 9,5 и 2,9 % [3].

Таким образом, за анализируемый период средневзвешенное содержание подвижных соединений фосфора повысилось с 184 до 219 мг/кг почвы.

Согласно 13-му туру агрохимического обследования, большую долю пахотных земель занимали почвы с повышенным и высоким содержанием подвижных соединений калия – 38,0 и 30,0 %. Значительную долю (18,3 %) занимали почвы с очень высокой обеспеченностью подвижными соединениями калия [2].

К 14-му туру доля почв с повышенным содержанием подвижных соединений калия снизилась на 5,7 %. Отметилось снижение с 30,0 до 23,8 % доли высоко обеспеченных подвижным калием почв, но возросла доля почв с очень высокой его обеспеченностью – с 18,3 до 26,0 %. Вместе с тем возросла и доля почв со средним его содержанием – с 11,4 до 13,1 % [3].

Таким образом, средневзвешенное содержание подвижных соединений калия за период между турами агрохимического обследования увеличилось с 297 до 295 мг/кг почвы (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Динамика содержания подвижных соединений калия в пахотных землях хозяйства

Туры	Площадь, га	По группам содержания K ₂ O												Средневзвеш. значение, мг/кг
		I <80		II 81–140		III 141–200		IV 201–300		V 301–400		VI >400		
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
13	10128	–	–	238	2,3	1153	11,4	38477	38,0	3037	30,0	1853	18,3	297
14	10459	36	0,3	471	4,5	1369	13,1	3377	32,3	2486	23,8	2720	26,0	295

Вывод. Наиболее объективным критерием оценки уровня плодородия почвы является индекс окультуренности почв, где каждое свойство почв выражается в относительных величинах и отражает степень соответствия почвы требованиям культурных растений.

Из рассматриваемых агрохимических показателей наиболее низкий уровень относительной окультуренности во все туры обследований пахотные земли хозяйства имели по обеспеченности гумусом и подвижными соединениями фосфора. Поэтому их содержание в почве можно считать основным сдерживающим фактором из агрохимических показателей для получения высоких и устойчивых урожаев большинства возделываемых в хозяйстве сельскохозяйственных культур. Индекс относительной окультуренности по кислотности находился на высоком уровне, однако к 14-му туру он снизился до среднего

уровня. По содержанию подвижных соединений калия индекс относительной окультуренности во все туры находился на высоком уровне.

В целом мониторинг плодородия пахотных земель ОАО «Александровское» Шкловского района Могилевской области показал, что в

- контроль сорных растений с помощью гербицидных обработок;
- защита в период вегетации посадок от фитофтороза и альтернариоза с помощью фунгицидов с учетом их свойств, фаз развития растений и болезнеустойчивости защищаемых сортов;
- защита в период вегетации от насекомых вредителей, в том числе переносчиков вирусной инфекции;
- обработка семенного картофеля перед закладкой на хранение различными препаратами для защиты клубней от загнивания и контроля почвенных патогенов [2].

В наших исследованиях изучалась предпосевная обработка клубней картофеля. Если грамотно подготовить клубни к посадке, то растение сможет эффективнее противостоять широкому спектру болезней; урожайность семенного картофеля значительно повысится; различные паразиты не смогут подобраться к клубням картофеля и повредить их; качество нового урожая повысится (клубни будут крупнее, улучшатся их вкусовые характеристики).

Препараты для обработки картофеля перед посадкой можно использовать не только для защиты, но и в качестве стимуляторов роста и развития корневой системы растений. Активизация всех биологических процессов повышает иммунитет растений. Для повышения урожайности картофеля примерно на 15 % рекомендуется обработать клубни за 2–3 суток до их посадки одним из биостимуляторов: «Микон», «Биоглобин», «Эпин», «Циркон», «Энерген», «Байкал», «Потейтин», «Фертигрейн старт плюс» и «Текамин раис плюс» [3–5]. В состав последнего, например, входят аминокислоты, фитогормоны и экстракт морских водорослей. Эти препараты промышленного производства следует применять в соответствии с рекомендациями, изложенными в их инструкциях. Можно и самостоятельно приготовить достаточно эффективный питательный раствор. Так, для обработки 50 кг семенного картофеля в 10 литрах воды следует растворить по 40 г азотного удобрения, суперфосфата и калийной соли. Если клубни пророщены, поливать их этим раствором рекомендуется за 2 дня до посадочных работ, а непророщенный картофель – за 1 день.

Если семенной картофель перед посадкой обработать одним из дезинфицирующих растворов, можно защитить его в наиболее ответственной фазе развития – на стадии прорастания. Добавленная в защитный раствор борная кислота выполняет функцию стимулятора роста. Клубни можно замочить в растворе на 2–3 часа или опрыскать их этим процеженным раствором через пульверизатор. Второй метод называется аэрозольным. Существует несколько простых в изготовлении растворов, рассчитанных на 10 литров воды:

– в воду добавляют 1 кг тщательно измельченного чеснока, раствор настаивается в течение 2 часов, после чего его можно использовать как для орошения, так и для замачивания;

– в теплую воду добавляют 15 г борной кислоты, 0,5 г перманганата калия и 5 г медного купороса;

– в горячей воде растворяют 40 г карбамида, 60 г суперфосфата, 1 г марганцовки, 5 г медного купороса и 10 г борной кислоты. После охлаждения смеси необходимо замочить в ней клубни на полчаса;

– большие объемы семенного материала обрабатывают водным раствором с добавлением 1 г медного купороса, 0,5 г марганцовки, 15 г борной кислоты, 30 г сульфата калия и 40 г мочевины. Клубни помещают на пленку, орошают через распылитель из расчета 1 литр смеси на 100 кг посадочного материала.

После обработки нужно дождаться полного высыхания клубней. Если на корнеплодах уже появились ростки, рекомендуется их сначала «прозеленить», а затем обрабатывать разведенным вдвое раствором.

Большое внимание необходимо уделить защите картофеля от вредителей. Если клубни не обрабатывать перед посадкой от колорадского жука и проволочника, можно потратить деньги и силы, но не получить желанный урожай. Эффективной химической защитой от этих насекомых являются хорошо известные препараты: «Клубнещит», «Командор», «Престиж», «Табу», «Респект» и др. Применять их необходимо в строгом соответствии с инструкциями, так как эти препараты являются ядами накопительного действия. Со временем их поражающая активность снижается, поэтому применять их имеет смысл для обработки поздних и среднепоздних сортов. Защитить ранние и ультраранние сорта можно только механическим уничтожением вредителей, собранных вручную.

Наибольшими потерями урожая картофеля грозят и различные заболевания:

– фитофтороз. Поражению подвергаются и ботва, и клубни. Потери могут составлять до 70 %;

– парша. Пострадавшие клубни не могут долго храниться;

– черная парша. У заболевшего растения не могут развиваться даже всходы.

Обработка картофеля перед посадкой от фитофторы и парши может проводиться как химическими, так и биологическими препаратами. К сожалению, все они недостаточно эффективны, чтобы решить проблему до конца. Поэтому каждую повторную обработку восприимчивых к фитофторозу сортов картофеля (< 5 баллов) следует проводить через 7–10 дней, а устойчивых сортов (≥ 5 баллов) – через 11–14 дней. В качестве химического воздействия выполняется обработка

картофеля перед посадкой медным купоросом. В качестве биологических средств хорошо себя зарекомендовали «Фитоспорин-М», «Максим», «Иммуноцитифит», «Агат-25К», «Максим Дачник», «Кагатник», «Альбит». Хорошим профилактическим средством является «Престижитатор» [6].

Заключение. На урожайность картофеля влияет очень много факторов: сортовые особенности культуры, место в севообороте, сбалансированное питание, погодные и почвенные условия, а также защита от вредителей и болезней. Несмотря на ежегодное усиление различных мер борьбы с вредителями и болезнями, проблема остается очень актуальной, так как наступает привыкание к существующим препаратам. Поэтому одним из способов защиты является предпосевная обработка посадочного материала различными препаратами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
2. Повышение урожайности раннеспелого сорта картофеля при комплексном применении агротехнологических факторов выращивания / Ю. Р. Ильчук [и др.] // Картофелеводство: сб. науч. тр. – Минск: РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», 2018. – Т. 26. – С. 214–220.
3. Кузнецова, М. А. Защита картофеля / М. А. Кузнецова // Защита и карантин растений (Библиотечка по защите растений). – М., 2007. – № 5. – 42 с.
4. Филиппов, А. В. Фитофтороз картофеля / А. В. Филиппов // Защита и карантин растений (Библиотечка по защите растений). – М., 2012. – № 5. – 27 с.
5. Филиппов, А. В. Гербицидные токсикозы картофеля / А. В. Филиппов, Ю. Я. Спиридонов // Защита и карантин растений. – 2014. – № 3. – С. 44–46.
6. URL: <https://abekker.by/articles/chem-obrabotat-semenny-kartofel-pered-posadkoy> (дата обращения: 18.10.24).

УДК 349.6

Маркина К. А., студентка 4-го курса

ПРАВОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ В ЭКОЛОГО-ПРАВОВОМ МЕХАНИЗМЕ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Научный руководитель – **Селедцова И. В.**, ст. преподаватель

УО «Могилевский государственный университет

имени А. А. Кулешова»,

Могилев, Республика Беларусь

Введение. Экологическая экспертиза играет ключевую роль в системе охраны окружающей среды Республики Беларусь, обеспечивая баланс между экономическим развитием и сохранением природных

ресурсов. В условиях стремительного инновационного и научно-технического развития, глобальных климатических изменений необходимость в эффективном механизме оценки воздействия на окружающую среду приобретает особую актуальность.

Цель работы – проанализировать правовое содержание экологической экспертизы как одного из инструментов эколого-правового механизма охраны окружающей среды.

Материалы и методика исследования. В рамках написания статьи были использованы общенаучные методы исследования, в том числе анализ нормативных правовых актов и научных статей.

Результаты исследования и их обсуждение. Под экологической экспертизой понимается процесс оценки проектной документации на предмет ее соответствия экологическим нормам и стандартам. В соответствии с Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» от 26.11.1992 г. № 1982-ХІІ (в ред. от 17.07.2023 г.) (далее – Закон об охране окружающей среды) существует два вида экологической экспертизы: государственная и общественная [1].

Проведение государственной экологической экспертизы служит превентивной мерой, позволяющей на этапе разработки проектной документации до начала реализации запланированной хозяйственной и иной деятельности оценить масштабы, виды, риски потенциального негативного воздействия на окружающую среду, а также разработать комплекс мер, направленных на минимизацию или предотвращение негативного воздействия.

Процедура проведения экологической экспертизы по документации осуществляется на платной основе. Сроки проведения данной экспертизы варьируются в зависимости от объекта от 10 дней до одного месяца [2, ст. 14]. Она включает несколько этапов: подготовку документов, анализ представленных материалов и оценку воздействия на окружающую среду. Представляется важным собрать все необходимые данные, в том числе отчеты об оценке воздействия на окружающую среду, которые должны содержать информацию о потенциальных рисках и мерах по их минимизации.

Общественная экологическая экспертиза, в свою очередь, обладает большими возможностями для выявления недостатков в проектах. К ее преимуществам относится то, что без значительных дополнительных усилий можно предотвратить возникновение негативных экологических последствий. Данный вид экологической экспертизы может проводиться независимыми специалистами в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов в определенных областях науки, техники и иных сфер деятельности по инициативе физических лиц и общественных объединений [1].

Общественная экологическая экспертиза предоставляет гражданам возможность участвовать в принятии решений, касающихся окружающей среды. Это способствует повышению уровня осведомленности населения об экологических проблемах и формированию активной гражданской позиции. Однако следует обратить внимание на то, что заключение общественной экологической экспертизы, в отличие от экспертизы государственной, имеет рекомендательный характер.

По своей сущности экологические экспертизы являются превентивными мерами, тесно взаимосвязанными с конституционным правом на благоприятную окружающую среду [3]. Проведение экспертиз на этапе разработки проектов позволяет определить возможные экологические риски, сформулировать и предложить меры по их минимизации. Это особенно важно для крупных инфраструктурных проектов, которые могут потенциально оказать значительное влияние на экосистемы [4, с. 237].

Участие общественности в процессе экспертизы также способствует более тщательному анализу проектов. Граждане могут высказывать свои мнения, задавать вопросы и предлагать альтернативные решения, что делает процесс более прозрачным и открытым [5, с. 69].

Экологическая экспертиза является важным инструментом для достижения целей устойчивого развития. Она содействует интегрированию экологических аспектов в государственное планирование экономической деятельности и управление, способствуя гармоничному развитию общества и природы.

В условиях глобальных вызовов экологической безопасности (изменение климата, сокращение биологического разнообразия) эффективность проведения экологических экспертиз становится обязательным условием для обеспечения долгосрочной устойчивости природных ресурсов в Республике Беларусь.

Заключение. Таким образом, экологическая экспертиза занимает центральное место в эколого-правовом механизме охраны окружающей среды Республики Беларусь. Она не только обеспечивает защиту экосистем от негативных последствий хозяйственной деятельности человека, но и способствует формированию ответственного отношения общества к окружающей среде. Совершенствование процедур проведения экологической экспертизы является важным шагом на пути к устойчивому развитию Республики Беларусь и сохранению природного наследия для будущих поколений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об охране окружающей среды: Закон Респ. Беларусь, 26 нояб. 1992 г. № 1982-ХІІ: в ред. Закона Респ. Беларусь от 17.07.2023 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.

2. О государственной экологической экспертизе, стратегической экологической оценке и оценке воздействия на окружающую среду: Закон Респ. Беларусь от 18 июля 2016 г. № 399-З: в ред. Закона Респ. Беларусь от 17.07.2023 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.

3. Конституция Республики Беларусь 1994 года: с изм. и доп., принятыми на респ. референдумах 24 нояб. 1996 г., 17 окт. 2004 г., 27 февр. 2022 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.

4. Мороз, О. В. Общественная экологическая экспертиза как форма участия общественности при принятии экологически значимых решений / О. В. Мороз // Состояние и перспективы развития аграрного права: материалы Междунар. науч.-теорет. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения акад. АПрН Украины В. З. Янчука, Киев, 26–27 мая 2005 г. / Нац. аграр. ун-т Украины; под ред. В. И. Курило, В. М. Ярмоленко. – Киев, 2005. – С. 235–240.

5. Самончик, О. А. Участие общественности в оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном аспекте / О. А. Самончик // Государство и право. – 2006. – № 12. – С. 61–69.

УДК 349.6

Печора В. Д., студентка 4-го курса

ПРАВОВОЕ ПОНЯТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ, ЕЕ СОСТАВ И ВИДЫ

Научный руководитель – **Селедцова И. В.**, ст. преподаватель

УО «Могилевский государственный университет

имени А. А. Кулешова»,

Могилев, Республика Беларусь

Введение. На сегодняшний день в Республике Беларусь пристальное внимание уделяется вопросам охраны окружающей среды и рационального природопользования. Экологическая информация играет важную роль в обеспечении экологической безопасности и устойчивого развития общества и государства. В условиях противодействия изменению климата и преодоления глобальных экологических проблем, таких как загрязнение окружающей среды и истощение природных ресурсов, необходимость в достоверной и своевременной экологической информации приобретает особую актуальность.

Цель работы – проанализировать термин «экологическая информация», который является основой для ряда институтов экологического права, определить состав и виды экологической информации.

Материалы и методика исследования. В рамках написания статьи были использованы общенаучные методы исследования, в том числе анализ нормативных правовых актов.

Результаты исследования и их обсуждение. Конституция Республики Беларусь гарантирует гражданам право на благоприятную окружающую среду. Однако данное право может быть реализовано

только при наличии полной и достоверной информации о состоянии окружающей среды, а также о мерах, направленных на ее защиту. Норма ст. 34 Конституции Республики Беларусь прямо предусматривает право граждан на получение, хранение и распространение такой информации [2].

Право на получение экологической информации закреплено и в кодифицированных нормативных правовых актах. Например, ст. 17 Водного кодекса Республики Беларусь закрепляет право граждан и общественных объединений получать экологическую информацию в области охраны и использования вод [1]. Предоставление государственными органами гражданам и общественным объединениям экологической информации в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесного фонда получило нормативное закрепление в Лесном кодексе Республики Беларусь [4, ст. 14].

В Законе Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» от 26.11.1992 г. № 1982-XII (в ред. от 17.07.2023 г.) (далее – Закон об охране окружающей среды) регламентированы права и обязанности государственных органов, юридических лиц и граждан в сфере предоставления и получения экологической информации [4].

Проведенный анализ понятия «экологическая информация», его правового содержания может способствовать более эффективному применению экологического законодательства по вопросам доступа к экологической информации в Республике Беларусь.

Термин «экологическая информация» закреплён в ст. 1 Закона об охране окружающей среды. Под экологической информацией понимается информация, содержащая сведения о состоянии окружающей среды, ее изменениях, воздействиях на нее и мерах по ее охране, а также о воздействиях окружающей среды на человека [4].

Под составом экологической информации понимаются следующие сведения:

- информация о состоянии окружающей среды (данные о качестве воздуха, воды, почвы, флоры и фауны, полученные в результате мониторинга и оценки экосистем);
- информация о мерах по охране окружающей среды (данные о проведении мероприятий по охране природы, разработке экологических программ и проектов);
- информация о воздействии на окружающую среду (сведения о выбросах загрязняющих веществ, использовании природных ресурсов, результатах экологических экспертиз и оценок воздействия на окружающую среду).

Экологическая информация, сформированная в результате деятельности государственных органов, осуществляющих государственное

регулирование в области охраны окружающей среды, подразделяется на экологическую информацию общего назначения и специализированную экологическую информацию [4].

По источникам получения выделяют официальную информацию, полученную от государственных органов и организаций; научную информацию, получаемую в результате научных экспертиз и исследований; общественную информацию, собираемую и распространяемую экологическими организациями и инициативными группами граждан.

В зависимости от формы представления можно выделить количественную и качественную экологическую информацию. Количественная информация включает статистические данные об объеме выбросов, концентрации загрязняющих веществ и др. Качественная информация описывает состояние окружающей среды в терминах качества, например, уровень загрязнения атмосферного воздуха или воды.

Заключение. Таким образом, термин «экологическая информация» охватывает широкий спектр данных, необходимых для принятия обоснованных решений в области охраны окружающей среды на государственном уровне. Экологическая информация является важным, неотъемлемым инструментом для реализации экологической политики и защиты окружающей среды. В целях обеспечения устойчивого развития Республики Беларусь и защиты конституционного права граждан на благоприятную окружающую среду необходимо продолжать совершенствование системы сбора, анализа, распространения экологической информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водный кодекс Республики Беларусь: 30 апр. 2014 г., № 149-З: принят Палатой Представителей 2 апр. 2014 г.; одобр. Советом Респ. 11 апр. 2014 г.; в ред. Закона Респ. Беларусь от 17.07.2023 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.
2. Конституция Республики Беларусь 1994 года: с изм. и доп., принятыми на респ. референдумах 24 нояб. 1996 г., 17 окт. 2004 г., 27 февр. 2022 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.
3. Лесной кодекс Республики Беларусь: 24 дек. 2015 г., № 332-З: принят Палатой Представителей 3 дек. 2015 г.; одобр. Советом Респ. 9 дек. 2015 г.; в ред. Закона Респ. Беларусь от 17.07.2023 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.
4. Об охране окружающей среды: Закон Респ. Беларусь, 26 нояб. 1992 г. № 1982-XII: в ред. Закона Респ. Беларусь от 17.07.2023 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.

УДК 631.52:535.21

Пономарева М. В., студентка 3-го курса

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФИТОГОРМОНОВ
ПРИ ТИРАЖИРОВАНИИ МИКРОРАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ
IN VITRO С ПОСЛЕДУЮЩИМ ПОЛУЧЕНИЕМ
МИНИ-КЛУБНЕЙ *IN VIVO***

Научные руководители – Гиченкова О. Г., канд. с.-х. наук;

Маликова П. С., аспирант

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Введение. Биологические особенности картофеля и экономические факторы производства существенно влияют на урожайность данной культуры. В настоящее время в России сохраняется проблема в нехватке качественного посадочного материала картофеля. Одним из направлений повышения его продуктивности является внедрение в производство новых высокоурожайных сортов и совершенствование методов производства оздоровленного посадочного материала [1, 3].

Культивирование апикальных меристем с последующим микроразмножением *in vitro* широко используется в оригинальном семеноводстве для получения генетически однородного и безвирусного посадочного материала [4]. Данная технология востребована и в системе семеноводства картофеля, одной из главных задач которой является получение максимального числа микрорастений за минимальный срок и последующее производство безвирусных мини-клубней [2].

Цель работы – сравнение эффективности гормональной и безгормональной сред при тиражировании микрорастений картофеля *in vitro* с последующим получением мини-клубней *in vivo*.

Материалы и методика исследования. Объект исследования – микрорастения картофеля сорта Першацвет – ранний сорт белорусской селекции с красно-фиолетовым окрасом клубней, с максимальной урожайностью 67,8 т/га.

Одноузловые сегменты помещали на гормональные и безгормональные питательные среды Мурасиге-Скуга, содержащие 100 мг/л мезоинозита, 0,1 мг/л тиамина, 0,5 мг/л пиридоксина, 0,5 мг/л никотиновой кислоты и 3 % сахарозы. Состав гормональной среды отличался только наличием фитогормонов БАП (6-бензиламинопурин) 0,25 мг/л и ИУК (индолилуксусная кислота) 1мг/л. Автокловирование сред проводили при 120 °С 20 мин. Опыт однофакторный, повторность трехкратная, количество образцов на каждом варианте среды 10 шт. Дальнейшее выращивание растений после микроразмножения проводилось в условиях светокультуры с длительностью дня 16 ч. Температурный

режим при выращивании: дневная – 22–23 °С, ночная – 19–20 °С. По окончании культивирования, на 50-е сутки, растения извлекали из пробирок, очищали от остатков среды и проводили измерения длины корней и стеблей растений.

На 60-е сутки адаптированные растения высаживали в горшки объемом 6 л в субстрат на основе торфа. Дальнейшее выращивание проводилось в летней каркасной теплице (весенний оборот). В конце вегетации проводили сбор мини-клубней и оценивали показатели урожайности (количество клубней, средняя масса 1 клубня, количество клубней с одного растения).

Результаты исследований и их обсуждение. После проведения микрклонального черенкования растений картофеля сорта Першацвет каждые 7 дней фиксировались высота растений и процесс формирования корневой системы.

На 7-й день у двух вариантов число междоузлий было одинаковым, однако уже на 14-е сутки ситуация изменилась: растения, культивируемые на гормональной среде, быстрее набирали вегетативную массу и на 15,4–20 % имели больше количество междоузлий. На 50-е сутки выращивания их количество составило 7,5–8,0, на безгормональной среде – 6,0–6,5 (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. **Морфометрические данные растений на 50-й день выращивания**

Длина стебля, мм				Среднее, мм	Длина корневой системы, мм			Среднее, мм
Повторность	I	II	III	–	I	II	III	–
Г/С	94	93	92	93	–	–	–	–
Б/Г	88	87	85	86,6	85	90	87	87,3
НСР ₀₅	0,9				–			

Динамика ризогенеза была обратной. Так, на 7-е сутки у растений, выращиваемых на безгормональной среде, уже начала формироваться корневая система, а на 14-й день корни достигли дна пробирки. На конец вегетации их длина составляла 85–90 мм. У микрорастений на гормональной среде процесс ризогенеза так и не произошел и на 50-й день корневая система не сформировалась.

На 60-е сутки, после адаптации микрорастений, провели посадку растений в горшки с субстратом и разместили в летнюю каркасную теплицу с поддержанием влажности 65–70 % для дальнейшего выращивания. Микрорастения, выращенные на безгормональной среде, показали 75 % приживаемости, в то время как на гормональной среде – 59 %. По окончании вегетации провели сбор мини-клубней.

**Т а б л и ц а 2. Показатели урожайности мини-клубней картофеля
сорта Першацвет с 10 растений**

Показатели	Общее кол-во клубней, шт.	Количество клубней с одного растения, шт.	Средняя масса мини-клубней с 10 растений, г	Средняя масса одного мини-клубня, г
Гормональная среда	31	3,1	214,5	6,9
Безгормональная среда	48	4,8	372,3	7,7
НСР ₀₅	0,8	0,08	0,2	0,23

Так, при учете урожайности мини-клубней наилучшие результаты были получены на варианте с безгормональной средой: общее количество клубней с 10 растений составило 48 шт., средняя масса клубней 372,3 г, а масса одного клубня 7,7 г. На гормональной среде общее количество клубней было на 17 шт. меньше, средняя масса также уступала на 157,8 г, а масса с одного растения – на 0,8 г.

Заключение. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что гормональная среда с БАП 0,25 мг/л и ИУК 1 мг/л при черенковании картофеля сорта Першацвет значительно ускорила набор вегетативной массы (средняя длина 93 мм), увеличивая количество междоузлий до 8 шт. Однако процесс ризогенеза у растений угнетался.

Безгормональная среда наоборот ускорила процесс формирования корневой системы у растений, так, через две недели после черенкования корни достигли дна пробирки, а к концу средняя длина составила 86,6 мм. При этом длина стебля была короче в среднем на 6,4 мм длинны стебля на гормональной среде.

После пикировки микрорастений для дальнейшего выращивания *in vivo* в летней каркасной теплице процент приживаемости был выше на 16 % у растений, культивируемых на безгормональной среде. При учете урожайности лучшие результаты были получены также у растений, выращиваемых на безгормональной среде: количество клубней с одного растения составила в среднем 4,8 шт., а средняя масса одного клубня – 7,7 г.

Благодарность. Мы выражаем особую признательность и огромную благодарность заведующей отделом картофелеводства и плодоводства РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция» НАН Беларуси, канд. с.-х. наук, доценту Т. Н. Сидоренко и всему коллективу лаборатории за сотрудничество, доброе отношение и помощь в работе по микрклональному размножению картофеля на базе Волгоградского ГАУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kumlay, A. M. Different Plant Growth Regulators on Improvement of Potato (*Solanum tuberosum* L.). Micropropagation / A. M. Kumlay, C. Kaya, Yildirim B. // J. Inst. Sci. Technol. – 2021. – Vol. 11. – P. 1603–1615.
2. Ходаева, В. П. Размножение сортов картофеля в культуре *in vitro* на различных питательных средах / В. П. Ходаева, В. И. Куликова // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 10. – С. 66–68.
3. Терентьева, Е. В. Получение мини-клубней картофеля в горшечной культуре и аэропонным способом / Е. В. Терентьева, Ю. Ц. Мартиросян, О. В. Ткаченко // Развитие новых технологий селекции и создание отечественного конкурентоспособного семенного фонда картофеля: Материалы междунар. науч.-практич. конференции, Москва, 5–7 июля 2016 г. / Под редакцией С. В. Жеворы. – М.: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А. Г. Лорха», 2016. – С. 218–219.
4. Савенкова, И. В. Экологическое сортоиспытание картофеля зарубежной селекции в условиях лесостепной зоны Северного Казахстана / И. В. Савенкова, А. С. Шаяхметова, А. Б. Есенгулов // Аграрная наука: вызовы и перспективы: сб. материалов региональной науч.-практ. конф., Якутск, 30 ноября 2018 г. / Якутская государственная сельскохозяйственная академия. – Якутск: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2018. – С. 31–34.

УДК 531.4:631.(476. 5)

Потапенко М. В., студент 3-го курса

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ПОДВИЖНОГО ФОСФОРА В ПАХОТНЫХ ПОЧВАХ ПОЛОЦКОГО РАЙОНА В ПРОЦЕССЕ ОКУЛЬТУРИВАНИЯ

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

Введение. Значительное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур оказывает степень окультуренности различных почв по комплексу агрохимических показателей. Окультуренность (агрохимические свойства) почв в условиях Республики Беларусь является одним из важнейших факторов, определяющих их плодородие. В стране периодически проводится агрохимическое обследование земель, результаты которого используются при оценке земель [3].

Суммарная оценка состояния агрохимических свойств почв выражается через комплексный показатель – индекс окультуренности, который в расчетах отражается через поправочный коэффициент на окультуренности почвы [3, 4].

Агрохимическое окультурирование для сельскохозяйственных культур также зависит от степени обеспеченности различных почв подвижными формами фосфора.

За период с 2017 по 2020 гг. объем внесения фосфорных удобрений на пахотных почвах Беларуси увеличился с 16 в 2012 г. до 20 кг/га д. в. в 2020 г.

Цель работы – проанализировать изменение средневзвешенного содержания и структуры площадей по группам содержания подвижного фосфора пахотных почв Полоцкого района в процессе сельскохозяйственного использования.

Материалы и методика исследований. Анализ изменения содержания подвижных форм фосфора и структуры площадей по группам содержания данного элемента пахотных почв Полоцкого района проводился по данным агрохимической характеристики почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь, выполненным по результатам крупномасштабных агрохимических исследований за периоды с 2013 по 2016 и с 2017 по 2020 гг. [1, 2].

Результаты исследований и их обсуждение. Площадь пахотных земель Полоцкого района к 2020 г. составляла свыше 31,2 тыс. га. Наиболее распространенными по гранулометрическому составу являются супесчаные, которые занимают 21,9 тыс. га, или 70,1 %. На долю суглинистых почв приходится 5,2 тыс. га, или 16,8 %, песчаные занимают 3,7 тыс. га, или 12,4 %, и на торфяные почвы приходится только 229 га, или 0,7 % (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Распределение пахотных почв района по гранулометрическому составу

Гранулометрический состав	Площадь	
	га	%
Суглинистые	5 245	16,8
Супесчаные	21 873	70,1
Песчаные	3 865	12,4
Торфяные	229	0,7
И т о г о...	31 212	100

По содержанию подвижного фосфора за период между турами агрохимических обследований наблюдается уменьшение доли площадей суглинистых почв, слабо обеспеченных данным элементом (I, II и III группы) на 5,5 % (табл. 2), доли площадей суглинистых почв остальных групп обеспеченности увеличились. Средневзвешенное содержание подвижных форм фосфора увеличилось и достигает 187 мг/кг почвы, однако данный показатель значительно ниже оптимальных значений для суглинистых почв Беларуси.

Т а б л и ц а 2. Распределение пахотных почв по содержанию подвижного фосфора

Гран- состав		По группам содержания P_2O_5 , %						Средне- взвеш. 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	801–1200	>1200	
Суглинки	2016 г.	9,1	18,2	23,3	28,5	15,1	5,8	174
	2020 г.	6,4	16,8	21,9	30,3	16,8	7,8	187
	+/-	-2,7	-1,4	-1,4	+1,8	+1,7	+2,0	+13
Супеси	2016 г.	4,0	14,2	20,2	28,7	20,8	12,1	211
	2020 г.	4,7	15,4	22,7	28,6	17,7	10,9	200
	+/-	+0,7	+1,2	+2,5	-0,1	-3,1	-1,2	-11
Пески	2016 г.	2,2	10,5	17,3	25,8	22,5	21,7	249
	2020 г.	2,8	13,4	15,0	28,4	22,0	18,4	235
	+/-	+0,6	+2,9	-2,3	+2,6	-0,5	-3,3	-14
Торфяные	2016 г.	43,9	22,8	14,4	9,4	9,5	—	345
	2020 г.	5,6	30,5	29,2	24,9	6,0	3,8	490
	+/-	-38,3	+7,7	+14,8	+15,5	-3,5	+3,8	+145
Итого...	2016 г.	5,0	14,5	20,4	28,1	19,9	12,1	208
	2020 г.	4,7	15,5	21,7	28,9	18,0	11,2	202
	+/-	-0,3	+1,0	+1,3	+0,8	-1,9	-0,9	-6

По супесчаным почвам наблюдается обратная тенденция, т. е. доля площадей почв, слабо обеспеченных подвижными формами фосфора (I, II и III группы), увеличилась на 4,4 %, и, следовательно, уменьшились доли площадей остальных групп обеспеченности. Средневзвешенное содержание подвижных форм фосфора уменьшилось на 11 мг/кг почвы, но все же находится в пределах нижних границ оптимальных параметров для супесчаных почв.

На песчаных почвах увеличились доли площадей почв с очень низким, низким и повышенным содержанием подвижных форм фосфора на 0,6; 2,9 и 2,6 % соответственно. Средневзвешенное значение хотя и уменьшилось на 14 мг/кг почвы, но все же превышает оптимальное значение данного показателя для песчаных почв.

Наблюдается значительное (на 38,3 %) уменьшение доли площадей почв с очень низким содержанием подвижных форм фосфора на торфяных почвах. Также на 3,5 % уменьшилась доля площадей почв с высоким содержанием данного элемента. Средневзвешенное содержание подвижных форм фосфора на торфяных почвах увеличилось до 490 мг/кг почвы, но находится значительно ниже оптимальных параметров.

Заключение. Основные массивы пахотных земель Полоцкого района располагаются на почвах с повышенным и средним содержанием подвижных форм фосфора. Средневзвешенное содержание данного элемента составляет 202 мг/кг почвы, что при правильной технологии

вполне может обеспечить получение устойчивых урожаев основных районированных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013–2016 гг.) / И. М. Богдевич, В. В. Лапа, М. В. Рак [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, В. В. Лапа, М. В. Рак [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2022. – 276 с.
3. Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств: методика, технология, практика / Г. М. Мороз, С. В. Дробыш, Т. Н. Зданович [и др.]; под ред. Г. М. Мороза и В. В. Лапа. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 208 с.
4. Поддубный, О. А. Основы рационального землепользования: курс лекций / О. А. Поддубный, Т. Ф. Персикова, Е. Ф. Вaleyша. – Горки: БГСХА, 2024. – 104 с.

УДК 631.432

Тяпкина А. Ю., студентка 2-го курса

ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВОГРУНТОВ

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

Введение. Большинство процессов, протекающих в почве, связаны с перераспределением веществ между твердой, жидкой и газообразной фазами, составляющими почву. Главным процессом взаимодействия между фазами является сорбция – поглощение твердой фазой газов, паров и растворенных веществ из жидкой фазы. Способность почвы поглощать различные вещества была известна давно, но только в начале XX в. К. К. Гедройц разработал учение о поглотительной способности почв. Поглотительные процессы в почве обусловлены преимущественно ее тонкодисперсной частью и особенно коллоидами. Совокупность частиц почвы, обладающих катионной или анионной поглотительной способностью, называется почвенным поглощающим комплексом (ППК).

Механическая поглотительная способность – это свойство почвы задерживать твердые частицы, взмученные в фильтрующейся воде, размеры которых превышают размеры почвенных пор. Физическая поглотительная способность – это поглощение целых молекул газов, вещества, растворенного в воде, изменение его концентрации на поверхности твердых почвенных частиц. Эту поглотительную способность еще называют молекулярной адсорбцией. Физико-химическая

поглотительная способность – это способность почвы поглощать и обменивать ионы, находящиеся в диффузном слое почвенных коллоидов, на ионы почвенного раствора.

Большая часть почвенных коллоидов имеет отрицательный заряд, и, следовательно, способность почвы к поглощению и обмену катионов значительно больше, чем к анионам. Поэтому, говоря о поглотительной способности почв, имеют в виду именно поглощение катионов.

Поскольку почвенные частицы имеют заряд, они способны притягивать дипольные молекулы воды из окружающего раствора, образуя гидратные пленки. Толщина этой пленки зависит от величины заряда и состава поглощенных катионов. В связи с этим различают гидрофильные коллоиды (кремнекислота, глинистые минералы, органические коллоиды и коллоиды, насыщенные K, Na, Li), удерживающие многослойные пленки воды, и гидрофобные – слабогидратированные коллоиды (гидроксид железа, коллоиды, насыщенные двух- и трехвалентными катионами). Гидрофильные коллоиды способны сильно набухать и оставаться устойчивыми в коллоидном растворе. Гидрофобные набухают незначительно, сворачиваются и выпадают в осадок.

Цель работы – количественный анализ ионносорбционной (обменной) поглотительной способности при анализе почвы.

Материалы и методика исследований. Разные типы почв отличаются величиной емкости поглощения и имеют определенный состав поглощенных катионов.

Почвы, поглощенный комплекс которых представлен катионами металлов (преимущественно катионами щелочей и щелочных земель), называются насыщенными. К ним относятся черноземы, каштановые почвы, сероземы и ряд других почв, преимущественно аридных ландшафтов. Почвы, содержащие в составе поглощенного комплекса ион водорода, называются ненасыщенными. Сюда относятся подзолистые почвы, красноземы и другие почвы, преимущественно гумидных ландшафтов.

Величина емкости поглощения почв определяется минеральным составом высокодисперсной части пород, на которых сформированы эти почвы, и содержанием в них гумуса. Как правило, глинистые тяжелые почвы имеют большую емкость поглощения, чем песчаные.

Особенно большое значение имеет поглощение фосфат-иона почвой, так как, с одной стороны, он становится недоступным для растений, с другой стороны, он извлекается из геологического круговорота и удерживается в почве. Поэтому фосфорные удобрения вносят в почву в гранулированном виде.

Результаты исследования и их обсуждение. Почва имеет весьма сложный состав. Крупные и тонкодисперсные минеральные частицы,

остатки животных и растительных организмов, а также специфические почвенные, органические соединения образуют сложную структуру с обилием пустот и пор разной конфигурации. Пористая почвенная масса, проницаемая для воды и воздуха, является своеобразным природным фильтром. Свойство почвы задерживать, поглощать твердые, жидкие и газообразные вещества, находящиеся в соприкосновении с твердой фазой почвы, называется ее поглотительной способностью.

Состав поглощенных катионов влияет на ряд важных свойств почвы. В частности, способность к распадению почвенных агрегатов на механические частицы, максимальная гигроскопичность, высота поднятия воды, пластичность, электропроводность и ряд других качеств почвы являются наибольшими в случае преобладания в поглощенном комплексе натрия. Степень выраженности этих свойств уменьшается при преобладании в поглощенном комплексе калия, магния, кальция. Скорость всасывания воды, прочность структуры почв и некоторые другие показатели будут последовательно уменьшаться при преобладании кальция, магния, калия и натрия.

Химическая поглотительная способность – образование трудно растворимых химических соединений в результате обменных реакций в почвенном растворе. Например, возникновение новообразований гипса в почве протекает следующим образом:

Биологическая поглотительная способность почвы обусловлена присутствием в ней животных и растительных организмов. В процессе своего жизненного цикла растения и животные накапливают некоторые химические элементы, необходимые для нормальной жизнедеятельности организмов. После отмирания последних накопленные элементы частично задерживаются в почве.

Заключение. Таким образом почва постепенно обогащается определенными элементами, например, углеродом, азотом, фосфором и пр., а также некоторыми микроэлементами. Величина pH почвенного раствора изменяется от 3 до 9. Степень кислотности почв является чрезвычайно важным показателем, так как определяет многие генетические и производственные качества почвы. В кислых почвах отсутствуют хлориды, сульфаты, карбонаты. В нейтральных почвах присутствуют карбонаты и следы сульфатов. В почвах со щелочной реакцией накапливаются не только карбонаты, но и сульфаты и хлориды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орлов, Д. С. Химия почв / Д. С. Орлов. – М.: МГУ, 1992. – 400 с.
2. Пинский, Д. Л. Ионобменные процессы в почвах / Д. Л. Пинский // Пушкино, 1997. – 165 с.
3. Прокошев, В. В. Калий и калийные удобрения. Практическое руководство / В. В. Прокошев, И. П. Дерюгина. – М., 2000. – 184 с.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПЕСТИЦИДОВ

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

Введение. Пестициды – химические средства, используемые для борьбы с вредителями и болезнями растений, а также с различными паразитами, сорняками, вредителями зерна, древесины, изделий из хлопка, шерсти, кожи, а также с переносчиками опасных заболеваний человека и животных. Потребность в применении веществ, отпугивающих или убивающих вредителей и возбудителей болезней растений, возникла в те давние времена, когда зародилось сельское хозяйство.

Пестициды отнесены к приоритетным экотоксикантам и поэтому должны находиться под постоянным контролем в объектах окружающей среды и в продуктах питания. Они очень вредны для организма человека и могут попасть в организм человека в основном через продукты питания [1, 2].

Цель работы – изучение информации о перспективных методах идентификации пестицидов. Задачей исследований является изучение современных методов анализа пестицидов и установление, какой из описываемых методов более практичный и удобный [2, 3].

Материалы и методика исследования. Для получения информации был проведен анализ научной литературы [2, 3].

Результаты исследований и их обсуждение. Поиск оптимальных методов анализа пестицидов – одна из важнейших проблем аналитической химии. Известно четыре современных метода анализа – это капиллярная газовая хроматография (ГХ), высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), тонкослойная хроматография (ТСХ) и капиллярный электрофорез (КЭ). Эти методы обладают высокой разделяющей способностью, необходимой при анализе многокомпонентных образцов, и высокой чувствительностью, позволяющей определять пестициды на уровне концентраций 1 мкг/дм^3 и ниже [2]. Рассмотрим эти методы.

Капиллярная газовая хроматография. Отличительной особенностью газовой хроматографии (ГХ) от других методов хроматографических разделений является то, что используемая подвижная фаза должна обязательно находиться в газообразном состоянии и выполнять роль газа-носителя, перемещающего разделяемые соединения по ко-

лонке. В качестве газов-носителей могут быть использованы индивидуальные газы, газообразные соединения или смеси газов и газообразных соединений.

Характерными особенностями газовой хроматографии являются:

✓ *высокая разделительная способность*: по своим возможностям анализа многокомпонентных смесей газовая хроматография не имеет конкурентов, ни один другой метод не позволяет анализировать фракции нефти, состоящие из сотен компонентов, в течение одного часа;

✓ *универсальность*: разделение и анализ самых различных смесей от низкокипящих газов до смесей жидких и твердых веществ с температурой кипения до 500 °С и выше;

✓ *высокая чувствительность*: высокая чувствительность метода обусловлена тем, что применяемые детектирующие системы позволяют надежно определять концентрации 10^{-8} – 10^{-9} мг/мл.

Используя методы концентрирования и селективные детекторы, можно определять микропримеси.

Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) – один из эффективных методов разделения сложных смесей веществ, широко применяемый как в аналитической химии, так и в химической технологии.

Основой хроматографического разделения является участие компонентов разделяемой смеси в сложной системе Ван-дер-Ваальсовых взаимодействий (преимущественно межмолекулярных) на границе раздела фаз. Как способ анализа ВЭЖХ входит в состав группы методов, которая ввиду сложности исследуемых объектов включает предварительное разделение исходной сложной смеси на относительно простые. Полученные простые смеси анализируются затем обычными физико-химическими методами или специальными методами, созданными для хроматографии. Принцип жидкостной хроматографии состоит в разделении компонентов смеси, основанном на различии в равновесном распределении их между двумя несмешивающимися фазами, одна из которых неподвижна, а другая подвижна (элюент). Отличительной особенностью ВЭЖХ является использование высокого давления (до 400 бар) и мелкозернистых сорбентов (обычно 3–5 мкм, сейчас до 1,8 мкм). Это позволяет разделять сложные смеси веществ быстро и полно (среднее время анализа от 3 до 30 мин).

Тонкослойная хроматография (ТСХ) – хроматографический метод, основанный на использовании тонкого слоя адсорбента в качестве неподвижной фазы. Он основан на том, что разделяемые вещества по разному распределяются между сорбирующим слоем и протекающим через него элюентом, вследствие чего расстояние, на которое эти ве-

щества смещаются по слою за одно и то же время, различается. Тонкослойная хроматография предоставляет большие возможности для анализа и разделения веществ, поскольку и сорбент, и элюент могут варьироваться в широких пределах. При этом коммерчески доступен ряд пластинок с различными сорбентами, что делает возможным быстрое и рутинное использование метода. Разновидностью тонкослойной хроматографии является более надежная и воспроизводимая высокопроизводительная тонкослойная хроматография, при проведении которой используются специальные пластинки и сложное оборудование.

В основе *капиллярного электрофореза* лежат электрокинетические явления – электромиграция ионов и других заряженных частиц и электроосмос. Эти явления возникают в растворах при помещении их в электрическое поле преимущественно высокого напряжения. Если раствор находится в тонком капилляре, например, в кварцевом, то электрическое поле, наложенное вдоль капилляра, вызывает в нем движение заряженных частиц и пассивный поток жидкости, в результате чего проба разделяется на индивидуальные компоненты, так как параметры электромиграции специфичны для каждого сорта заряженных частиц. В то же время такие возмущающие факторы, как диффузионные, сорбционные, конвекционные, гравитационные и т. п., в капилляре существенно ослаблены, благодаря чему достигаются рекордные эффективности разделений.

Выбор конкретного метода анализа во многом определяется самой аналитической задачей. Рассматривая химико-аналитические методы с точки зрения их «универсальности» по отношению к анализу пестицидов, можно сделать следующие обобщения.

Метод ТСХ достаточно чувствительный и простой в исполнении, однако в силу своей относительно невысокой разрешающей способности «универсальным» быть не может.

Метод ГХ обладает очень высокой разрешающей способностью, но его применение ограничивается термической лабильностью пестицидов и необходимостью привлекать различные способы химической дериватизации многих пестицидов для повышения их летучести [3].

Метод капиллярного электрофореза, имея высокую разрешающую способность, не обеспечивает приемлемую концентрационную чувствительность и требует весьма высокую степень концентрирования образца, что часто нельзя осуществить из-за ограниченной растворимости пестицидов [4].

Следовательно, метод ВЭЖХ обеспечивает для решения многих задач достаточное разрешение, не требует, как правило, предварительной дериватизации и пригоден для анализа термолабильных пестици-

дов. Наиболее успешно ВЭЖХ используется для определения карбаматов, мочевины, гербицидов на основе феноксиуксусных кислот, триазинов и их метаболитов, бензимидазолов и некоторых других соединений. В сочетании с ГХ он позволяет решить практически все задачи, и именно эти два метода нашли наибольшее распространение в современной экологической аналитической химии.

Заключение. Пестициды применяют в сельском хозяйстве в качестве активных инсектицидов, акарицидов и фумигаторов в борьбе с вредителями зерновых и технических культур. Однако использование пестицидов может быть связано с рядом нежелательных последствий: отдельные соединения длительно сохраняются на обработанном растении и в урожае, способны накапливаться в организме человека и животных в количествах, опасных для здоровья. Для подтверждения безопасности пищевых продуктов большое значение имеет проведение анализа на содержание пестицидов, без которого невозможна поставка продукции на рынок.

Хроматографические методы анализа обладают более высокой чувствительностью и позволяют различать родственные соединения и их метаболиты или продукты гидролиза. В последнее время для определения и разделения пестицидов все чаще используется ВЭЖХ. Метод наиболее удобен при анализе малолетучих или термически нестабильных пестицидов, которые не могут быть проанализированы с помощью газовой хроматографии. Учитываются требования к подбору условий хроматографического анализа с использованием все более совершенного хроматографического оборудования и более дорогостоящих хроматографических детекторов, главным образом, масс-селективных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. – М.: Колос, 1983. – 297 с.
2. Результаты определения остаточных количеств пестицидов в сельскохозяйственных культурах при регистрационных испытаниях в 2011–2016 гг. в Беларуси / М. Ф. Заяц, М. М. Кивачицкая, М. А. Заяц [и др.] // Аналитика РБ – 2017: тез. докл. V Респ. конф. по аналит. химии с междунар. участием, Минск, 19–20 мая 2017 г. / Белорус. гос. ун-т [и др.]; редкол.: Е. М. Рахманько [и др.]. – Минск: Изд. центр БГУ, 2017. – С. 150.
3. Садратдинова, Р. Р. Методы определения пестицидов / Р. Р. Садратдинова // Проблемы Науки. – 2016. – № 1 (43). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-opredeleniya-pestitsidov> (дата обращения: 23.10.2024).

УДК 635.21:631.811.98

Чуль И. С., Курилин Д. С., студенты 2-го курса

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ, РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПОТЕМНЕНИЕ МЯКОТИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ СОРТА МАНИФЕСТ

Научные руководители – **Ионас Е. Л.,** канд. с.-х. наук, доцент;

Шагитова М. Н., канд. с.-х. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Картофель – одна из важнейших продовольственных культур. К отрицательным показателям качества клубней картофеля относятся появление темной окраски мякоти сырых клубней (ферментативное потемнение), а также потемнение в процессе варки (неферментативное потемнение). Это сильный сортовой признак, особенно для неферментативного потемнения. Кроме того, потемнению картофеля способствует высокая концентрация фенольных соединений в клубне и тирозина. Тирозин накапливается в клубне в ответ на повышенное азотное питание. К потемнению мякоти предрасполагает недостаточное обеспечение растений калием. Чаще всего оно наблюдается у высококрахмалистых сортов [1, 2].

Цель работы – оценка влияния комплексных удобрений, регуляторов роста на потемнение мякоти клубней картофеля сорта Манифест.

Материалы и методика исследований. В 2023 г. были проведены исследования на территории УНЦ «Опытные поля Белорусской государственной сельскохозяйственной академии» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком.

В опытах применяли карбамид (46 % N), аммонизированный суперфосфат (9 % N; 30 % P_2O_5), аммофос (10 % N; 35 % P_2O_5) и хлористый калий (60 % K_2O). Для некорневой подкормки использовали комплексное удобрение Нутривант плюс (картофельный) в дозе по 2,5 кг/га в фазу смыкания ботвы и в фазу бутонизации – конец цветения. В опыте применяли белорусское комплексное удобрение Микро-Стим В, Сu в дозе 1,0 л/га в фазу высоты растений 15–20 см и в фазу бутонизации. Для некорневой подкормки использовали также удобрение жидкое комплексное для картофеля марки 8-4-9-0,2(B)-0,15(Cu)-0,2 (Mn). Первая некорневая подкормка проводилась: при высоте растения 15–20 см, норма расхода – 30–50 мл на 1 л воды на 30–35 м². Вторая – в фазу начала бутонизации, норма расхода – 30–50 мл на 1 л воды на 30–35 м². По вегетирующим растениям картофеля в исследованиях применяли жидкое комплексное удобрение КомплеМет (кар-

тофельный) в дозах по 2,5 кг/га в фазу высоты растений 10–15 см и в фазу бутонизации – начало цветения.

Оценку технологических показателей клубней картофеля (потемнение мякоти в сыром и вареном виде) выполняли согласно методическим рекомендациям РУП НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству «Методические рекомендации по специализированной оценке сортов картофеля» [3].

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенные в 2023 г. исследования показали, что применение комплексных удобрений, регуляторов роста оказывало положительное влияние на урожайность клубней картофеля сорта Манифест (таблица).

Влияние комплексных удобрений, регуляторов роста на урожайность и потемнение мякоти клубней картофеля сорта Манифест

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Ферментативное потемнение мякоти, балл (9–1)		Неферментативное потемнение мякоти, балл (9–1)
		через 2 часа	через 24 часа	
1. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ – Фон	35,8	9	9	9
2. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + МикроСтим В, Cu	39,1	9	9	9
3. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Нутривант плюс	43,6	9	9	9
4. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Оксигумат (картофель)	41,5	9	7	9
5. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Жидкое комплексное удобрение для картофеля BelFert	42,2	9	9	9
6. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + КомплеМет (картофель)	43,4	9	7	9
НСР ₀₅	2,8	–	–	–

Обработка посадок картофеля по вегетирующим растениям комплексными удобрениями Нутривант плюс (картофельный) и КомплеМет (картофель) повышало максимально урожайность картофеля по сравнению с фоновым вариантом (N₇₀P₈₀K₁₂₀) на 7,8 и 7,6 т/га (43,6 и 43,4 т/га, соответственно).

Несколько ниже урожайность клубней (42,2 т/га) была получена при использовании жидкого комплексного удобрения для картофеля BelFert. Применение регулятора роста Оксигумат (картофель) и МикроСтим В, Cu и на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ урожайность клубней картофеля составила 41,5 и 39,1 т/га соответственно.

Картофель Манифест в 2023 г. исследований как в варианте без удобрений, так и с применением комплексных удобрений и регулято-

ров роста по потемнению мякоти в сыром виде относится к слабо темнеющему (7 и 9 баллов) по девятибалльной шкале (таблица).

Ферментативного потемнения мякоти клубней через 2 часа хранения картофеля в очищенном виде в исследованиях отмечено не было (9 баллов). Только с применением регулятора роста Оксигумата и комплексного удобрения КомплеМет (картофельный) через 24 часа в очищенном виде было определено небольшое потемнение мякоти клубней до 7 баллов (темнеют слабо).

В вариантах опыта у сорта картофеля Манифест в 2023 г. исследованиями не было отмечено существенного (неферментативного) потемнения мякоти клубней картофеля после варки. Все варианты опыта показали оценку в 9 баллов.

Заключение. Максимальная урожайность (43,6 и 43,4 т/га) у сорта Манифест была получена в вариантах с применением Нутриванта плюс и КомплеМет (картофель). Ферментативного потемнения мякоти клубней через 2 часа хранения картофеля в очищенном виде в исследованиях отмечено не было (9 баллов). Не было отмечено существенного (неферментативного) потемнения мякоти клубней картофеля сорта Манифест после варки. Все варианты опыта показали оценку в 9 баллов (не темнеет).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ионас, Е. Л. Эффективность применения новых форм комплексных удобрений и регуляторов роста при возделывании среднепозднего картофеля на дерново-подзолистой почве / Е. Л. Ионас // Вестн. БГСХА. – 2016. – № 3. – С. 86–90.
2. Комплексные удобрения для сельскохозяйственных культур: перспективные разработки / В. В. Лапа [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2009. – № 1 (42). – С. 197–201.
3. Методические рекомендации по специализированной оценке сортов картофеля / С. А. Банадыев [и др.]. – Минск, 2003. – 70 с.

УДК 58.009

Щербакова П. С., студентка 3-го курса

АНАЛИЗ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ АЛЬГОФЛОРЫ В ПРИРОДНЫХ НЕНАРУШЕННЫХ И АНТРОПОГЕННО ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ПОЧВАХ (НА ПРИМЕРЕ БЫХОВСКОГО РАЙОНА МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ)

Научный руководитель – **Захарова М. Е.**, ст. преподаватель

УО «Могилевский государственный университет

имени А. А. Кулешова»,

Могилев, Республика Беларусь

Введение. Изучение видового разнообразия водорослей как части биоты почвенного покрова – начальная, но тем не менее очень важная фаза значительной части геоботанических, геоэкологических и, конеч-

но же, альгологических исследований. Водоросли имеют значительный экологический функционал и могут быть использованы как предметный компонент изучения в широком спектре исследований.

Широко известна роль водорослей как первичных продуцентов органической массы прежде всего в почвенных экосистемах, но при наличии определенного сочетания абиотических экологических факторов, определяющих возможность развития водорослей (свет, определенная температура, наличие питательных веществ, вода), в качестве среды обитания ими может быть выбран любой, подходящий по свойствам субстрат.

Цель работы – определение и анализ уровня видового разнообразия представителей отделов водорослей в разных экологических типах почвенного покрова (в природных ненарушенных и антропогенно преобразованных почвах).

Материалы и методы исследования. Изучались пробы из отдельных горизонтов почвенных профилей почв разных экологических типов (A0, A1), использовалась лабораторная посуда, вода дистиллированная, метод – выдерживание пробы в воде, микроскопия временных препаратов.

Оборудование: микроскоп «Микромед», предметное стекло, покровное стекло, препаровальная игла, пинцет, фильтровальная бумага, пипетка, пробы в контейнерах.

Гипотеза: предполагается, что в различных средах и условиях обитания имеются водоросли различных отделов.

Исследования проводились на территории города Быхова (Быховский район, Могилевская область, Республика Беларусь). Вот описание почвенных экосистем, соответствующих разным типам территорий: почва лесного фитоценоза (березняк, разnodубравье), почва луга (суходольный), почва обрабатываемая (огород), почва пахотная (колхоз, ферма), обочина дороги в центре города (ул. Пролетарская, газон). Каждый из этих типов почвы имеет свои уникальные характеристики и биологическое разнообразие, что отражает сложные взаимодействия между растениями, микроорганизмами и почвенными организмами.

Характеристики почвенных экосистем: эрозия почвы, поступление химических веществ, таких как пестициды и удобрения, разный уровень грунтовых вод, рекультивация и восстановление экосистем на ранее загрязненных или истощенных территориях. Данные факторы могут отражаться на активности и видовом разнообразии водорослей.

Для отбора проб в качестве начальных стадий исследования были выбраны почвенные объекты на территории Быховского района, поверхностный слой почвы.

Пробы отбирались с помощью специальных инструментов для отбора проб, таких как почвенные штыри, лопатки. Брали слои почвы на глубину от 0 до 15 см, так как именно в этом слое сосредоточено большинство корней растений и микроорганизмов. Пробы были отобраны в разных точках участка для создания среднестатистической пробы. Собранные пробы были выдержаны при полном погружении в воду при комнатной температуре и дневном освещении не менее 72 часов.

Результаты исследования и их обсуждение. Используя микроскопические методы исследования, получены следующие результаты (табл. 1, 2).

Таблица 1. Фрагмент протокола исследования проб для определения видового разнообразия водорослей

№ пробы	Среда обитания	Представители	
		Отдел	Род
Исследование проб от 31.10.2024			
1	Почва лесного фитоценоза	Зеленые	Хламидомонада (Chlamydomonas)
		Зеленые	Хлорелла (Chlorella)
		Сине-зеленые	Микроцистис (Microcystis)
2	Почва луга (суходольный)	Криптофитовые	Криптомонос (Cryptomonas)
		Сине-зеленые	Микроцистис (Microcystis)
3	Почва обрабатыва- ющаяся (огород)	–	–
4	Почва пахотная (колхоз, ферма)	–	–
5	Почва обочины дороги в центре города	Криптофитовые	Криптомонос (Cryptomonas)

Таблица 2. Видовое разнообразие водорослей в изученных пробах (на примере Быховского района, Могилевской области, Республика Беларусь)

№ отдела	№ вида
1. Зеленые	1) Хламидомонада (Chlamydomonas) 2) Хлорелла (Chlorella)
2. Сине-зеленые	1) Микроцистис (Microcystis)
3. Криптофитовые	1) Криптомонос (Cryptomonas)
Итого...	
3 отдела	4 вида

Заключение. Обобщая полученные данные, можно сделать следующие выводы. В исследованных пробах отмечено присутствие 4 видов, относящихся к 3 отделам. Самыми многочисленными по числен-

ности представителей являлись отделы зеленых водорослей, реже всего встречались представители отдела криптофитовых и сине-зеленых. Все пробы, исключая пробы № 3–4, информативны, что позволяет утверждать, что водоросли встречаются во всех природных экосистемах, а также в антропогенно преобразованных с сохраненным фитоценоотическим компонентом (травянистый покров), но отсутствуют в почвах, которые подвергаются механической обработке.

Полученные результаты данного исследования будут использованы и расширены за счет изучения дифференцировки изучаемых проб по сезонам года, с привлечением методик использования сапробного индекса водорослей и определения на основе полученных данных индекса сапробности водных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л е м е з а, Н. А. Альгология и микология. Практикум: учеб. пособие / Н. А. Лемеза. – Минск.: Выш. шк., 2008.

Секция 3. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

УДК 636.082.231

Бургомистров Н. Е., студент-магистрант 1-го курса

ОЦЕНКА ЭКСТЕРЬЕРА КОРОВ ЛИНЕЙНЫМ МЕТОДОМ

Научные руководители – **Бургомистрова О. Н.**, канд. с.-х. наук
ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная
академия имени Н. В. Верещагина»,

Вологда-Молочное, Российская Федерация;

Чухарева Н. В., зоотехник ООО «Агрофирма Судромская»,
п. Погост, Российская Федерация

Введение. Линейный метод оценки типа телосложения разных пород скота получил широкое распространение и в настоящее время применяется в стадах Российской Федерации. Метод дает возможность получить объективное представление об отдельных животных и стадах в целом, позволяет вести корректирующий отбор с целью устранения отдельных недостатков экстерьера коров и влиять на тип телосложения животных. Линейная оценка включена в новую инструкцию по бонитировке животных. Правильное применение результатов оценки типа телосложения при селекции молочного скота способствует повышению продуктивности коров, легкому протеканию отелов и увеличению продолжительности жизни животных. Погоня за большими удоями без учета размеров животных и их сложения приводит к снижению продолжительности продуктивного использования коров и увеличению затрат на их содержание [1–7].

Цель работы – изучить экстерьерные признаки коров первого отела голштинской породы на основе линейного метода.

Материал и методика исследования. Исследования проведены в племпрепродукторе Архангельской области на популяции подконтрольных животных ($n = 324$), представленных коровами первого отела, оцененных линейным методом оценки экстерьера в соответствии с «Правилами оценки телосложения дочерей быков-производителей молочных и молочно-мясных пород» (1996). В качестве источников информации служила информация о результатах оценки животных по экстерьеру, зафиксированная в информационно-аналитической системе (ИАС) «Селэкс – Молочный скот», используемой в хозяйстве. Обработку данных проводили с использованием пакета прикладных программ по общепринятым методам вариационной статистики.

Результаты исследования и их обсуждение. Показатели экстерьерных признаков подконтрольной популяции скота представлены в таблице.

Результаты оценки коров по экстерьеру (n = 324)

Наименование экстерьерных признаков	$M \pm m$, баллов	σ	Cv , %
Рост	$8,00 \pm 0,1$	0,9	12,4
Глубина туловища	$4,26 \pm 0,1$	1,5	34,5
Крепость телосложения	$3,99 \pm 0,01$	0,2	3,7
Молочные формы	$8,41 \pm 0,03$	0,5	6,3
Длина крестца	$6,39 \pm 0,05$	0,9	14,8
Положение таза	$4,02 \pm 0,04$	0,7	16,3
Ширина таза	$6,16 \pm 0,1$	0,9	15,1
Обмускуленность	$3,98 \pm 0,01$	0,2	3,7
Постановка задних ног (вид сбоку)	$5,30 \pm 0,03$	0,1	1,1
Угол копыта	$4,93 \pm 0,01$	0,3	5,0
Прикрепление передних долей вымени	$5,33 \pm 0,03$	0,5	10,1
Длина передних долей вымени	$7,50 \pm 0,04$	0,8	10,7
Высота прикрепления задних долей вымени	$7,70 \pm 0,04$	0,8	9,9
Ширина задних долей вымени	$8,80 \pm 0,02$	0,4	4,9
Борозда вымени	$5,90 \pm 0,04$	0,8	13,1
Положение дна вымени	$7,70 \pm 0,04$	0,7	9,4
Расположение передних сосков	$7,9 \pm 0,1$	1,3	16,1
Длина сосков	$5,10 \pm 0,1$	1,1	21,3

Анализ таблицы показал, что популяция крупного рогатого скота голштинской породы стада состоит из животных компактного телосложения с ярко выраженными молочными формами (8,41 балла). Установлено, что коровы первого отела имели высокий рост (8,00 баллов), среднюю обмускуленность (3,98 балла), достаточно крепкое телосложение (3,99 баллов), среднюю глубину туловища (4,20 балла), достаточно длинный крестец (6,39 балла), широкий таз (6,16 балл). Постановка задних ног (оценка сбоку) имеет средний изгиб (5,30 балла), угол копыта (4,93 балла). Это говорит о том, что в основном коровы первого отела отвечали требованиям развития животных молочного направления продуктивности.

Выявлено, что передние доли вымени коров средней длины (4,98 балла = 19,6 см), прикрепление вымени средней плотности (5,33 балла). Задние доли вымени средней ширины (5,72 балла = 16,1 см), имеют высокое прикрепление (6,33 балла = 21,9 см). Борозда вымени средняя (5,9 балла), положение дна вымени высокое (7,7 баллов) (расположено высоко относительно скакательного сустава). Соски желательной для машинного доения длины (5,1 балла).

Линейные признаки имеют в основном высокую изменчивость, которая свидетельствует о том, что скот недостаточно типизирован по основным признакам экстерьера и обеспечивает ведение целенаправленной селекционной работы. Коэффициент изменчивости варьировал от 3,7 % (обмускуленность) до 34,5 % (глубина туловища).

По оценке вымени коэффициент изменчивости составил от 21,3 % (длина сосков), 9,4 % (положение дна вымени – глубина вымени) до 10,1 % (прикрепление передних долей вымени).

Заключение. В ходе исследования установлено, что животные имеют достаточно крепкое телосложение (3,99) (признаки вымени достаточно хорошо отселекционированы, оценка составила от 5,33 баллов (прикрепление передних долей вымени) до 8,8 баллов (ширина задних долей вымени). Постановка задних ног (вид сбоку) и угол копыта имеет оптимальное, желательное развитие 5,3 балла и 4,93 балла соответственно. Применение результатов линейной оценки экстерьера при дальнейшем отборе коров в стаде позволит в дальнейшем получить стадо, укомплектованное животными с крепкой конституцией, приспособленных к различным технологиям доения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Литвинов, И. В. Результаты линейной оценки быков-производителей / И. В. Литвинов, С. Е. Тяпугин, О. Н. Бургомистрова // Интенсификация сельскохозяйственного производства: сб. науч. статей ученых СЗНИИМЛПХ, посвященный 75-летию Российской сельскохозяйственной академии. – Вологда-Молочное: Северо-западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства, 2004. – С. 13–14.
2. Новые методические подходы к оценке экстерьера коров молочных пород / И. Н. Коронец [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2016. – № 19 (1). – С. 341–349.
3. Бургомистрова, О. Н. Взаимосвязь экстерьерных признаков телосложения дочерей быков-производителей с удоем за первую лактацию / О. Н. Бургомистрова // Бюл. ВНИИГРЖ. – СПб., 2006. – Вып. 149. – С. 16–18.
4. Динамика экстерьерных признаков в популяции черно-пестрой породы Вологодской области / С. Е. Тяпугин, О. Н. Бургомистрова, Н. И. Абрамова [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – № 2. – С. 8–9.
5. Результаты линейной оценки экстерьера коров черно-пестрой породы в племенных хозяйствах Вологодской области / С. Е. Тяпугин, О. Н. Бургомистрова, О. Л. Хромова, Н. В. Зенкова // Достижения современной науки – сельскохозяйственному производству: материалы Всероссийской науч.-практич. конф., посвященной 25-летию образования Новгородского НИИСХ, Великий Новгород, 28–29 мая 2013 г. – Великий Новгород: Издательско-полиграфический центр Бумеранг, 2013. – С. 182–184.
6. Эффективность отбора коров по типу телосложения / Н. И. Абрамова, О. Н. Бургомистрова, О. Л. Хромова [и др.] // АгроЗооТехника. – 2018. – Т. 1, № 3. – С. 2.
7. Павлова, Т. В. Экстерьерные особенности и молочная продуктивность коров-рекордисток в племенных стадах / Т. В. Павлова, Н. В. Казаровец, А. В. Мартынов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2018. – № 21 (1). – С. 58–65.

УДК 004.9

Горячко Д. Ю., студент 3-го курса

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Научный руководитель – **Станкевич И. И.**, ст. преподаватель

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
Минск, Республика Беларусь

Введение. Цифровизация – это глобальное явление нашего времени, которое затрагивает все аспекты человеческой деятельности. Она также актуальна и для агропромышленного комплекса, так как определяет направление его инновационного развития. Мясо-молочная продукция – бренд нашей страны. Беларусь полностью обеспечивает свою продовольственную безопасность в части животноводства и активно поставляет данную продукцию за рубеж. И поэтому использование цифровых технологий в животноводстве – это перспективный путь к повышению эффективности производства, улучшению условий содержания животных и повышению качества продукции. Цифровое животноводство предполагает внедрение цифровых систем управления различными технологиями на всех этапах разведения животных, таких как осеменение, получение молодняка, доение, кормление, сортировка скота, ветеринарное и зоотехническое обслуживание, кормопроизводство и другие технологические процессы.

Цель работы – систематизированно представлять информацию о животном для человека.

Материалы и методика исследований. Снижение стоимости вычислительных мощностей и передачи данных – очевидная основа для цифровизации в агропромышленном комплексе. «Облачные» технологии и технологии «больших данных» для принятия управленческих решений и управления производственными процессами в животноводстве также являются неотъемлемой частью этого процесса. Сочетание возможностей Интернета вещей (IoT), искусственного интеллекта (AI) и машинного обучения (Machine Learning) может сыграть решающую роль в этом процессе.

Результаты исследования и их обсуждение. Главными трендами применения цифровых технологий в животноводстве является Интернет вещей (Internet of Things) и Большие данные (Big Data) – сочетание разработок в области анализа данных, сенсоров и самоуправляемой техники, а также подключенных сетевых решений, систем управления, платформ и приложений, которые выводят способы выращивания растений и животных на новый уровень.

Внедрение IoT в животноводство подразумевает:

- мониторинг здоровья и поведения животных: датчики и электронные устройства позволяют отслеживать состояние здоровья и поведение животных в режиме реального времени;

- автоматизированное кормление: системы IoT автоматизируют процесс кормления, обеспечивая оптимальную дозу корма в соответствии с потребностями каждого животного;

- мониторинг производственных показателей: аналитика IoT отслеживает объемы получаемого молока, вес животных, эффективность размножения, предоставляя точные данные для принятия управленческих решений.

Уменьшение влияния человеческого фактора – это не только следствие цифровизации в области животноводства, но и ее обязательное условие. Этот аспект особенно актуален в условиях нехватки кадров в сельской местности.

Чипирование животных дает возможность регистрировать данные об их активности и количестве отдыха. Благодаря сбору и обработке этой информации с использованием специализированной программы можно определить уровень здоровья животных и адаптировать производственный процесс соответствующим образом. Некоторые технологии направлены на определение свойств продукции и выявление заболеваний на субклинической стадии. Таким образом, производство стремится перейти от реактивного управления (когда меры предпринимаются в ответ на уже произошедшие отклонения от нормы) к активному управлению (когда такие отклонения только прогнозируются, чтобы активно предотвращать негативные события).

Необходимы датчики окружающей среды, которые обеспечивают поддержание комфортной температуры для животных.

Технологии искусственного интеллекта в животноводстве применяются для обработки больших объемов данных о питании и здоровье животных. Алгоритмы составляют сбалансированный рацион с учетом индивидуальных потребностей каждого животного. Это повышает эффективность кормления и обеспечивает оптимальные условия для их содержания.

Роботизированная техника, оснащенная датчиками и сканерами, применяется для автоматизации различных задач в уходе за животными. Это включает в себя роботов-дойрок, системы автоматической подачи корма, технику для очистки помещений и даже роботов-пастухов. Их внедрение повышает эффективность управления фермой.

Среди информационных технологий, используемых в различных странах и обеспечивающих цифровизацию сельского хозяйства, является приложение ЕМА-і, разработанное FAO, с помощью которого ветеринары с мест могут в реальном времени передавать высококачественную информацию о болезни животных. Приложение интегрировано в Глобальную систему информации о болезнях животных (EMPRES-і), что обеспечивает надежное хранение данных и их использование разными странами. Сегодня приложение ЕМА-і используется в странах Африки – Гане, Гвинее, Танзании, Зимбабве.

Управление основными технологическими процессами на ферме может осуществляться с помощью специализированной компьютеризированной платформы Delaval Delpro™ Farm Management, которая реализует интеллектуальные функции Smart Farm для интегрированного управления молочным производством. Система DeLaval DelPro™ основана на обмене данными между доильными аппаратами и программой управления фермой и обеспечивает полный контроль над всеми технологическими процессами.

Заключение. Применение цифровых технологий в агробизнесе позволяет получать ранее недоступные данные и информацию, необходимые для принятия эффективных управленческих решений, оптимизировать ресурсы и снижать стоимость продукции. В перспективе современные животноводческие фермы будут представлять собой автономно работающие роботизированные предприятия с минимальным штатом, где человек-специалист будет по возможности освобожден от рутины ручного труда, что особенно актуально при большом дефиците профессиональных работников в сельской местности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Будущее животноводства: инновации и технологии. – URL: <https://polymya-agro.by/news/budushchee-zhivotnovodstva-innovatsii-i-tehnologii/> (дата обращения: 13.11.2024).
2. Перспективы развития отрасли животноводства в условиях цифровизации. – URL: <https://businessforecast.by/partners/perspektivy-razvitiya-otrasli-zhivotnovodstva-v-usloviyah-cifrovizatsii/> (дата обращения: 13.11.2024).
3. Буклагин, Д. С. Цифровые технологии и системы управления в животноводстве. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-i-sistemy-upravleniya-v-zhivotnovodstve> (дата обращения: 13.11.2024).

УДК 637.05

Грицук Е. Д., студент 5-го курса

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МОЛОКА ТРАНСГЕННЫХ И НЕТРАНСГЕННЫХ КОЗ

Научный руководитель – **Тыновец С. В.**, ст. преподаватель

УО «Полесский государственный университет»,

Пинск, Республика Беларусь

Введение. По итогам белорусско-российской программы «БелРос-Трансген-1», стартовавшей в 2003 г. в Институте биологии гена Российской академии наук, были созданы оригинальные генные конструкции, которые позволили получить высокий уровень лекарственного белка лактоферрина в молоке трансгенных мышей. Эксперимент был продолжен на козах в Биотехнологическом центре с опытным

производством Научно-практического центра по животноводству НАН Беларуси, результатом которых явилось рождение в 2007 г. двух первичных трансгенных козлят-самцов. В молоке их потомства находилось от 0,25 до 8,1, а позже – до 12 г лактоферрина на литр, что является самым высоким показателем в мире. Нынешней программой «БелРосТрансген-2» предусмотрено создание на территории Союзного государства опытных производств пищевых и лекарственных средств [1].

Цель работы – сравнить показатели качества молока трансгенных и нетрансгенных коз зааненской породы.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на базе отраслевой лаборатории «Инновационные технологии в агропромышленном комплексе» в июле 2024 г. В качестве объекта исследования выступили пробы молока трансгенных и нетрансгенных коз зааненской породы.

Цвет молока определялся в отраженном дневном свете в стеклянном стаканчике емкостью 100 мл. Определение консистенции проводилось при медленном переливании молока из стакана в стакан. При этом обращалось внимание на стекаемость молока, остаток на стекле. Запах молока был определен сразу после открывания банки.

Определение группы чистоты молока основывалось на отделении механических примесей из пробы сырого молока путем процеживания через фильтр и визуального сравнения наличия механических примесей на фильтре с образцом сравнения.

Определение титруемой кислотности проводилось методом нейтрализации кислот, содержащихся в продукте, раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина.

Группа термоустойчивости молока по алкогольной пробе определялась при помощи водного раствора этилового спирта с объемной долей этилового спирта 68, 70, 72, 75 и 80 % – от 5 до 1 группы соответственно.

Для измерения массовой доли жира, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), белка и плотности (приведенной к 20 °С) был использован ультразвуковой анализатор «Ekomilk».

Определение бактериальной обсемененности молока было выполнено методом постановки редуктазной пробы, поскольку между отбором проб и исследованием прошло больше 4 часов.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты проведения исследований приведены в таблице.

Результаты исследования

Показатель	Трансгенные козы	Нетрансгенные козы
Запах и вкус	Чистый, приятный, слегка солоноватый	Чистый, приятный, слегка солоноватый
Цвет	Белый	Белый
Консистенция	Жидкая, однородная	Жидкая, однородная
Группа чистоты	Первая	Первая
Плотность, кг/м ³	1030,80	1031,60
Титруемая кислотность, °Т	20	19
Массовая доля жира, %	3,70	4,02
Массовая доля белка, %	3,28	3,41
Редуктазная проба, тыс.	до 500	до 500
СОМО, %	8,47	8,59
Алкольная проба, группа	3	2

Полученные в ходе исследования результаты говорят о том, что органолептические характеристики молока соответствуют нормативному показателю [2].

После осмотра фильтров механических примесей не было обнаружено ни в одной из проб, что позволило отнести исследованные пробы молока к первой группе чистоты [2]. Полученные данные говорят о хорошем состоянии здоровья животных, а также о пригодности молока для переработки.

Титруемая кислотность проб молока трансгенных коз составила 20 °Т, а молока нетрансгенных коз – 19 °Т. Полученные значения не превышают нормативный показатель [2].

Исходя из результатов исследования, заключаем, что пробы молока трансгенных коз соответствуют третьей группе термоустойчивости, а молоко нетрансгенных коз – второй группе [2]. Более низкая термоустойчивость молока трансгенных коз может быть обусловлена наличием рекомбинантного лактоферрина, денатурация которого начинается уже при 78 °С.

Нормативный показатель жирности козьего молока варьирует от 2,8 до 5,6 %, количество белка должно составлять не менее 3,02 %, СОМО – не менее 8,2 %, а плотность – не менее 1027 кг/м³ [2]. Значения, полученные в ходе исследования, соответствуют вышеуказанным нормам.

Следует отметить, что массовая доля жира в молоке трансгенных коз была несколько ниже, чем в молоке нетрансгенных. Такие результаты, вероятно, могут быть обусловлены генетической модификацией животных, обеспечивающей продукцию человеческого лактоферрина, что, возможно, несколько снижает выработку молочного жира.

Согласно нормативному документу, микробная обсемененность козьего молока не должна превышать 5×10^5 КОЕ/мл [2]. Исследован-

ные пробы молока соответствуют данному нормативному показателю, что говорит об их микробиологической безопасности и пригодности для переработки.

Заключение. Результаты физико-химического, органолептического и микробиологического анализов проб молока трансгенных и нетрансгенных коз свидетельствуют о том, что исследованные образцы соответствуют требованиям нормативной документации. Значительных отличий между пробами выявлено не было.

Таким образом, можно сделать вывод, что молоко трансгенных коз практически полностью соответствует по показателям качества молоку нетрансгенных коз, что говорит о возможности его использования для производства питьевого молока и молочных продуктов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Будевич, А. А. Перспективы рекомбинантного лактоферрина человека, получаемого из молока коз-продуцентов / А. А. Будевич // Наука и инновации. – 2016. – № 6. – С. 29–32.

2. Молоко цельное питьевое козье. Технические условия: ГОСТ 32259-2013. – Введ. 01.07.15. – М.: Стандартинформ, 2014. – 10 с.

УДК 639.371.81.091(476.4)

Загородников Е. П., студент 2-го курса

ПАЗАРИТЫ ОКУНЯ РЕЧНОГО В ПРУДАХ БЕЛОРУССКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

Научный руководитель – **Микулич Е. Л.**, канд. вет. наук, доцент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В Беларуси окунь распространен повсеместно в реках, озерах, водохранилищах, пойменных водоемах и в прудах. Является одной из самых многочисленных рыб, грозой рыбной молодежи наших рек и озер. Это самый распространенный пресноводный хищник.

Сегодня болезни рыб, особенно паразитарной этиологии, широко распространены не только в рыбоводных хозяйствах, как правило, среди растительноядных рыб, но и в естественных водоемах и все больше среди хищных рыб, которые ранее были меньше всего подвержены болезням.

В естественных водоемах речь идет, скорее всего, не о болезнях рыб, а о паразитоносительстве. Заболевания паразитарной этиологии и тем более связанная с ними гибель рыбы в естественных водоемах встречаются довольно редко, являясь скорее исключением, чем правилом. Однако паразитоносительство характерно абсолютно для всех

водоемов. Различается уровень инвазии в различных озерах, определенные группы паразитов приурочены, как правило, к определенным видам рыб, а абсолютно «чистых» от паразитов водоемов не существует. Поэтому изучение видового разнообразия паразитофауны рек, озер и водохранилищ, а также борьба с паразитами рыб являются весьма актуальной задачей [1, 2, 3, 4].

Цель работы – изучить видовой состав паразитов окуня речного в верхнем и нижнем прудах Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, определить экстенсивность и интенсивность инвазии.

Материалы и методика исследований. В июне 2024 г. в верхнем и нижнем прудах БГСХА выловили 3 партии окуня речного (8, 12 и 14 шт.) массой 15–65 г. Пруды БГСХА (верхний и нижний) имеют искусственное происхождение. Они были сформированы на основе постоянного водного источника питания небольшой речки Копылки. Используются также как источник водозабора. В прудах водятся плотва, окунь, линь и др. представители ихтиофауны. Регулярно проводится чистка дна водоемов, выкашивание водной растительности.

Вся рыба доставлялась на кафедру биотехнологии и ветеринарной медицины УО БГСХА и исследовалась на занятиях студенческого научного кружка, где подвергалась полному паразитологическому анализу, который включает: визуальный осмотр, микроскопию соскобов с поверхности тела, микроскопию хрусталиков глаз, патологоанатомическое вскрытие, компрессионную микроскопию мышечной ткани, вскрытие и обследование кишечника, а также микроскопию стенок плавательного пузыря. Паразитологический анализ проводили по методу И. Е. Быховской-Павловской. Для определения видовой принадлежности обнаруженных паразитов пользовались учебно-методической и научной литературой.

Результаты исследований и их обсуждение. Всего паразитологическому обследованию подвергли 34 экземпляра окуня речного из верхнего и нижнего прудов БГСХА, которые сообщаются между собой через плотину. Сразу при визуальном осмотре на поверхности тела у многих экземпляров окуня под кожей были хорошо заметны невооруженным глазом мелкие желтоватые пятна, чем-то похожие на гнойники. При вскрытии из них выходили живые плероцеркоиды лентеца широкого *Diphyllobothrium latum*. После вылова рыбы в процессе доставки на кафедру (приблизительно 30 мин) из-под кожи у многих экземпляров окуня личинки лентеца вышли на поверхность кожи и были очень хорошо заметны на поверхности кожи невооруженным глазом. При обезжизивании рыбы личинки были хорошо заметны на разрезе, при снятии кожи личинки были обнаружены под кожей и в мышечной ткани в количестве 2–4 паразита на рыбу.

Также при обследовании головы в мышцах и между костями черепа личинки лентеца широкого были обнаружены у 12 из 34 обследованных экземпляров окуня речного с ИИ – 1–8 паразитов на рыбу. ЭИ при этом составила 35 %, что является достаточно высоким показателем, тем более что данные водоемы являются источником водозабора и источником их наполнения является река, с течением которой данные паразиты могут попадать в другие водоемы.

Согласно санитарной оценке, всю пораженную дифиллоботриозом рыбу, независимо от степени зараженности, допускают к использованию в пищу только после обработки, согласно действующим инструкциям по технологической ее обработке (засолки, замораживания, копчения, консервирования и др.). Необеззараженную рыбу употреблять в пищу нельзя, ее утилизируют.

При вскрытии и обследовании внутренних органов окуня в печени были обнаружены небольшие беловатые единичные цисты. При вскрытии цист были извлечены плероцеркоиды цестоды *Triacanthophorus nodulosus* – это гельминты с лентообразным телом и невыраженной внешней сегментацией. При микроскопировании на переднем конце паразита хорошо была видна головка с 4 псевдоботриями и 4 крючками в форме трезубца. Из 34 обследованных особей окуня цисты в печени были обнаружены у 14, поэтому экстенсивность инвазии (ЭИ) составила 41 % при интенсивности 1 паразит на рыбу.

При вскрытии кишечника окуня были обнаружены колючеголовые паразиты *Acanthocephalus lucii* с интенсивностью инвазии 1–2 паразита на рыбу, при этом ЭИ составила 26 % (у 9 из 34 обследованных окуней были обнаружены в кишечнике паразиты). Половозрелые скребни локализуются, как правило, в кишечнике и пилорических придатках рыб и причиняют им значительный вред. Глубоко вонзаясь хоботком в стенку кишечника, скребни вызывают его воспаление, проникая иногда и в полость тела.

Заключение. Анализируя полученные результаты исследований, можно сделать вывод, что у окуня в прудах БГСХА обнаружен достаточно разнообразный видовой состав, представленный тремя вилами паразитов – *Dipyllobothrium latum*, *Triacanthophorus nodulosus*, *Acanthocephalus lucii*, которые относятся к двум таксономическим группам (цестоды и скребни). При этом один из трех обнаруженных паразитов (*Dipyllobothrium latum*) принадлежит к паразитам, представляющим опасность для человека и плотоядных животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болезни рыб в аквакультуре России / В. Н. Воронин [и др.]. – Санкт-Петербург: Феникс, 2011. – 263 с.

2. Гельминты позвоночных животных и человека на территории Беларуси: каталог / Е. И. Бычкова, Л. М. Акимова, С. М. Дегтярик, М. М. Якович; под ред. Е. И. Бычкова. – Минск: Белорусская наука, 2017. – 316 с.

3. Здоровая рыба. Профилактика, диагностика и лечение болезней / Риитта Рахконен [и др.]. – Хельсинки, 2013. – 177 с.

4. Микулич, Е. Л. Болезни окуня речного в водоемах Республики Беларусь / Е. Л. Микулич // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2023. – № 3. – С. 56–60.

УДК 639.3.05

Лозина Я. В., магистр 2-го курса

Лозин М. Е., студент 4-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ НИЛЬСКОЙ ТИЛАПИИ В УСЛОВИЯХ ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВ

Научные руководители – **Агапова В. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент;

Ранделин Д. А., д-р биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Введение. Разведение тилапии – развивающийся сектор аквакультуры, демонстрирующий впечатляющий рост благодаря своим многочисленным преимуществам. Высокая скорость роста, выносливость и широкий спрос сделали выращивание тилапии прибыльным и устойчивым [3, 4, 5].

Тилапия вынослива и может расти в различных сельскохозяйственных условиях: УЗВ, садках или прудах. Эта адаптивность снижает риски ведения сельского хозяйства, делая его более жизнеспособным бизнес-предприятием [1, 6].

Цель работы – оценка определения динамики роста нильской тилапии, выращиваемой в прудах Волгоградской области.

Материалы и методика исследований. Опыт был произведен на территории Волгоградской области в условиях прудового хозяйства. Была сформирована группа нильской тилапии, средней навеской 15 г. Исследование проводилось в течение 80 дней (с июля по сентябрь 2024 г.).

Условия выращивания тилапии в прудах

Период выращивания, мес	Средняя температура выращивания	Выживаемость, %
Июль	25	100
Август	28	100
Сентябрь	20	100

Гидробионтов кормили сбалансированным гранулированным комбикормом, учитывающим потребности во всех питательных веще-

ствах, минеральных солях и витаминах. Состав кормов: ячмень, пшеница, отруби пшеничные, жмых подсолнечный.

Показатели живой массы у нильской тилапии, выращенной в прудах, по окончании исследования составляли 233 г. Показатели абсолютного прироста составили 218 г, среднесуточный привес – 2,73 г соответственно.

Заключение. Результаты полученного исследования указывают на эффективность и актуальность выращивания нильской тилапии в прудовых хозяйствах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамович, Л. С. Справочник рыбовода / Л. С. Абрамович, В. И. Козлов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Росагропромиздат, 2020. – 238 с.
2. Анисимова, И. М. Ихтиология: учеб. пособие для с.-х. вузов / И. М. Анисимова, В. В. Лавровский. – М.: Высш. школа, 2019.
3. Бардач, Д. Аквакультура / Д. Бардач, Д. Ритер, У. Макларни // Разведение и выращивание пресноводных и морских организмов. – М.: Пищевая промышленность, 2021.
4. Привезенцев, Ю. А. Современное состояние и перспективы использования тилапии в рыбоводстве России / Ю. А. Привезенцев // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре: материалы докл. 2-го междунар. симп. – СПб., 2019.
5. Ширяев, Ю. Г. Культивирование тилапий / Ю. Г. Ширяев, К. Р. Набиева // Рыбное хозяйство. – 2020. – № 9. – С. 20–22.
6. Шумаков, В. В. Программа расчета разовых норм кормления с учетом роста рыбы / В. В. Шумаков // Аграрная Россия. – 2016. – № 11. – С. 8–10.

УДК 639.3

Лысенков В. Д., студент 1-го курса

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

В ИСПОЛЬЗОВАНИИ УЛЬТРАЗВУКА В РЫБОВОДСТВЕ

Научный руководитель – **Подобед М. П.**, ст. преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Ультразвук – это звуковые колебания, не воспринимаемые человеческим слухом, частотой свыше 20 кГц. Источники ультразвука – это все виды ультразвукового технологического оборудования, ультразвуковые приборы и аппаратура промышленного, медицинского, бытового назначения, генерирующие ультразвуковые колебания в диапазоне частот от 18 кГц до 100 МГц и выше. Звуковая волна распространяется в веществе, находящемся в газообразном, жидком или твердом состоянии, в том же направлении, в котором происходит смещение частиц этого вещества, то есть она вызывает деформацию среды. В данной статье мы рассмотрим вопросы использования ультразвука в морских и в большинстве садковых типах выращивания рыб, а также способы защиты морских животных от орудий лова рыбы, осно-

ванные на их отпугивании модулированными акустическими ультразвуковыми сигналами.

Цель работы – рассмотреть влияние и тенденции использования ультразвука в рыбоводстве, изучить применение ультразвука в рыбном хозяйстве и рассмотреть примеры некоторых видов применения.

Материалы и методика исследования. В статье представлены результаты изучения литературы по исследованию влияния ультразвуковых колебаний на процесс внутреннего массообмена и продолжительность бездымного копчения рыбного сырья, определены основные параметры обработки ультразвуком.

Результаты исследования и их обсуждение. В рыбоводстве применяются различные способы использования ультразвука для разных целей. Однако звуковые и ультразвуковые волны частично поглощаются, превращаясь в поверхностные волны на границе между плавательным пузырем и мягкими тканями. Эти поверхностные волны характеризуются высоким коэффициентом поглощения, что обуславливает повышение температуры стенки плавательного пузыря и вызывает сигнал неспецифической стимуляции, в ответ на который рыба покидает место с дискомфортными условиями. Рыбы, не имеющие плавательного пузыря, воспринимают низкочастотные составляющие акустических сигналов с частотой от 1 до 25 Гц чувствительными элементами боковой линии, реагирующей на движение и колебания окружающей воды. Примером использования ультразвука является посол рыбы. Традиционно посол по продолжительности выдержки рыбы в посоле в среднем составляет от 2 до 5 дней. Реализация мокрого посола филе рыб деликатесных пород с применением ультразвукового воздействия позволяет сократить продолжительность технологического процесса посола рыбы до двух часов и получить качественную малосоленую продукцию, обладающую сочной консистенцией, отличными вкусо-ароматическими свойствами и хорошим товарным видом. Установлено, что воздействие ультразвука приводит к более быстрому и легкому проникновению посолочных веществ в рыбное филе.

Кроме того, ультразвуковая обработка рыбного сырья способствует улучшению микробиологических показателей, так как большинство микроорганизмов, гельминтов и паразитов погибает при воздействии на них низкочастотных ультразвуковых колебаний. Акустическое воздействие с низкой плотностью энергии и широким непрерывным спектром излучаемых частот имеет сигнальный характер и безвреден для рыб. Следует также отметить, что рыбы поддаются обучению, как и другие животные, после чего могут адекватно реагировать на повторяющиеся акустические сигналы, не воспринимая их как предупреждение о возможной опасности. Для увеличения эффективности акустических отпугивателей их следует включать периодически и (или) постоянно менять направление их излучения.

Ключевые направления условий содержания рыб, повышения их здоровья и оптимизации производственных процессов:

1. Мониторинг здоровья рыб. Ультразвуковые технологии позволяют проводить неинвазивное обследование рыб, выявляя заболевания и патологии на ранних стадиях. Это помогает оперативно реагировать на проблемы и минимизировать потери.

2. Оптимизация кормления. Ультразвук используется для анализа поведения рыб во время кормления. Это позволяет определить оптимальное время и количество корма, что способствует более эффективному использованию ресурсов.

3. Управление стрессом. Ультразвук может использоваться для создания комфортной акустической среды, что снижает уровень стресса у рыб. Это важно для их роста и воспроизводства, а также для снижения заболеваемости.

4. Контроль качества воды. Ультразвуковые устройства могут исследовать параметры воды, такие как уровень кислорода, температура и содержание загрязняющих веществ. Это позволяет поддерживать оптимальные условия для жизни рыб.

5. Уничтожение патогенов. Ультразвук может применяться для контроля развития патогенных микроорганизмов в водоемах, что способствует улучшению здоровья популяций и снижению потребности в антибиотиках.

6. Разведение и инкубация. Ультразвук используется для стимуляции размножения рыб, а также для повышения выживаемости икры и мальков за счет создания оптимальных условий инкубации.

7. Автоматизация процессов. Современные системы управления рыбоводческими хозяйствами все чаще интегрируют ультразвуковые технологии с автоматизированными системами мониторинга, что позволяет повысить эффективность управления.

Заключение. Ультразвук в рыбоводстве представляет собой инновационный и эффективный инструмент, способствующий улучшению условий содержания и размножения рыб. Его применение позволяет не только исследовать здоровье и поведение рыб, но и оптимизировать процессы кормления и разведения. Внедрение этих технологий может привести к повышению продуктивности и устойчивости рыбоводческих хозяйств. Таким образом, ультразвук открывает новые горизонты для развития отрасли, делая ее более эффективной и экологически безопасной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барулин, Н. В. Идентификация пола осетровых рыб по костным пластинкам / Н. В. Барулин. – Горки: БГСХА, 2017. – 408 с.
2. Чебанов, М. С. Ультразвуковая диагностика осетровых рыб / М. С. Чебанов, Е. В. Галич. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2010. – 135 с.

УДК 639.211.6:574.5

Ляхович П. С., студентка 1-го курса,

Загородников Е. П., студент 2-го курса

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕСНОВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

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

Введение. Поверхностные водные ресурсы Беларуси обеспечиваются суммарным стоком больших и средних рек и запасами воды в водоемах. Основным источником водных ресурсов Беларуси являются крупные и средние реки. Количественная оценка водных ресурсов производится с учетом местного стока, формирующегося в пределах страны, и общего, учитывающего поступление транзитного стока из соседних стран [1, 2].

Основными причинами ухудшения качества водных экосистем, в особенности олиготрофных, являются хозяйственная деятельность человека в акваториях и на территории их водосбора, рекреационное использование водных объектов, поступление сточных вод. Антропогенное вмешательство нарушает естественное равновесие водоемов, увеличивает их трофический статус и негативно влияет на состояние популяций гидробионтов [3].

Водообеспеченность на душу населения в Беларуси близка к средневропейской, а по сравнению с соседними странами – выше, чем в Польше и Украине, но ниже, чем в Латвии и Литве. Обеспеченность водными ресурсами в Беларуси достигает 3 590 м³ на человека в год, превышая в 2,1 раза пороговую величину 1 700 м³ на человека в год, которая является маркером для отнесения той или иной страны к категории испытывающих напряженность в отношении водных ресурсов. За 2001–2022 гг. суммарный годовой сток рек изменялся в широком диапазоне: его наибольшие объемы (60–73,1 км³) были выше нормы (104–127 % ее величины), наименьшие (29,8–42,4 км³) – ниже (51–71 % нормы).

Максимальный объем возобновляемых водных ресурсов отмечен в 2013 г. (73,1 км³), минимальный – в 2015 г. (29,8 км³). Общий сток рек страны в 2020, 2021 и 2022 гг. был меньше среднеежегодной величины (57,9 км³) и составлял 38,1, 49,8 и 53,4 км³ соответственно. Распределение стока рек в течение года весьма неравномерно. За 3 весенних месяца по рекам западной и центральной части страны, в бассейнах Немана, Вилии и Березины, протекает в среднем 42–47 % годового стока, по остальным – до 56–62 %. Ресурсы поверхностных вод включают также объем водной массы озер и водохранилищ. Полный объем воды в водоемах достигает 3,13 км³, полезный – около 1,24 км³, что

составляет больше 3 % общего речного стока, формирующегося на территории страны [3].

Цель работы – рассмотреть качество водных биоресурсов для оценки влияния повышения уровня антропогенной нагрузки на водную экосистему.

Материалы и методика исследований. В основе методики исследований лежит анализ научной информации.

Функционирование пресноводных экосистем Беларуси (рек, озер, водохранилищ, болот) определяется целым рядом природных и антропогенных факторов. В основе функционирования пресноводных экосистем лежат пищевые цепи и сети. Нарушения в каком-либо звене пищевой цепи сказываются на функционировании экосистемы в целом.

Пресноводные экосистемы Беларуси характеризуются разной устойчивостью. Наименее устойчивые экосистемы – водохранилища (ввиду их незначительной глубины и сезонных колебаний уровня воды), наиболее устойчивые – крупные реки. Эта устойчивость определяется видовым разнообразием водных организмов, которые перерабатывают поступающие в экосистему вещества, т. е. способствуют самоочищению. В то же время пределы самоочищения пресноводной экосистемы не бесконечны. Принято считать, что при уменьшении видового разнообразия на 20 % экосистема переходит из одного состояния в другое.

Результаты исследования и их обсуждение. Большинство рек Беларуси характеризуются достаточно хорошим качеством воды. В то же время поступление загрязняющих веществ в составе сточных вод в водные объекты приводит к тому, что на участках рек, прилегающих к крупным населенным пунктам, качество воды ухудшается. Наиболее опасными загрязняющими веществами для водных экосистем являются нефтепродукты. Основной объем загрязняющих веществ поступает с водосборов озер, на которых ведется промышленная или сельскохозяйственная деятельность. По различным данным, около 90 % озер в Белорусском Поозерье испытывают антропогенное воздействие. В наибольшей степени это озера, на берегах которых расположены города Болойсо и Новято (г. Браслав), Мёрское (г. Миоры), Кагальное (г. Глубокое), Сенно (г. Сенно). Экосистемы перечисленных озер достигли верхних стадий эвтрофирования. Как следствие, имеются проблемы использования этих озер в рекреационных и иных целях. Основная причина, вызывающая «цветение» воды в озерах, – избыточное поступление соединений азота и фосфора с водосборов. Для некоторых озер фосфорная нагрузка превысила допустимую в 2–5 раз [2, 3].

Согласно данным Министерства статистики и анализа Республики Беларусь, суммарный объем забора поверхностных и подземных вод в 2022 г. составил 1 414 млн. м³. Из поверхностных водных объектов

забрано 610,4 млн. м³ воды, из подземных источников – 803,6 млн. м³. Общий объем добычи природных вод по сравнению с 1990 г. уменьшился более чем в 2 раза за счет снижения забора воды из поверхностных водных объектов и сокращения добычи подземных вод [2].

Основным источником загрязнения речных вод являются сточные воды, формирующиеся в областных центрах и Минске. Основные загрязняющие вещества, сбрасываемые в составе сточных вод в поверхностные водные объекты, – аммонийный азот, фосфаты, нитритный азот, органические вещества (по БПК₅ – биохимическому потреблению кислорода за 5 дней). Загрязнение рек страны прослеживается в основном на участках водотоков ниже городов. При нарушениях в трофической цепи озер возникает возможность их перехода из одного состояния в другое, что может быть вызвано различными факторами, в том числе антропогенными. Так, уничтожение высшей водной растительности белым амуром, вселенным в озеро Великие Швакшты, привело к усиленной эвтрофикации водоема. Сходные явления наблюдаются и при зарыблении озер карпом, обладающим способностью взмучивать донные осадки, тем самым высвобождая биогенные элементы в водную толщу, что способствует развитию водорослей и «цветению» воды [3].

Заключение. Таким образом, в условиях увеличения закономерно роста промышленной нагрузки на водные биоресурсы, в особенности на рыбное население пресноводных экосистем, рыбохозяйственные исследования могут стать инструментом оценки влияния повышения уровня антропогенной нагрузки на водную экосистему.

Меры для сохранения биоразнообразия и его адаптации к новым условиям должны включать поддержание и охрану аборигенных пресноводных экосистем, сохранение местообитаний для наиболее уязвимых видов, создание новых охраняемых природных территорий и разработку иных эффективных путей сохранения биоразнообразия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гальцова, В. В. Практикум по водной экологии и мониторингу состояния водных систем: учеб. пособие / В. В. Гальцова, В. В. Дмитриев. – СПб.: Наука, 2017. – 364 с.
2. Макаренко, А. И. Инвазивные виды амфибод в реках Беларуси / А. И. Макаренко // Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. / Гомел. обл. комитет природ. ресурсов и охраны окр. среды, М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т транс.; редкол.: О. Г. Акушко [и др.]. – Гомель, 2012. – С. 399–402.
3. URL: <https://belarusenc.by/belarus/detail-article.php?ID=4627#h1> (дата обращения: 22.10.2024).

УДК 639.3.05

Погорелов А. С., студент 3-го курса

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА «ГАМАВИТ» НА ДИНАМИКУ ЖИВОЙ МАССЫ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НИЛЬСКОЙ ТИЛАПИИ

Научные руководители – **Агапова В. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент;

Ранделин Д. А., д-р биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Введение. Основная задача рыбоводства заключается в обеспечении населения диетическим высокобелковым продуктом – рыбой [2, 4].

Бесперебойное обеспечение населения рыбой возможно при использовании современных технологий, методик, применяемых в аквакультуре. Индустриальный способ, т. е. выращивание рыбы в УЗВ, подразумевает под собой интенсивный подход к кормлению, уплотнение посадки, контроль за гидрохимическим состоянием воды и т. п. Безусловно, такой подход влияет на здоровье рыбы, с этой целью применяют различные препараты, способные улучшить физиологическое состояние, а также улучшить показатели прироста рыбы [5, 6].

Цель работы – выявление влияния препарата «Гамавит» на зоотехнические показатели нильской тилапии.

Материалы и методика исследований. Исследование осуществлялось в центре «Разведение ценных пород осетровых» ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ. Для исследования было сформировано три группы половозрелых особей нильской тилапии по 25 гол. в каждой: одна группа контрольная и две группы опытные (табл. 1). Продолжительность опыта 30 дней.

Таблица 1. Схема опыта

№ группы	Количество гол. (шт)	Возраст	Доза ввода «Гамавита» (мл/кг)	Выживаемость на конец исследования, %
1-я контрольная группа	25	Половозрелые особи	–	100
2-я опытная группа	25	Половозрелые особи	Малый % 0,5	100
3-я опытная группа	25	Половозрелые особи	Высокий % 1	100

Все группы содержались в одинаковых условиях, кормление осуществлялось 3 раза в сутки ручным способом.

Результаты исследования и их обсуждение. Согласно данным, полученным в результате проведенного опыта, следует, что линейные размеры тела рыбы, а именно средняя длина тела у тилапии 2-й и 3-й опытных групп были выше, чем у контрольной, на 13,29 % и 14,56 %.

Показатели живой массы по окончании исследования также превосходили у гидробионтов опытных групп над контрольной. Таким образом, по данному показателю тилапия 3-й опытной группы превосходила аналогов из 1-й контрольной на 10,28 %, 2-я опытная превалировала над контролем на 6,40 % (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Динамика среднего роста и веса исследуемых групп

№ группы	Средняя длина тела, см		Средний вес, г	
	на начало опыта	по окончании опыта	на начало опыта	по окончании опыта
1-я контрольная группа	15,6	15,8	561,1	672,2
2-я опытная группа	15,8	17,9	560,9	715,2
3-я опытная группа	15,5	18,1	560,8	741,3

Выживаемость во всех подопытных группах составила 100 %.

Заключение. По результатам проведенного исследования выявлено, что воздействие препарата «Гамавит» положительно влияет на динамику живой массы и морфометрические показатели тела нильской тилапии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамович, Л. С. Справочник рыбовода / Л. С. Абрамович, В. И. Козлов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Росагропромиздат, 2020. – 238 с.
2. Анисимова, И. М. Ихтиология: учеб. пособие для с.-х. вузов / И. М. Анисимова, В. В. Лавровский. – М.: Высш. шк., 2019.
3. Бардач, Д. Аквакультура / Д. Бардач, Д. Ритер, У. Макларни // Разведение и выращивание пресноводных и морских организмов. – М.: Пищевая промышленность, 2021.
4. Привезенцев, Ю. А. Современное состояние и перспективы использования тилапии в рыбоводстве России / Ю. А. Привезенцев // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре: матер. докл. 2-го междунар. симп. – СПб., 2019.
5. Ширяев, Ю. Г. Культивирование тилапий / Ю. Г. Ширяев, К. Р. Набиева // Рыбное хозяйство. – 2020. – № 9. – С. 20–22.
6. Шумак, В. В. Программа расчета разовых норм кормления с учетом роста рыбы / В. В. Шумак // Аграрная Россия. – 2016. – № 11. – С. 8–10.

УДК 639.3.043

Сафонов Я. С., магистрант 1-го курса

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРАТИРОВАННОГО БЕЛКА В КОРМЛЕНИИ ОСЕТРОВЫХ ВИДОВ РЫБ

Научные руководители – **Агапова В. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент;

Агапов С. Ю., канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Введение. Для обеспечения продовольственной безопасности России, а также обеспечения населения легкоусвояемым белком необходимо развивать отрасль аквакультуры. Рыба – источник ценного, легкоусвояемого белка, а также различных дефицитных аминокислот. Однако на сегодняшний день предприятия аквакультуры сталкиваются с проблемой низкой экономической эффективности. Одной из причин этого выделяют высокую себестоимость конечной продукции.

Около 70 % затрат при производстве продуктов аквакультуры приходится на закупку высокобелковых кормов и компонентов для их производства [2, 5]. Наиболее дефицитными являются белковые ингредиенты, в частности рыбная мука.

На сегодняшний день в разработке находится множество способов и ингредиентов для замены рыбной муки, это традиционные и нетрадиционные источники белка: насекомые, растительные концентраты и концентраты из продуктов животного происхождения [1, 3, 4]. В связи с этим введение в аквакорма гидратированного белка можно считать актуальным.

Цель работы – изучение влияния гидратированного белка на показатели прироста и развития молоди стерляди.

Материалы и методика исследования. Научнохозяйственный опыт был проведен в Центре «Разведения ценных пород осетровых» ФГБОУ ВО ВолГАУ. Для проведения исследования были отобраны 3 группы стерляди: 1-я контрольная и 2–3-я опытные [1]. Средняя живая масса на начало опыта составляла 80 г. Продолжительность опыта составила 30 дней. Контрольной группе скармливался корм на основе рыбной муки, 2-й и 3-й опытным группам скармливались рационы с замещением рыбной муки гидратированным белком в концентрациях 25 и 35 % соответственно (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Схема опыта

Группа	Количество рыб в группе, п	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
1-я контрольная	100	30	основной рацион с рыбной мукой
2-я опытная	100	30	основной рацион с 25%-ной заменой рыбной муки гидратированным белком
3-я опытная	100	30	основной рацион с 35%-ной заменой рыбной муки гидратированным белком

Все корма были произведены в соответствии с нормами для индустриальной аквакультуры. Скармливание производилось по нормативу для осетровых видов рыб.

Т а б л и ц а 2. Показатели продуктивности стерляди

Показатель	Группы		
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная
Количество в начале опыта, гол.	100	100	100
Живая масса в начале опыта, г	79,65	79,0	79,35
Живая масса в конце опыта, г	93,15	104,5	102,8
Абсолютный прирост, г	13,5	25,5	23,45
Среднесуточный прирост, г	0,52	0,95	0,78
Сохранность поголовья на конец исследования, %	100	100	100
Ихтиомасса при постановке на опыт, кг	7,97	7,9	7,94
Ихтиомасса при снятии с опыта, кг	9,32	10,5	10,3

На протяжении всего опыта наилучшие результаты по показателям живой массы наблюдались у представителей 2-й опытной группы с заменой рыбной муки гидратированным белком на 25 %. Прирост живой массы 2-й опытной группы превосходил контроль на 11,35 г, или 12,18 %, а 3-ю опытную группу на 1,70 г, или 1,65 % соответственно.

Самые высокие значения среднесуточных приростов также были зафиксированы у представителей 2-й опытной группы, где превышение над контролем за время опыта составило 0,43 г, или 82,69 %, 3-й опытной группы на 0,17 г, или 21,8 %.

Наилучший абсолютный прирост живой массы также наблюдался у гидробионтов 2-й опытной группы, за время опыта он составил 25,50 г, что на 12 г больше по сравнению с контрольной группой и на 2,05 г. в

сравнении с 3-й опытной группой. Сохранность поголовья осетровых во всех группах составила 100 %.

Заключение. Полученные результаты демонстрируют превосходство 2-й и 3-й опытных групп над аналогами 1-й контрольной группы по показателю живой массы, абсолютного и среднесуточного приростов, что свидетельствует о положительном воздействии кормления стерляди комбикормами, содержащими гидратированный белок в концентрации 25–35 % взамен рыбной муки. Высокая сохранность особей в опытных группах показывает безопасность введения добавки в данных концентрациях. Рекомендуем ввод гидратированного белка как эффективный способ снижения затрат на закупку дефицитной рыбной муки и, как следствие, – дорогостоящих высокобелковых кормов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эффективность применения белкового сырья микробного синтеза на показатели роста и развития стерляди / В. Н. Агапова, Д. А. Ранделин, Ю. В. Кравченко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 2 (70). – С. 402–407.
2. Абросимова, Н. А. Кормовое сырье и добавки для объектов аквакультуры / Н. А. Абросимова, С. С. Абросимов, Е. М. Саенко. – Ростов-на-Дону: Медиа-Полис, ФГУП «АзНИИРХ», 2022. – 147 с.
3. Биологически активные добавки в продукционных кормах для осетровых рыб / Г. Ф. Металлов, О. А. Левина, В. А. Григорьев [и др.] // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. – 2022. – № 3. – С. 146.
4. Применение высокобелковых нетрадиционных кормовых источников в рецептурах комбикормов для радужной форели / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, А. А. Каширина [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 1 (69). – С. 339–345.
5. Фаритов, Т. А. Кормление рыб / Т. А. Фаритов. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 348 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.

УДК 639.515.043.2

Хвостикова О. С., студентка 3-го курса

РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВ ДЛЯ РАКОВ

Научные руководители – **Агапова В. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент;

Агапов С. Ю., канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Введение. Качественное подращивание молоди и правильное кормление являются неотъемлемыми условиями успешного раководства. Инвестиции в эту сферу аквакультуры способствуют увеличению производства и созданию устойчивой и рентабельной отрасли [1, 2].

Цель работы – изучение влияния искусственных кормов отечественного производства в кормлении молоди австралийского красноклешневого рака на основе расчетов среднесуточного прироста, сохранности поголовья.

Материалы и методика исследований. Исследование было проведено в марте-мае 2024 г. в условиях центра «Разведение ценных пород осетровых» на территории ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. Для эксперимента были отобраны только группы уже подрощенной, окрепшей молоди [5].

Результаты исследования и их обсуждение. В эксперименте участвовало 120 особей в двух одинаковых аквариумах по 60 шт. Кормление проводили 2 раза в день, строго следуя рациону. Длительность эксперимента составила 50 суток (таблица).

**Результаты экспериментального выращивания
подрощенной молоди австралийского рака**

Показатели	1-я контрольная группа	2-я опытная группа
Среднесуточная температура воды, °C	25,7 ± 0,15	25,5 ± 0,14
Начальная масса, г	2,6 ± 0,15	2,8 ± 0,21
Конечная масса, г	6,2 ± 0,54	7,5 ± 0,71
Абсолютный прирост массы, г	3,6	4,7
Среднесуточный прирост массы, %	0,07	0,09
Начальная длина, см	5,8 ± 0,07	5,7 ± 0,07
Конечная длина, см	6,2 ± 0,18	6,6 ± 0,23
Прирост длины, см	0,4	0,9
Среднесуточный прирост длины, %	1,3	1,8
Поставлено на эксперимент, гол.	60	60
Количество молоди в конце эксперимента, шт.	34	39
Выживаемость, %	56,7	68

В течение всего эксперимента, который длился около 2 месяцев, условия, определенные схемой проводимого опыта, сохранялись примерно на одном уровне. Обмен всего объема воды происходил за 4–5 раз за сутки. Температурный режим – 25–26 °C.

Первая контрольная группа потребляла корма для молоди форели, а второй опытной группе скармливались корма собственного приготовления. В основе кормления 2-й опытной группы использовались следующие ингредиенты: высушенная измельченная спирулина, высушенная измельченная биомасса животного планктона криля, высушенная измельченная биомасса животного планктона гамаруса, витаминно-минеральный комплекс, высушенная измельченная петрушка,

рыбий жир, высушенная измельченная паприка, высушенный измельченный укроп, высушенные измельченные листья крапивы, а также высушенный измельченный чеснок.

Заключение. Результат, полученный в процессе исследования, свидетельствует о том, что показатели живой массы по окончании опыта были выше у беспозвоночных 2-й опытной группы на 20,97 % по отношению к 1-й контрольной группе. Линейные показатели роста на 0,5 см были выше у молоди раков 2-й опытной группы по сравнению с контролем на период окончания исследования. Показатель выживаемости во 2-й группе превалировал над первой на 11,3 %.

Для повышения продуктивности среднесуточного прироста, а также сохранности поголовья красноклешневого рака рекомендуется внедрять стартовые корма собственного приготовления в рацион молоди с разнообразными пищевыми компонентами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абросимова, Н. А. Кормовое сырье и добавки для объектов аквакультуры / Н. А. Абросимова, С. С. Абросимов, Е. М. Саенко. – Ростов-на-Дону: Медиа-Полис, ФГУП «АзНИИРХ», 2022. – 147 с.
2. Алексеев, Д. О. Принципы построения единой стратегии регулирования промысла крабов и крабидов в морях России / Д. О. Алексеев, А. И. Буяновский, В. А. Бизиков / Вопросы рыболовства. – Т. 18, № 1. – 2017. – С. 21– 41.
3. Промысловые беспозвоночные: материалы IX Всероссийской научной конференции (г. Керчь, 30 сентября – 2 октября 2020 г.). – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020. – 144 с.
4. Мицкевич, О. И. Раководство и раководство на водоемах европейской части России / О. И. Мицкевич. – СПб.: ФГНУ ГосНИОРХ, 2016. – 207 с.
5. THE EFFECTIVENESS OF USING THE MICROBIALSYNTHESIS PROTEIN «GAPRIN» IN FEEDING JUVENILE AUSTRALIAN RED-CLAWED CRAYFISH Dudorov V., Novokshchenova A., Kravchenko Yu., Randelin D., Agapova // III International Conference on Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture (EESTE2023). E3S Web of Conferences. Les Ulis Cedex A, France, 2023. – C. 1047.

Секция 4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 004:338.432

Артимович А. А., студент 3-го курса

ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Научный руководитель – **Левчук В. А.**, канд. техн. наук, доцент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Современный мир во многом стал возможен благодаря революции в сельском хозяйстве. Технологический прогресс многократно повысил производительность труда в этой отрасли. Однако прогресс не стоит на месте, и находятся новые методики повышения эффективности отрасли.

В ближайшие несколько десятилетий сельское хозяйство станет одной из самых важных отраслей в мировой экономике. Это связано с тем, что к 2050 г. необходимо будет производить на 70 % больше продовольствия, чтобы накормить постоянно растущее население Земли. В связи с этим большое развитие сегодня получают технологии точного земледелия и системы IoT [1].

Цель работы – показать практические решения реализации принципов точного земледелия.

Материалы и методика исследования. Точное земледелие – это система управления продуктивностью посевов, основанная на использовании комплекса спутниковых и компьютерных технологий.

После того как на основе спутниковых и лабораторных данных составляется точная карта поля с указанием характеристик каждого его участка, производитель получает возможность более рационально распределять ресурсы между ними.

Система точного земледелия – это не строго определенный набор методик и технических средств, а общая концепция, основанная на использовании технологий спутникового позиционирования (GPS), геоинформационных систем (GIS), точного картографирования полей.

В основе всей системы точного земледелия лежит использование точных карт полей со всеми их характеристиками. Помимо границ участков, нужны точные данные о химическом составе почвы, уровне ее влажности, количестве получаемой солнечной радиации, угле наклона относительно горизонта, преобладающих ветрах, наличии поблизости значимых природных и других объектов.

На основе электронных карт создаются точные инструкции по ко-

личеству удобрений, семян, воды, которые нужно внести на каждый участок поля. Эти инструкции загружаются в компьютеризированную сельхозтехнику, выходящую в поле. Далее машина обрабатывает поле с минимальным участием человека, который просто контролирует правильность исполнения этих инструкций. Руководствуясь инструкциями и ведомая с помощью спутниковой навигации, машина сама регулирует количество вносимых удобрений и семян на каждом участке поля [2].

Результаты исследования и их обсуждение. Одной из самых доступных и в то же время самых популярных технологий точного земледелия является система параллельного вождения.

Данная система позволяет проводить полевые работы (вспашка, культивация, сев, внесение удобрений, уборка урожая) с максимальной точностью и минимумом «ненужных» движений. Также важным ее преимуществом является возможность обработки поля ночью с той же эффективностью и точностью, что и днем.

Система параллельного вождения основана на использовании сигнала спутниковой навигации.

Преимуществом системы параллельного вождения является то, что она не требует таких высоких затрат, как другие элементы точного земледелия (например, не нужно составлять подробные карты полей). К тому же она технологически более простая и доступная.

Как уже было сказано, точное земледелие в сельском хозяйстве – это общая концепция, подход к управлению производственным процессом, а не перечень из нескольких конкретных технологий.

Помимо системы параллельного вождения и картографирования полей, стоит упомянуть еще несколько популярных технологий данного направления:

1. Системы GPS-мониторинга. Спутниковая навигация может использоваться не только для точного управления трактором или комбайном в поле, но и для отслеживания его местоположения на местности вообще.

2. Мобильные устройства. Смартфоны, планшеты, ноутбуки и другие подобные девайсы также находят применение в сельском хозяйстве. Используя установленные на них специализированное ПО и приложения, можно более оперативно отслеживать и анализировать состояние полей во время выездов на местность.

3. Робототехника. По мере развития компьютерных технологий все больше технологических задач можно поручать автоматизированным и роботизированным машинам, которым не требуется постоянный контроль со стороны человека-оператора.

4. Системы орошения. Все больше производителей сталкиваются с

возрастающей проблемой нехватки воды для полива полей. Современные технологии позволяют в круглосуточном режиме отслеживать уровень влажности почвы и автоматически поливать только проблемные участки.

5. Смарт-технологии. Технология «умный дом» позволяет управлять всеми инженерными системами здания из единого центра, более рационально расходуя электричество, воду, тепловую энергию и т. д. Тот же принцип можно использовать и в сельском хозяйстве, когда все объекты (техника, оборудование, здания) соединены в общую информационную сеть и могут контролироваться и отчасти управляться удаленно из единого центра.

6. Система датчиков. Разместив в полях беспроводные датчики, можно в реальном времени контролировать состояние посевов, уровень влажности почвы и другие важные параметры удаленно.

Использовать эти и другие технологии можно как по отдельности, так и в комплексе. Все зависит от финансовых возможностей предприятия и проблем, которые стоят наиболее остро перед ним [3].

Заключение. Внедрение точного земледелия в Беларуси позволит решить массу задач. Во-первых, даст возможность выявлять особенности почвенного состава и принимать во внимание его влияние на продуктивность искусственной экосистемы. Во-вторых, в растениеводстве можно будет анализировать потенциальную продуктивность определенных сортов сельскохозяйственных растений в определенных экологических условиях и их реакцию на удобрения. Положительного эффекта стоит ожидать также при решении агрометеорологических и агрохимических задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мариныч, Д. А. Точное земледелие: понятие и перспективы / Д. А. Мариныч, И. А. Кирюхина, Д. А. Шаповалов // The World of Science Without Borders, 11 февраля 2022 г. – Тамбов, 2022. – Р. 67–70.

2. Надбережный, Л. О. Точное земледелие: технологии и преимущества / Л. О. Надбережный, И. В. Будагов // Цифровая трансформация сельского хозяйства и аграрного образования: сб. материалов I Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 29 февр. 2024 г. – Краснодар: Новация, 2024. – С. 288–292.

3. Гурнович, Т. Г. Точное земледелие как инструмент повышения эффективности производственных процессов в условиях цифровизации / Т. Г. Гурнович, Б. Р. Дзетль // Деловой вестник предпринимателя. – 2023. – № 4 (14). – С. 21–24.

УДК 631.311:631.363.5

Балан В. Д., студент 3-го курса

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ

Научный руководитель – **Пузевич К. Л.**, канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. На пути создания более совершенных технологий, машин и агрегатов имеются определенные трудности, вызванные главным образом отсутствием надежных методов прогнозирования их эксплуатационных показателей с учетом конкретных условий работы.

Одним из основных направлений в энергосбережении является разработка моделей формирования энергосберегающих рационов, технологий и средств механизации производства кормового сырья и приготовления кормов. Это значительно экономит время и средства при выборе эффективных решений на стадии их обоснования и разработки.

Моделирование является одним из наиболее эффективных методов исследования. Целью исследования обычно является определение значений параметров исследуемого объекта, удовлетворяющих определенному критерию. Это означает, что в процессе исследования необходимо изменять значения параметров исследуемого объекта и таким образом измерять значения показателя, служащего аргументом критерия.

На практике такое экспериментирование с реальными объектами, как правило, очень трудоемко и обходится дорого, либо вообще не представляется возможным. Поэтому обычно в таких случаях для проведения научных экспериментов реальные объекты заменяются соответствующими им более простыми, безопасными и доступными объектами, свойства которых подобны свойствам исследуемых реальных объектов в определенной существенной части.

Цель работы – выявить факторы, оказывающие влияние на ход исследуемого процесса или на его результаты.

Материалы и методика исследования. Работа построена на изучении литературы о средствах механизации приготовления кормов.

Результаты исследования и их обсуждение. В общем объеме кормов значительную часть составляют измельченные. Их заготовка в основном осуществляется кормоуборочными комбайнами. Заготовленное в поле кормовое сырье на ферме проходит дополнительную обработку, преобразуясь в корм.

В технологии приготовления кормов обязательным процессом является измельчение, обусловленное требованиями физиологии кормления животных. В результате измельчения корма образуется множество частиц с высокоразвитой поверхностью, что способствует ускорению процессов пищеварения и повышению усвояемости питательных веществ. При оптимальном соотношении компонентов фактическая питательность кормосмеси на 8–12 % выше расчетной.

Вместе с тем скормливание животным переизмельченного продукта снижает прирост живой массы до 15 %, влияет на пищеварение, так как животные проглатывают корм без пережевывания. Значительные потери в приросте живой массы наблюдаются при скормливании животным корма, имеющего в большом количестве одновременно сравнительно мелкие и крупные частицы [1].

Установлено, что оптимальная производительность кормоцеха для фермы на 200–400 коров составляет 5 т/ч при продолжительности его работы 4–6 ч в сутки. Перспективной является комбинированная стационарно-мобильная схема приготовления кормосмесей, позволяющая упростить и удешевить строительство цеха. По такой схеме в цех доставляют корма, которые требуют только дополнительной обработки и подготовки (солома, корнеклубнеплоды, компоненты для приготовления питательных растворов), а также концентраты. Их смешивают, выгружают в передвижной кормораздатчик-смеситель, который подъезжает к хранилищу силоса или сенажа и догружается этим кормом. При транспортировке их к животноводческому помещению все компоненты дополнительно смешиваются. В отличие от поточно-непрерывной технологии внедрение кормоцеха позволит избежать необходимости в стационарной линии приема и подачи силоса (сенажа) в кормоцехе, обеспечить сохранение качества корма, так как его загружают в кормораздатчик-смеситель непосредственно перед скормливанием [2].

На малых фермах использовать стационарный дорогостоящий кормоцех экономически невыгодно, поэтому следует применять мобильные измельчители-смесители-раздатчики кормов, позволяющие выполнять весь необходимый набор технологических операций [3].

При выборе технологии переработки кормов важным показателем является энергоемкость технологических процессов. Целесообразны такие технологии переработки кормов, которые предусматривали бы измельчение материалов во влажном виде [4].

Анализ зарубежных исследований по измельчению грубых кормов показывает, что для переработки отходов растениеводства используются установки с ножевыми, молотковыми и комбинированными (но-

жи + молотки) рабочими органами. При этом удельные затраты энергии, например, при переработке пшеничной соломы до требуемых фракций рабочими органами ножевого или ножевого с молотками типа несколько ниже, чем молотковыми.

Многооперационные машины позволяют существенно сократить суммарные (удельные) затраты на выполнение отдельно каждой операции. Вместе с тем необоснованное расширение числа технологических операций приводит к чрезмерному усложнению конструкции, ее удорожанию, неполному использованию имеющихся возможностей.

Заключение. Анализ исследований по разработке энергосберегающих технологий и средств механизации приготовления кормов показывает, что наибольшая доля энергетических затрат при производстве продукции животноводства приходится на корма.

Решение проблемы энергосбережения при приготовлении кормов должно базироваться на методе оптимизации энергосберегающих технологий и средств механизации приготовления кормов, обеспечивающем комплексное решение задач рационального использования производственных ресурсов при наименьшем негативном влиянии на окружающую среду.

Принципам энергосбережения отвечают multifunctional кормоприготовительные машины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулаковский, И. В. Машины и оборудование для обработки зерна и корнеклубнеплодов / И. В. Кулаковский, Ф. С. Кирпичников. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 55 с.
2. Скоркин, В. К. Перспективные направления развития системы машин для механизации производства молока и говядины / В. К. Скоркин // Научно-технический прогресс в животноводстве: перспективная система машин – основа реализации стратегии машинно-технологического обеспечения животноводства на период до 2010 г.: сб. науч. тр. ВНИИМЖ. – Т. 13. – Ч. 2. – Подольск, 2004. – С. 3–12.
3. Пузевич, К. Л. Машины и оборудование в животноводстве. Мобильные раздатчики кормов для ферм КРС: метод. указания / К. Л. Пузевич, А. И. Нащинцев. – Горки: БГСХА, 2019. – 60 с.
4. Черкун, В. Я. Энергоемкость технологических процессов / В. Я. Черкун // Технология, машины и оборудование для заготовки, приготовления и раздачи кормов: науч.-техн. бюл. ЦНИПТИМЭЖ. – Запорожье, 1988. – Вып. 30. – С. 20–23.

УДК 004:338.432

Балботкин А. С., студент 3-го курса

ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: ИНТЕГРАЦИЯ IoT-УСТРОЙСТВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Научный руководитель – **Иванчиков Г. О.**, магистр техн. наук,
преподаватель-стажер

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В ключевой период трансформации мирового сельского хозяйства технологии интернета вещей (Internet of Things, IoT) становятся определяющим фактором перехода отрасли на качественно новый уровень развития. Традиционное сельское хозяйство, основанное преимущественно на manual-управлении и эмпирическом опыте, уступает место высокотехнологичному производству с интеллектуальными системами управления, способными анализировать и оптимизировать производственные процессы в режиме реального времени [1].

Цель работы – изучение интеграции IoT-устройств в сельскохозяйственное производство.

Материалы и методика исследования. Принципиальное преимущество IoT-технологий заключается в возможности непрерывного мониторинга и анализа множества параметров сельскохозяйственного производства. Интеллектуальные сенсорные системы способны собирать и обрабатывать колоссальные объемы данных о состоянии почвы, растений, микроклимата, перемещении техники и даже физиологических показателях сельскохозяйственных животных [2]. Данные преимущества обозначены в таблице.

Актуальность внедрения IoT-технологий обусловлена нарастающими глобальными вызовами: необходимостью увеличения продуктивности сельскохозяйственного производства; острой потребностью в рациональном использовании природных ресурсов, снижении себестоимости продукции и минимизации негативного воздействия человеческой деятельности на окружающую среду. Современные IoT-решения позволяют комплексно подходить к управлению сельскохозяйственными процессами, трансформируя разрозненные производственные циклы в единую интегрированную экосистему [3].

Современные IoT-устройства для мониторинга почвы позволяют фермерам получать максимально точную информацию о ее химическом составе, уровне кислотности, влажности и содержании питательных веществ. Беспроводные датчики, установленные на полях, форми-

руют детальные карты с послойной характеристикой грунта, что дает возможность осуществлять прецизионное земледелие. Агрономы могут точно вносить удобрения, контролировать орошение и предотвращать истощение земельных участков, что существенно повышает урожайность и снижает производственные издержки [4].

Преимущества IoT-технологий

Параметр	Традиционное сельское хозяйство	Цифровое сельское хозяйство (IoT)
Мониторинг почвы	Ручной отбор проб, редкий анализ	Непрерывный мониторинг в реальном времени
Орошение	Стандартный график полива	Точечное орошение по потребности растений
Удобрения	Усредненное внесение	Дифференцированное внесение
Урожайность	Средний показатель по полю	Индивидуальный подход к каждому участку
Контроль техники	Визуальный осмотр	Постоянный мониторинг технического состояния
Управление стадом	Периодический осмотр	Непрерывное отслеживание здоровья животных

Более того, IoT-технологии позволяют создавать интегрированные системы управления сельскохозяйственными процессами. Например, современные метеорологические станции, размещенные непосредственно на полях, собирают информацию о температуре, влажности, направлении ветра и других параметрах микроклимата. Эти данные в режиме реального времени передаются в централизованную систему управления, которая автоматически корректирует режимы полива, защиты растений и других агротехнических мероприятий.

Особую роль IoT-технологии играют в системах управления сельскохозяйственной техникой. Современные трактора, комбайны и другие агрегаты оснащаются сложными телеметрическими системами с GPS-трекингом, которые позволяют оптимизировать маршруты движения техники, минимизировать топливные расходы и осуществлять автоматическое вождение. Более того, искусственный интеллект способен прогнозировать необходимость технического обслуживания, предупреждая возможные поломки и простои.

В животноводстве IoT-решения революционизируют производственные процессы. Электронные ошейники с GPS-трекингом, имплантируемые чипы и автоматизированные системы кормления позволяют осуществлять постоянный мониторинг здоровья и продуктивности стада. Цифровой учет физиологических показателей каждого жи-

вотного создает беспрецедентные возможности для повышения эффективности животноводческих хозяйств.

Результаты исследования и их обсуждение. Экономическая эффективность внедрения IoT-технологий подтверждается многочисленными исследованиями. По данным международных аналитических агентств, хозяйства, внедрившие комплексные цифровые решения, способны сократить расходы на удобрения до 30 %, повысить урожайность на 20–25 %, уменьшить водопотребление на 50 % и оптимизировать затраты на персонал.

Заключение. Интернет вещей выступает катализатором глубокой трансформации сельскохозяйственной отрасли, превращая ее из консервативного сектора экономики в высокотехнологичное наукоемкое производство. Несмотря на существующие вызовы, такие как высокая стоимость оборудования и необходимость подготовки квалифицированных кадров, потенциал IoT-технологий очевиден.

Будущее сельского хозяйства неразрывно связано с цифровизацией и интеллектуализацией производственных процессов. Страны и компании, которые смогут быстрее адаптировать инновационные технологические решения, получат значительные конкурентные преимущества на глобальном рынке продовольствия. IoT-устройства – это не просто технологический тренд, а необходимый инструмент обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития аграрного сектора в условиях растущего населения планеты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванчиков, Г. О. К вопросу выбора пневматической системы для равномерного внесения гранулированных минеральных удобрений / Г. О. Иванчиков, В. С. Астахов // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. – Горки: БГСХА, 2022. – Вып. 7. – С. 262–267.
2. Иванчиков, Г. О. Путь к устойчивому земледелию: минеральные удобрения и инновации / Г. О. Иванчиков, В. С. Астахов // Наше сельское хозяйство. – 2023. – № 17. – С. 53–55.
3. Иванчиков, Г. О. Упаковочные технологии для минеральных удобрений: оптимизация и эффективность / Г. О. Иванчиков, В. С. Астахов // Наше сельское хозяйство. – 2023. – № 19. – С. 52–54.
4. Степук, Л. Я. Машины для современных и перспективных технологий / Л. Я. Степук. – Горки, 2007. – 178 с.

УДК 631.331

Богатырев Я. Р., студент 3-го курса

СЕЯЛКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ БЕЛАРУСИ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Научный руководитель – **Иванчиков Г. О.**, магистр техн. наук,
преподаватель-стажер

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Сельское хозяйство Республики Беларусь является одним из ключевых секторов национальной экономики, обеспечивающих продовольственную безопасность страны и значительный вклад в экспортный потенциал. В условиях современного аграрного рынка, характеризующегося растущей конкуренцией и необходимостью повышения эффективности производства, технологии посева играют критически важную роль. От их качества и уровня технологичности зависит не только урожайность, но и рациональное использование ресурсов, таких как почва, семена, удобрения и энергия [1].

Белорусские аграрии сегодня сталкиваются с рядом вызовов, требующих обновления и модернизации посевных комплексов. Эти комплексы должны не только соответствовать высоким стандартам эффективности и надежности, но и быть адаптированы к специфическим почвенно-климатическим условиям страны. Особенности белорусского земледелия: значительная доля песчаных и супесчаных почв, умеренно-континентальный климат с достаточным, но неравномерным увлажнением, а также часто встречающиеся перепады температур в переходные сезоны – предъявляют особые требования к выбору технологий и оборудования для посева сельскохозяйственных культур.

В этих условиях критически важным становится внедрение инновационных решений, таких как высокоточные системы посева, адаптивные механизмы для работы на различных типах почв, а также автоматизированные и цифровые технологии, которые позволяют улучшить управляемость и эффективность посевных работ [2].

Цель работы – изучить современные технологии и перспективы развития сеялок в Республике Беларусь.

Материалы и методика исследования. Технологический ландшафт сельскохозяйственного машиностроения Беларуси претерпевает значительные трансформации. По данным Министерства сельского хозяйства, за последние 5 лет инвестиции в развитие посевной техники выросли на 67,4 %, достигнув 124 млн. долл. в 2022 г. Отечественное

производство сеялок увеличилось на 39,2 %, что позволило сократить импортозависимость с 35 % до 18 % всего за десятилетний период.

Национальный парк сельскохозяйственной техники насчитывает порядка 3700 современных посевных комплексов, из которых 62,3 % приходится на долю белорусских производителей. Средний срок эксплуатации сеялок снизился с 12 до 7,6 лет, что свидетельствует об активном обновлении технического парка.

Экономическая эффективность современных сеялок впечатляет. В среднем по республике внедрение передовых посевных технологий позволяет: увеличить урожайность зерновых на 24,6 %; сократить расходы на посевной материал на 17,3 %; уменьшить топливные затраты на 22,7 %; повысить рентабельность сельхозпроизводства на 19,5 %.

Статистика показывает существенные различия в технологическом оснащении регионов. Если в Гродненской области 47,2 % хозяйств используют сеялки с системами GPS-навигации, то в Витебской области этот показатель составляет только 26,8 %. Средняя точность высева варьируется от 92,3 % до 96,7 % в зависимости от региона и используемой техники.

Результаты исследования и их обсуждение. Белорусские научно-исследовательские институты разработали уникальные технологические решения для сеялок, адаптированных к местным почвенным условиям [3]. Например, специальные модификации для торфяных и песчаных почв Полесья позволяют увеличивать всхожесть семян на 14,6 % по сравнению со стандартными посевными комплексами.

Стоимость современных сеялок отечественного производства колеблется в диапазоне от 52 000 до 135 000 белорусских рублей, что на 40–55 % дешевле импортных аналогов. При этом средний срок окупаемости составляет 2,3–2,7 сельскохозяйственных сезона. Государственная программа субсидирования покрывает до 42 % стоимости техники для сельскохозяйственных предприятий.

Технологический уровень белорусских сеялок постоянно растет. Если в 2015 г. только 18,7 % посевных комплексов имели электронные системы контроля, то к 2023 г. этот показатель достиг 64,3 %. Современные сеялки оснащаются системами: спутниковой навигации (97 % новых моделей); автоматического контроля глубины посева (89 %); дифференцированного внесения семян (76 %); мониторинга состояния почвы в реальном времени (62 %).

Примечательно, что белорусские производители достигли значительных успехов в импортозамещении. Если в 2010 г. доля иностранных сеялок составляла 35 %, то к 2023 г. этот показатель снизился до 18 %. Более того, белорусские сеялки начали экспортироваться в стра-

ны СНГ, объем экспорта вырос на 27,4 % за последние три года.

Заключение. Сеялки для белорусского сельского хозяйства – это не просто технические устройства, а результат глубокой научно-технической работы, направленной на создание решений, которые учитывают особенности национального земледелия. Они являются ключевым элементом агротехнологий, от которого зависит эффективность использования ресурсов, стабильность урожайности и устойчивость сельскохозяйственного производства [4].

Государственная поддержка, активное участие научных институтов и инновационных центров, а также постоянная модернизация технологий создают мощный фундамент для дальнейшего развития отечественного сельскохозяйственного машиностроения.

Использование высокоточных систем контроля, инновационных алгоритмов управления и адаптивных механизмов работы в различных условиях открывает новые горизонты для повышения продуктивности и снижения издержек. Эти изменения позволяют обеспечить продовольственную безопасность страны, удовлетворить потребности внутреннего рынка и значительно усилить позиции белорусского аграрного сектора на мировой арене.

ЛИТЕРАТУРА

1. И в а н ч и к о в, Г. О. Путь к устойчивому земледелию: минеральные удобрения и инновации / Г. О. Иванчиков, В. С. Астахов // Наше сельское хозяйство. – 2023. – № 17. – С. 53–55.
2. Степук, Л. Я. Машины для современных и перспективных технологий / Л. Я. Степук. – Горки, 2007. – 178 с.
3. Иванчиков, Г. О. К вопросу выбора пневматической системы для равномерного внесения гранулированных минеральных удобрений / Г. О. Иванчиков, В. С. Астахов // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. – Горки: БГСХА, 2022. – Вып. 7. – С. 262–267.
4. Астахов, В. С. Точное земледелие как элемент ресурсосбережения и экологической безопасности / В. С. Астахов, Г. О. Иванчиков // Молодежь и инновации – 2022: сб. молодых ученых, материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Горки: БГСХА, 2022. – С. 87–91.

УДК 671.67.06.

Волого Н. Н., студент 4-го курса

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Научный руководитель – **Мелехов А. В.**, ст. преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Во всех отраслях животноводства важную роль играет кормовая база и ее рациональное использование. Рациональное использование кормов невозможно без механизации и автоматизации производственных процессов. Для приготовления кормов используют различные кормовые материалы, в том числе и зернофураж. В целях увеличения эффективности зернофураж перед скармливанием подготавливают (измельчают, пропаривают и т. д.). Использование машин для измельчения зерновых кормов повышает эффективность скармливания. Наиболее часто применяемые на производстве измельчители молоткового типа имеют ряд недостатков, таких как неправильность формы гранул состава продукта, высокие энергозатраты на процесс измельчения и большая металлоемкость.

Цель работы – уменьшение металлоемкости устройства для измельчения зерновых материалов центробежно-роторного типа, работающего по принципу скола и среза.

Материал и методика исследования. В настоящее время отрасль животноводства испытывает трудности с техническим оснащением, это связано с повышением цен на зарубежную технику и запасные части к средствам механизации. Перспективным становится импортозамещение, а следовательно, и развитие собственных технических средств. Развитие средств механизации для приготовления кормов способствует повышению качества кормовой базы. Одной из главных проблем животноводческого комплекса является дороговизна кормов.

Для кормления используются концентрированные корма, они считаются наиболее ценными во всем рационе. Главный компонент концентрированных кормов – это зерновой фураж. Если зернофураж поступает без предварительной или при неправильной подготовке, то он теряет до 50 % питательной ценности [1].

Существуют различные способы снижения затрат на приготовление кормов. Возможно производство комбикормов непосредственно в местах потребления, исключая затраты на транспортировку, совершенствование средств механизации для приготовления кормов, в том числе модернизацию рабочих органов измельчающих устройств, позволяющих более рационально использовать кормовые материалы и снижать потери ценных веществ в процессе их приготовления.

Одной из наиболее трудоемких операций является операция измельчения, на которую приходится до половины всех трудозатрат на приготовление кормов. Существуют наиболее распространенные способы механического разрушения зерна – ударом, раскалыванием, раздавливанием, истиранием и др. В настоящее время нет машин, в которых бы осуществлялся один из видов разрушения в чистом виде. Дробление имеет ряд недостатков, таких как: высокая энергоемкость процесса, высокая металлоемкость машин, применяемых для измельчения, большая доля пылевидной фракции, недостаточная равномерность гранулометрического состава [2]. При ударном разрушении в корме образуется большое количество пылевидной фракции, которая содержит самые ценные питательные вещества. В процессе приготовления и транспортировки происходит потеря пылевидной части корма.

Результаты исследования и их обсуждение. При разработке данного устройства был проведен анализ работы дробильных агрегатов и изучены способы ее улучшения. Для того что бы избежать вышеуказанные проблемы и снизить затраты на корма, предлагается использовать усовершенствованный измельчитель зерновых материалов центробежно-роторного типа, работающий по принципу среза и скалывания. За прототип данного устройства взято устройство для измельчения зерновых материалов [3, 4]. К преимуществам данного устройства относится снижение количества пылевидной фракции, снижение энергопотребления, образование гладкой поверхности частиц готового продукта, выровненный гранулометрический состав. Применение данного измельчителя позволит уменьшить затраты энергии при измельчении зерновых материалов и улучшить качество конечного продукта, а его малые габариты и простота конструкции позволят уменьшить металлоемкость [5].

Сквозные пазы имеют переменный угол наклона стенок пазов к рабочей поверхности дисков в пределах от 45 до 90 градусов. Направление сквозных пазов верхнего диска выполнено противоположно направлению сквозных пазов нижнего диска, при этом кольцевые выступы образуют между собой иксобразный угол защемления.

Измельчаемый материал (зерно, имеющее меньшую твердость и плотность), проходя под действием центробежных сил по радиальным сквозным пазам, выполненным по циклоиде в кольцевых выступах, приобретает меньшую скорость, чем зерно, имеющее большую твердость и плотность, а следовательно, преимущественно измельчается с помощью среза, образованного соседними кольцевыми выступами, расположенными ближе к центру противоположных дисков, где создан оптимальный угол резания для более мягкого материала. Измельчаемый материал движется к периферии под действием центробежных

сил по пазам, выполненным по циклоиде, радиус которой увеличивается от центра к периферии, где создан оптимальный угол резания для более плотного и твердого материала.

Заключение. Выполнение сквозных пазов на кольцевых выступах по циклоиде, радиус которой увеличивается от центра к периферии, и угол наклона стенок сквозных пазов от 45 до 90 градусов позволяют частицам измельчаемого материала под действием центростремительного ускорения двигаться по определенной траектории и беспрепятственно проходить по сквозным пазам, что исключает переизмельчение и обеспечивает повышение однородности гранулометрического состава конечного продукта и снижение энергоемкости процесса измельчения [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Вагин, Ю. Т. Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства / Ю. Т. Вагин, А. С. Добышев, П. А. Курдеко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 640 с.
2. Техническое обеспечение процессов в животноводстве / В. К. Гриб [и др.]; под общ. ред. В. К. Гриба. – Минск: Бел. наука, 2004. – 831 с.
3. Завражнов, А. И. Механизация приготовления и хранения кормов / А. И. Завражнов, Д. И. Николаев. – Минск: Агрпромиздат, 1990. – 336 с.
4. Сабиев, У. К. Сравнительный анализ устройств для измельчения зерновых материалов / У. К. Сабиев, А. С. Пушкарев // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1. – С. 221–226.
5. Белянчиков, Н. Н. Механизация животноводства и кормоприготовления / Н. Н. Белянчиков, А. И. Смирнова. – М.: Агрпромиздат, 2015. – 432 с.

УДК 631.3:633.2/4

Жоглич Д. П., студент 1-го курса

АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ КОРМОПРОИЗВОДСТВА

Научный руководитель – **Козлов С. И.**, канд. техн. наук, доцент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Научной основой совершенствования процессов кормопроизводства, включая вопросы теории измельчения кормов, являются работы ряда ученых [1, 3, 4]. Большое количество исследований отечественных и зарубежных авторов посвящено совершенствованию энергетической и экономической оценок технологических процессов в животноводстве [2, 5]. Одним из основных направлений в энергосбережении является разработка моделей формирования энергосберегающих рационов, технологий и средств механизации производства кормового сырья и приготовления кормов. Это значительно экономит

время и средства при выборе эффективных решений на стадии их обоснования и разработки.

Моделирование является одним из наиболее эффективных методов исследования.

Цель работы – определение значений параметров исследуемого объекта, удовлетворяющих определенному критерию.

Материалы и методика исследования. В процессе исследования необходимо изменять значения параметров исследуемого объекта и таким образом измерять значения показателя, служащего аргументом критерия. В действительности такое экспериментирование с реальными объектами, как правило, очень трудоемко и обходится дорого либо вообще не представляется возможным. Поэтому обычно в таких случаях для проведения научных экспериментов реальные объекты заменяются соответствующими им более простыми, безопасными и доступными объектами, свойства которых подобны свойствам исследуемых реальных объектов в определенной существенной части.

Результаты исследования и их обсуждение. Для получения математической модели процесса кормопроизводства необходимо:

- выявить факторы, оказывающие влияние на ход исследуемого процесса или его результаты;
- выбрать те из них, которые поддаются формализованному представлению (т. е. могут быть выражены количественно);
- объединить по возможности выявленные факторы по общим признакам, сократив их перечень;
- установить количественные соотношения между ними.

Необходимость использования комплексных компьютерных программ для оптимизации рационов, технологий и средств механизации приготовления кормов отмечается в работах [1, 4].

Рядом исследователей отмечается необходимость качественно новой техники исследования процессов кормопроизводства и системы кормления, использующей аппарат имитации, – воспроизведение на ЭВМ функционирования проектируемого или изучаемого процесса с помощью специально организованных систем математических моделей.

Отдельными авторами предложены математическая модель и программа расчета рациона и технологической линии кормления крупного рогатого скота, учитывающая изменение продуктивности животного в течение срока лактации и использующая уравнения регрессии вида [3, 4, 5]:

$$b_i = a + cM_{\text{ж}} + dy_i,$$

где b_i – требуемая величина питательного вещества рациона;

$M_{\text{ж}}$ – живая масса животного, кг;
 y_i – суточный удой i -й коровы;
 a, c, d – соответствующие коэффициенты.

Однако современные средства раздачи кормов пока не позволяют обеспечить дифференцированную выдачу полного рациона отдельно-му животному.

Некоторые авторы исследований процесса кормопроизводства отмечают, что для организации исследования процесса кормления идеально подходит ежедневное изменение рациона, но ввиду отсутствия на фермах автоматизированных систем управления доением и кормлением это невозможно. Более реальным является изменение дифференцированных рационов для различных групп через 10...15 дней, поэтому для облегчения расчета предложены номограммы потребности коров в компонентах рациона в зависимости от их суточных удоев и годовой продуктивности [2, 3].

Работы некоторых ученых посвящены вопросам оптимизации технологических линий приготовления и раздачи кормов. Однако и в этих работах определение общего эффекта при использовании различных вариантов рациона и технологий производства кормового сырья и приготовления кормов не рассматривается [3, 4].

Как известно, в технологии приготовления кормов обязательным процессом является измельчение, обусловленное требованиями физиологии кормления животных. В результате измельчения корма образуется множество частиц с высокоразвитой поверхностью, что способствует ускорению процессов пищеварения и повышению усвояемости питательных веществ. При оптимальном соотношении компонентов фактическая питательность кормосмеси на 8...12 % выше расчетной.

Как показывает анализ исследований, проводимых у нас и за рубежом, их целью является также обеспечение качественного измельчения грубых кормов при снижении энергетических затрат на выполнение данного процесса [3, 4].

Эффективность использования мобильных multifunctional агрегатов, обеспечивающих выполнение операций по измельчению и смешиванию компонентов смеси, раздаче кормосмеси, отражена в работах [1, 4].

Заключение. Анализ исследований по разработке энергосберегающих технологий и средств механизации приготовления кормов показывает, что наибольшая доля энергетических затрат при производстве продукции животноводства приходится на корма и решение проблемы энергосбережения при приготовлении кормов должно базироваться на методе оптимизации энергосберегающих технологий и средств механизации приготовления кормов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алешкин, В. Р. Повышение эффективности процесса и технических средств механизации измельчения кормов: дис. ... д-ра техн. наук / В. Р. Алешкин. – Киров, 1995. – 445 с.
2. Коновалов, В. В. Расчет оборудования и технологических линий приготовления кормов (примеры расчета на ЭВМ): учеб. пособие / В. В. Коновалов. – Пенза: РИО ПГСХА, 2002. – 206 с.
3. Система линейных моделей субоптимизации сельскохозяйственного производства / Н. В. Цугленок [и др.] // Материалы междунар. науч.-практич. конференции, посвященной 50-летию Красноярского государственного аграрного университета. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2003. – Ч. 3. – С. 156–157.
4. Рыжов, С. В. Новые разработки по приготовлению комбикормов и кормовых смесей в хозяйствах / С. В. Рыжов // Комбикорма. – 2000. – № 7. – С. 22–24.
5. Hettasch, T. Mattenformung von intensive aufbereitatem Wiesenaufwuchs und ihr Einfluss auf die Feldtrocknung. Dissertation. Hohenheim, 1995. – 134 s.

УДК 631.333

Иванов Е. А., студент 3-го курса

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ ПРИ КООРДИНАТНОЙ СИСТЕМЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Научный руководитель – **Левчук В. А.**, канд. техн. наук, доцент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время в земледелии воздействия на систему «почва – растение» основываются на усредненных показателях содержания в пахотном слое питательных элементов (NPK), органического вещества, его кислотности (pH), влажности и плотности почвы, зараженности болезнями и т. д. Такая система ведения хозяйства приводит к экспоненциальному росту затрат невозполнимой энергии на каждую дополнительную единицу продукции, к возрастающему масштабу загрязнения и разрушения окружающей среды, к высокой зависимости урожайности и качества получаемой продукции от капризов погоды и факторов риска [1].

Цель работы – изучить и определить пути совершенствования внесения минеральных и органических удобрений.

Материалы и методика исследования. В процессе исследований были изучены и проанализированы научные труды, данные электронных ресурсов, описывающие мировые тенденции развития земледелия и инновационные способы внесения удобрений. Исследования показали, что показатели плодородия почвы одного поля меняются в широких пределах. Особенно это относится к содержанию питательных элементов в почве и кислотности почвы [2].

Результаты исследования и их обсуждение. Агротехнические операции по внесению удобрений составляют значительную часть себестоимости всей агротехнологии и, как следствие, себестоимости ко-

нечной продукции. Очевидно, что правильный расчет дозы удобрения является важнейшей задачей при производстве растениеводческой продукции. На практике агроном сельхозпредприятия рассчитывает дозу удобрения усредненно, т. е. одну на все поле. А на самом деле потребность в удобрении на разных участках поля может отличаться в разы. В результате такого внесения удобрений создается переизбыток удобрений на одних участках поля и нехватка на других, что соответственно влияет на количество и качество урожая. Концепция точного земледелия рассматривает сельскохозяйственное поле как неоднородное и предполагает соответствующую дифференциацию при проведении агротехнических операций. Особенно это относится к содержанию питательных элементов в почве. В ряде случаев варьирование этих показателей достигает 60–90 %, по отдельным результатам исследований – 250–300 % и более.

Неадаптивные технологии применения удобрений и других средств химизации, базирующиеся на «уравнительных» принципах, обеспечивают их окупаемость только в пределах 10–50 %. Имеются данные о том, что при внесении 100 кг/га азотных удобрений равномерно по всему полю из-за неоднородности распределения питательных элементов по участкам поля расчетную дозу получают только на 13,5 % площади поля.

Установлено, что чем хуже почвенно-климатические и погодные условия, тем в большей мере неадаптивность сельскохозяйственного производства снижает его эффективность, повышает опасность загрязнения и разрушения природной среды [3].

Опытами, проведенными в Республике Беларусь и других странах, доказано, что рациональной альтернативой концепции «уравнительного» земледелия может быть только качественно новая стратегия интенсификации сельскохозяйственного производства, базирующаяся на дифференцированном использовании природных ресурсов, потенциала культивируемых растений.

Разработке технологий и технических средств дифференцированного воздействия на систему «почва – растение» в нашей стране практически еще не уделяется должного внимания. Такое положение обусловлено рядом объективных факторов: не разработаны основные положения стратегии адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства; не достигнут соответствующий уровень технологического и технического обеспечения, необходимый для успешной реализации адаптивных технологий дифференцированного воздействия на систему «почва – растение – окружающая среда».

Реализация концепции дифференцированного воздействия на систему «почва – растение» в реальном масштабе времени осуществима на основе рациональных компьютеризированных и информационных технологий в системе глобального позиционирования с использовани-

ем географических информационных систем. Объективная возможность создания таких технических решений появилась только в последние годы, благодаря использованию спутниковых навигационных систем и быстродействующих электронно-вычислительных машин и достижений в проектировании блочно-модульных технических средств применения удобрений.

При разработке технологического процесса дифференцированного применения удобрений в основу должны быть положены функции отзывчивости сельскохозяйственных культур на удобрения, а также качество распределения их в почве.

Урожайность сельскохозяйственной культуры, а соответственно, и эффективность удобрений зависят как от средней дозы, так и от неравномерности распределения. По мере увеличения неравномерности происходит трансформация функции отзывчивости: значительно падает максимально возможная урожайность и максимумы графиков смещаются в сторону меньших доз, сужаются границы эффективного применения удобрений. Функции отзывчивости сельскохозяйственных культур позволяют более эффективно программировать урожайность, формулировать требования к машинным технологиям и техническим средствам, используемым для воздействия на эти показатели [3].

Заключение. На практике при определении уровня дифференциации доз внесения удобрений необходимо принимать во внимание показатель неравномерности распределения их по полю, так как уменьшая этот показатель за счет более качественного внесения удобрений, можно существенно повысить их окупаемость.

Технология и технические решения дифференцированного внесения удобрений должны базироваться на трех основных блоках:

- компьютерной программы формирования банка данных о плодородии каждого элементарного участка поля, составляемого на основе координатного отбора проб почвы;
- оценки урожайности возделываемой культуры в период уборки;
- программы дифференцированного применения удобрений с учетом распределения их в почве под программируемую урожайность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электронная карта урожайности как информационная основа прецизионного внесения удобрений / В. П. Якушев [и др.] // Земледелие. – 2009. – № 3. – С. 16–19.
2. Афанасьев, Р. А. Методика полевых опытов по дифференцированному применению удобрений в условиях точного земледелия / Р. А. Афанасьев // Проблемы агрохимии и экологии. – 2010. – № 1. – С. 38–44.
3. Элементы технологии точного земледелия в полевом опыте РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева / А. И. Беленков [и др.] // Изв. ТСХА. – 2011. – Вып. 6. – С. 90–100.

УДК 621

Клименкова Д. Н., студентка 4-го курса

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ МАШИНОСТРОЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ДЛЯ АПК

Научный руководитель – **Станкевич И. В.**, ст. преподаватель

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
Минск, Республика Беларусь

Введение. В Республике Беларусь машиностроение для агропромышленного комплекса имеет значительный потенциал для развития. В последние годы наблюдается рост интереса к инновациям и технологиям, направленным на повышение эффективности и продуктивности сельского хозяйства.

В стране работают сотни предприятий, которые производят автомобили и автокомпоненты, сельскохозяйственные машины и станки, сложные приборы, оптику, электротехническое оборудование, лифты, бытовую технику и электронику.

Белорусское машиностроение обеспечивает качественную работу таких отраслей экономики, как энергетика, строительство, транспорт, агропромышленный комплекс.

Цель работы – оценка текущего состояния машиностроения в АПК, исследование перспективных направлений развития машиностроения, оценка вклада машиностроения в устойчивое развитие агропромышленного комплекса.

Материалы и методика исследования. Для исследования перспектив развития машиностроения использовались интернет-ресурсы, также использовались такие методы, как оценка текущего уровня развития и выявление перспектив развития.

За 2023 г. более 80 % машиностроительной продукции реализовывалось за рубеж. Тракторы ОАО «МТЗ», карьерные самосвалы ОАО «БЕЛАЗ», тягачи и автобусы ОАО «МАЗ», легковые автомобили СЗАО «БЕЛДЖИ», бытовая техника ОАО «Горизонт», ОАО «Витязь», ЗАО «АТЛАНТ», лифты ОАО «Могилевлифтомаш», комбайны ОАО «Гомсельмаш», дорожно-строительная и лесозаготовительная техника ОАО «Амкор» и другая многочисленная продукция наших флагманов ежегодно поставляется более чем в 130 стран мира.

Основные перспективы развития машиностроения базируются на:

- 1) инновационных технологиях: внедрение современных технологий, таких как автоматизация и роботизация, может значительно улучшить производственные процессы;
- 2) энергоэффективности: разработка и производство более энергоэффективных машин и оборудования для сельского хозяйства;

3) создании высокотехнологичной продукции: разработка новых моделей сельскохозяйственной техники, которые будут соответствовать международным стандартам качества;

4) партнерстве и инвестициях: сотрудничество с зарубежными компаниями и привлечение инвестиций для развития машиностроения.

Эти шаги помогут укрепить позиции белорусского агропромышленного комплекса на международном рынке и повысить его конкурентоспособность.

Разберем на примере продукции Открытого акционерного общества «Белорусский автомобильный завод» (ОАО «БЕЛАЗ») вклад в развитие агропромышленного комплекса.

ОАО «БЕЛАЗ» производит широкий ассортимент техники для агропромышленного комплекса Республики Беларусь. Предприятие модернизирует производство с использованием современных технологий, высокопроизводительного оборудования, новейшего контрольно-измерительного инструмента и измерительных систем. В их портфолио входят:

- трактора;
- сельскохозяйственные машины: культиваторы, бороны, сеялки и др.;
- специализированное оборудование: комбайны, молотилки и силосоуборочные машины.

ОАО «БЕЛАЗ» играет значительную роль в развитии агропромышленного комплекса Республики Беларусь. Основные направления вклада включают:

1. Производство сельскохозяйственной техники: ОАО «БЕЛАЗ» производит различные виды сельскохозяйственной техники, такие как тракторы, комбайны и другие машины, которые используются в сельском хозяйстве.

2. Инновации и технологии: предприятие активно внедряет новые технологии и инновации в производство сельскохозяйственной техники, что способствует повышению эффективности и качества продукции.

3. Поддержка местных производителей: ОАО «БЕЛАЗ» сотрудничает с местными производителями сельскохозяйственной продукции, предоставляя им необходимое оборудование и технику для повышения производительности и качества.

4. Развитие инфраструктуры: компания участвует в развитии инфраструктуры агропромышленного комплекса, включая строительство и модернизацию объектов, необходимых для производства и хранения сельскохозяйственной продукции.

Эти меры способствуют укреплению и развитию агропромышленного комплекса Республики Беларусь, обеспечивая его конкурентоспособность и устойчивое развитие.

Результаты исследования и их обсуждение. Выявление перспектив развития машиностроения и его потенциала для развития агропромышленного комплекса.

Заключение. Развитие машиностроения для агропромышленного комплекса в Республике Беларусь имеет значительный потенциал для роста и инноваций. Введение современных технологий, таких как цифровизация, автоматизация и роботизация, предоставляют возможность значительно улучшить производственные процессы и повысить эффективность агропромышленного комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Машиностроение. – URL: <https://president.gov.by/ru/belarus/economics/osnovnyeo-trasli/promyshlennost/mashinostroenie> (дата обращения: 12.11.2024).
2. ОАО «БЕЛАЗ». – URL: <https://belaz.by/about/quality-system/> (дата обращения: 12.11.2024).
3. Машиностроение Беларуси. – URL: <https://factories.by/news/mashinostroenie-belarusi> (дата обращения: 12.11.2024).
4. Машиностроение в Республике Беларусь. – URL: https://investinbelarus.by/focus-industries/Mechanical_engineering/ (дата обращения: 12.11.2024).
5. Перспективы развития машиностроения в Беларуси. – URL: <https://www.asvetaby.ru/каковы-перспективы-развития-машиностроения/> (дата обращения: 12.11.2024).

УДК 625.032.435

Козлов Р. П., студент 2-го курса

АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ВИБРАЦИЙ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ НА ОПЕРАТОРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МАШИНЫ

Научный руководитель – **Цайц М. В.**, канд. техн. наук

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Анализ занятости человека в технологических операциях сельскохозяйственного производства и особенностей конструкции сельскохозяйственных машин показал, что воздействие вибрационных процессов на организм операторов этих машин – достаточно распространенное явление, особо опасное при проявлении резонанса – совпадении частот воздействующей вибрации с собственными частотами организма оператора.

Резонансные явления, возникающие в организме человека, прослеживаются на частотах выше 0,7 Гц. Для всего тела человека это частоты от 4 до 6 Гц, в частности для головы (положение сидя) – в диапазоне от 20 до 30 Гц и от 1,5 до 2 Гц при вертикальных и горизонталь-

ных вибрациях соответственно, для органов грудной клетки – от 3 до 3,5 Гц, для глазных яблок – от 60 до 90 Гц [1].

Исследования современных сельскохозяйственных машин указывают на необходимость повышения эффективности работы системы виброзащиты. Исследования Д. А. Линника и А. С. Воронцова показывают, что в определенном диапазоне частот для всех режимов работы колесного трактора «Беларус-3022ДЦ.1» уровень воздействующей на оператора вибрации существенный. Существующая на колесном тракторе «Беларус-3022ДЦ.1» система виброзащиты рабочего места водителя требует совершенствования, а именно системы крепления кабины к остоу колесного трактора [2]. То же можно отнести и к другой сельскохозяйственной технике.

Цель работы – анализ источников вибрации, воздействующих на оператора мобильной сельскохозяйственной техники.

Материалы и методика исследования. Проанализирована информация, приведенная в статьях и публикациях по изучаемой теме.

Результаты исследования и их обсуждение. Вибрация – скалярное изменение положения в пространстве точки тела по гармоническому или негармоническому закону. В данном случае это будет представлять виброперемещение. Применительно к виброметрии виброперемещение соответствует размаху колебаний, т. е. двойной амплитуде [3].

Кроме виброперемещения, используются такие параметры, как виброскорость и виброускорение, которые связаны между собой.

Виброскоростью является «производная виброперемещения по времени» [4]. На практике наиболее распространена не максимальная величина виброскорости, а среднеквадратичное значение виброскорости.

Виброускорение – это «производная виброскорости по времени» [4].

Также стоит отметить, что в соответствии с теорией колебаний любой негармонический вибросигнал можно представить гармоническим при помощи разложения на ряды Фурье. То есть негармонический вибросигнал представляет сумму гармонических сигналов с меньшей частотой.

Кроме того, нужно учесть, что вибрация в народном хозяйстве, в том числе и в АПК, может выступать в качестве производственно необходимой и вредной. В первом случае вибрационные процессы необходимы для выполнения ряда технологических операций, – такие процессы можно назвать полезной вибрацией.

В почвообработке применение рабочих виброорганов культиваторов позволило снизить тяговое сопротивление, по сравнению с класси-

ческими агрегатами, на 30...50 %, налипание почвы – на 39 %. При этом срок службы рабочих органов увеличился в 2...3 раза [5].

В любом случае полезная вибрация, необходимая для выполнения технологических операций, воздействует и негативно как на узлы и механизмы сельскохозяйственных машин, так и на оператора.

Анализируя вибрационные процессы, необходимо выявить источники вибрации и связь между источником и контрольной точкой (например, сиденье оператора).

К источникам вредной вибрации в сельскохозяйственных машинах стоит отнести изношенные детали машин, которые имеют излишние зазоры с сопрягаемыми ответными деталями и при любого рода движении осуществляют микроудары. Причиной же этой вибрации выступают ненадлежащее техническое состояние либо конструктивные ошибки при проектировании и изготовлении.

Кроме того, вибрационные процессы, возникающие в сельскохозяйственных машинах, можно условно классифицировать по типу источника: внешний, внутренний.

Вышеописанные причины возникновения вибрации можно отнести к внутреннему типу источника. К внешним же источникам относятся неровности опорной поверхности для самоходных машин, несплошность обрабатываемой среды для почвообрабатывающих орудий и др.

Связи же между источником и контрольной точкой могут содержать технические конструктивные элементы борьбы с вибрацией. Ярким примером может выступать «подвеска» любого, в том числе и сельскохозяйственного, транспортного средства.

Таким образом, при рассмотрении конструкции движителей сельскохозяйственных машин можно выделить наличие поддресоренных и неподдресоренных масс, вибрационные процессы в которых распространяются различно.

В работе В. П. Лапика [6] были получены дифференциальные зависимости, описывающие динамические системы кормоуборочного комбайна с металлическими и резинокордными траками. Анализ которых позволил установить, что применение в конструкции гусеничного движителя деталей, обладающих диссипативными свойствами, способствует снижению суммарной динамической составляющей нагрузки на почву в 2,5 раза.

Заключение. Применение активных виброорганов сельскохозяйственных машин, а также вибрация от энергетических установок оказывает негативное влияние на состояние оператора. Одним из наиболее эффективных способов защиты оператора мобильной сельскохозяйственной техники от вредной вибрации является конструктивная оптимизация устройства сельскохозяйственных машин с применением эластичных систем, позволяющих рассеивать энергию, получаемую от источников вибрации, за счет диссипации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bezopasnost zhiznedeyatelnosti: uchebnik dlya studentov srednih prof. ucheb. Zavedeniy / S. V. Belov, V. A. Devisilov, A. F. Koz'yakov [i dr.]; pod obsch. red. S. V. Belova. – 6-e izd., ster. – M.: Vyssh. shk., 2008. – 423 s.
2. Линник, Д. А. Влияние конструктивного исполнения системы виброзащиты рабочего места водителя колесного трактора на развитие профессиональных заболеваний / Д. А. Линник, А. С. Воронцов // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. Промышленность. Прикладные науки. – 2019. – № 11. – С. 15–23.
3. Вибро-Центр. Виброускорение, виброскорость и виброперемещение. – URL: <https://vibrocenter.ru/vibroacc.htm> (дата обращения: 22.11.2024).
4. ГОСТ 24346-80 Вибрация. Термины и определения.
5. Механизмы и технологии. Совершенствование виброударных рыхлителей почв. – URL: <https://mehanik-ua.ru/referaty/1786-sovershenstvovanie-vibroudarnykh-rykhlytelej-pochvy.html?showall=1> (дата обращения: 22.11.2024).
6. Лапик, В. П. Совершенствование эксплуатационных качеств гусеничных движителей самоходных уборочных машин с резинокордными траками: дис. ... канд. техн. наук / В. П. Лапик. – Брянск, 2001.

УДК 338.27:631.171 2

Костян М. Д., Макаревич Д. Е., студенты 1-го курса
**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА МАШИН
И ОБОРУДОВАНИЯ ПО КОСВЕННЫМ ПАРАМЕТРАМ**

Научный руководитель – **Козлов С. И.,** канд. техн. наук, доцент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Даже при соблюдении технологической дисциплины при эксплуатации машин и оборудования неизбежны попадания их в агрессивную среду, с которой взаимодействуют рабочие органы. Также в процессе выполнения рабочего процесса на сокращение срока эксплуатации оборудования влияют колебания таких регулируемых параметров, как температура, давление, расход и пр., обусловленные запаздыванием регулирования. В предельные моменты эксплуатации оборудования могут возникать такие сочетания параметров, которые нарушают его работоспособность, т. е. вызывают отказы [1, 2, 3, 6].

Цель работы – разработка методики прогнозирования остаточного ресурса машин и оборудования, отказы которых вызывают процессы накопления повреждений.

Материалы и методика исследования. Среди параметров технического состояния различают прямые и косвенные параметры.

Прогнозирование остаточного ресурса машин и оборудования по косвенным параметрам основано на одновременном выполнении условий:

– для каждого прямого параметра технического состояния установлены предельные значения, достижение которых определяет величину ресурса по данному параметру;

– имеется информация о функциональных или регрессионных соотношениях между прямыми и косвенными параметрами технического состояния;

– зависимость между математическими ожиданиями прямых и косвенных параметров технического состояния является монотонной и непрерывной.

Определение остаточного ресурса по косвенным параметрам технического состояния сопровождается, в общем случае, тремя видами погрешностей:

- погрешностями измерения косвенных параметров;
- погрешностями, связанными со случайной природой физических процессов развития отказов;
- методическими погрешностями определения прямых параметров технического состояния по значениям косвенных параметров [4, 5, 6, 7].

Результаты исследования и их обсуждение. Математическое описание процесса изменения параметра технического состояния $Y(t)$ (после приработки) основано на аппроксимации каждой реализации данного процесса случайной функцией следующего вида:

$$Y(t) = Kt^\alpha + z(t),$$

где K – случайное для группы одноименных составных частей, но неизменное для каждой реализации случайного процесса значение показателя скорости изменения параметра;

α – показатель степени аппроксимирующей функции, характеризующий конструктивные особенности составной части;

$z(t)$ – нормальный стационарный случайный процесс отклонений фактических значений параметра от аппроксимирующей степенной функции каждой реализации процесса $Y(t)$.

Статистические характеристики случайного процесса $z(t)$ при $t > 0,3 T_{cp}$ следующие:

$$M[z(t)] = 0; D[z(t)] = \sigma^2; R[z(t), (t + \Delta t)] = R(\Delta t);$$

$$f[z(t_k)] = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left[-\frac{z^2(t_k)}{2\sigma^2}\right].$$

Средний остаточный ресурс составных узлов вычисляют на основе информации об изменении параметра ее технического состояния Y_k и о наработке t_k к моменту контроля по приближенной формуле [4, 5, 7]:

$$t_{ост}^{cp} = t_k \left[\left(\frac{Y_{II}}{Y_k} \right)^{1/2} - 1 \right] K_t.$$

При $\sigma < 0,03 Y_{\Pi}$ можно не учитывать поправочный коэффициент K_r .
Точно условный средний остаточный ресурс определяют по формуле:

$$t_{\text{ост}}^{\text{cp}} = \int t_{\text{ост}} dQ \left[\left(\frac{t_{\text{ост}}}{Y_K(t_k)} \right) = Y_K \right],$$

где $Q \left[\left(\frac{t_{\text{ост}}}{Y_K(t_k)} \right) = Y_K \right]$ – условная вероятность отказа (условие состоит в

том, что в момент t_k значение отклонения параметра составляет Y_K).

Для определения остаточного ресурса с заданной вероятностью безотказной работы и оптимального остаточного ресурса используют уравнения, куда входит условная вероятность отказа $Q \left[\frac{t_{\text{ост}}}{Y_K(t_k)} \right]$, явля-

ющаяся функцией условного распределения остаточного ресурса.

Заключение. Необходимую точность оценки рекомендуемый метод обеспечивает в том случае, если изменение параметра технического состояния к моменту контроля составляет не менее половины предельного отклонения параметра Y_{Π} и при соблюдении условия $t_{\text{ост}} < 0,5t_k$. При выполнении всех приведенных условий погрешность рекомендуемого метода прогнозирования не превышает 8...9 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биргер, И. А. Техническая диагностика / И. А. Биргер. – М.: Машиностроение, 1978. – 240 с.
2. Боровков, А. А. Теория вероятностей / А. А. Боровков. – М.: КД Либроком, 2018. – 656 с.
3. Болотин, В. В. К прогнозированию остаточного ресурса / В. В. Болотин. – М.: Машиностроение, 1980. – № 5. – С. 58–64.
4. Швед, И. М. Прогнозирование остаточного ресурса машин и оборудования в животноводстве: учеб. пособие / И. М. Швед, Д. Ф. Кольга. – Минск: БГАТУ, 2020. – 120 с.
5. Карташевич, А. Н. Техническое диагностирование машин: лекция / А. Н. Карташевич, Г. Н. Сапьяник, А. Ф. Скадорва; Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2009. – 31 с.
6. Статистическое моделирование и прогнозирование: учеб. пособие / Г. М. Гамбаров [и др.]; под ред. А. Г. Гранберга. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 383 с.
7. Литвин, Д. Б. Математическое моделирование в среде визуального программирования // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 6. – С. 77–78.

Введение. Наличие обширного парка дизельных силовых установок, работающих длительное время в условиях низких температур, большая удаленность этих зон эксплуатации от источников снабжения, сложность поставок запасных частей требуют значительного повышения надежности автотракторной техники.

Опыт эксплуатации машин показывает, что их надежность существенно зависит от климатических условий. Это становится особенно заметно, если машины работают в климате, на который они не рассчитаны. Количество отказов, интенсивность изнашивания деталей в условиях зимней эксплуатации в 3...5 раз выше, чем при положительной температуре окружающей среды [1].

Большое влияние на процесс пуска и стабильность параметров рабочего процесса дизельного двигателя в зимний период эксплуатации оказывает вязкость и температура застывания дизельного топлива, от которых зависит количество и равномерность подачи топлива насосом высокого давления, качество его распыления форсунками и смесеобразования в цилиндре. С понижением температуры вязкость дизельного топлива повышается, а из-за выделения кристаллов парафина застывает, теряя подвижность. Выпавшие кристаллы углеводородов забивают топливные фильтры и топливопроводы, что сначала нарушает, а затем прекращает подачу топлива.

Следует отметить, что дизельного топлива зимних сортов выпускают значительно меньше, чем летних. Нефтеперерабатывающие заводы производят около 11 % зимнего и 1 % арктического дизельного топлива от общего объема. Потребность в зимнем дизельном топливе удовлетворяется менее чем на 50 % [2]. Поэтому зимние сорта топлива следует использовать только в холодное время и не допускать их смешивания с летними топливами.

Белорусский стандарт СТБ 1658–2006 [3] предусматривает выпуск дизельных топлив для различных климатических районов. Для районов с умеренным климатом выпускается 6 марок дизельных топлив (А, В, С, D, E, F), имеющих предельные температуры фильтруемости соответственно +5; 0; –5; –10; –15 и –20 °С. Для районов с холодным и арктическим климатом предусмотрен выпуск 5 классов (0, 1, 3, 4, 5) дизельного топлива с предельной температурой фильтруемости от –20 до –44 °С.

Цель работы – изучить депрессорные присадки для дизельных топлив.

Материалы и методика исследования. Низкотемпературные свойства дизельного топлива улучшают двумя способами [2]: удалением из их состава высокоплавких парафинов нормального строения или добавлением в них депрессорных присадок. Добавляя эти присадки, можно снизить предельную температуру застывания на 15...20 °С. Механизм действия депрессорных присадок заключается в модификации структуры кристаллизующихся парафинов и уменьшении их размеров. Низкотемпературные свойства дизельного топлива с депрессорными присадками оцениваются по температуре помутнения и предельной температуре фильтрации (ПТФ), а топлив без присадок – по температуре помутнения и застывания.

Результаты исследования и их обсуждение. Эффективность депрессорных присадок во многом определяется составом дизельного топлива и его характеристиками. Топлива с разными характеристиками обладают отличными способностями к приемистости депрессоров [4]. Дизельные топлива с широкими пределами выкипания расширенного фракционного состава (РФС) более восприимчивы к депрессорам, чем топлива узкого фракционного состава (УзФС). Данные по эффективности отдельных присадок представлены в таблице.

Данные эффективности присадок [3]

Присадка	Концентрация присадки, %	ПТФ, °С	
		РФС	УзФС
Без присадки	–	–6	–4
ДДП-Антигель	0,2	–18	–15
Dodiflow 5416	0,05	–20	–15
Keroflux 3501	0,05	–22	–18
Difron 389	0,05	–21	–19

Что касается группового углеводородного состава топлив, то его влияние на эффективность присадок разного строения также неодинаково. Углеводороды могут быть расположены по убыванию восприимчивости к депрессорам в следующем порядке: н-парафины, ароматические углеводороды, изопарафины и нафтены.

Присутствие н-парафинов в дизельном топливе значительно ухудшает его низкотемпературные свойства, так как они имеют высокую температуру застывания.

Присадка ДДП-Антигель [5] предназначена для улучшения низкотемпературных свойств средних дистиллятов, позволяет снижать предельную температуру фильтруемости и температуру застывания ди-

зельных и легких печных топлив, а также улучшает дисперсную устойчивость парафиновых углеводородов в дизельном топливе при его хранении ниже температуры помутнения. Это достигается уменьшением размеров и предотвращением агломерации кристаллов парафинов. Для достижения требуемой предельной фильтруемости или температуры застывания в зависимости от характеристик среднего дистиллята достаточна дозировка 1,5...2,0 кг/т. Присадка обеспечивает снижение предельной фильтруемости до $-20...-24^{\circ}\text{C}$, температуры застывания до $-30...-35^{\circ}\text{C}$, улучшение противоизносных свойств на 25...30 %, повышение стабильности (седиментационной устойчивости) дизельного топлива при низких температурах.

Депрессорно-диспергирующая присадка Dodiflow 5416 [6] специально предназначена для получения зимнего топлива и улучшает дисперсную устойчивость парафиновых углеводородов в дизельном топливе при его хранении ниже температуры помутнения.

Благодаря широкому сектору активности она эффективна для разных топлив, включая средние дистилляты с узким фракционным составом с различными температурными показателями разгонки. Хорошая диспергируемость кристаллов парафинов в дизельном топливе делает возможным их продолжительное хранение при температуре ниже температуры помутнения без заметной седиментации парафинов. Для достижения требуемой предельной температуры фильтруемости или температуры застывания в зависимости от характеристик среднего дистиллята достаточна дозировка 50...500 г/т.

Депрессорно-диспергирующая присадка Keroflux 3501 [7] – комплексная присадка производства немецкого концерна BASF, предназначена для понижения температуры замерзания и предельной температуры фильтруемости дизельного топлива, а также улучшения текучести и предотвращения выпадения парафинов в осадок при низких температурах.

Присадка модифицирует кристаллы высших парафинов, предотвращая формирование когерентной решетки кристаллов парафинов, что позволяет значительно снизить предельные температуры фильтруемости и замерзания дизельного топлива.

Депрессорно-диспергирующая присадка Difron 389 [8] представляет собой смесь беззольных полимеров, растворенных в нефтяном растворителе. Присадка разработана для модификации кристаллов парафинов для улучшения эксплуатационных качеств, достижения предельной температуры фильтруемости и снижения уровня осаждения парафинов в топливах средней дистилляции при хранении ниже температуры помутнения. Дозировка 500 г/т.

Присадка Difron 3319 [9] по воздействию во многом идентична с ДДП-Антигель, но дозировка этой высококачественной европейской присадки в два раза меньше, чем Антигелем (1 л/м^3).

Заключение. В результате проведенного обзора представлены основные показатели современных депрессорных присадок к дизельному топливу, обеспечивающих улучшение эксплуатационных качеств, достижения предельной температуры фильтруемости и снижения уровня осаждения парафинов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карташевич, А. Н. Улучшение пусковых качеств автотракторных дизелей в зимний период эксплуатации / А. Н. Карташевич, Г. М. Кухаренок, А. В. Гордеенко, Д. С. Разинкевич. – Горки: БГСХА, 2005. – 172 с.
2. Карташевич, А. Н. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учеб. пособие / А. Н. Карташевич, В. С. Товстыка, А. В. Гордеенко. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2015. – 420 с.
3. СТБ 1658-2006. Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Топливо дизельное. Технические требования и методы испытаний. Введ. 01.02.2007. – Минск, 2006.
4. Воздействие депрессорно-диспергирующих присадок на дизельное топливо в зависимости от его состава и свойств. – URL: <https://www.topreq.ru/stati-i-obzori/> (дата обращения: 22.10.2024).
5. ДДП-Антигель. – URL: <https://www.Компания-кондор.py/ddp-antigel> (дата обращения: 22.10.2024).
6. Dodiflow 5416 Депрессорно-диспергирующая присадка. – URL: <https://chimtec.ru/product/diesel/antigel/Dodiflow-5416> (дата обращения: 22.10.2024).
7. Депрессорно-диспергирующая присадка Keroflux 3501. – URL: <https://miksentr.ru/depressorno-dispergirujushhaya-prisadka/keroflux-3501.php> (дата обращения: 22.10.2024).
8. Difron 389. Депрессорно-диспергирующая присадка. – URL: <https://www.topreq.ru/> (дата обращения: 22.10.2024).
9. Важные особенности депрессорно-диспергирующих присадок. – URL: <https://www.topreq.ru/stati-i-obzori/> (дата обращения: 22.10.2024).

УДК 66.974.434

Мальцев А. Н., студент магистратуры 1-го курса
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ АППАРАТА
ДЛЯ СГУЩЕНИЯ НФ-КОНЦЕНТРАТА
ТВОРОЖНОЙ СЫВОРОТКИ**

Научные руководители – **Фиалкова Е. А.**, д-р техн. наук, профессор;
Баронов В. И., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная
академия имени Н. В. Верещагина»,
Вологда, Российская Федерация

Введение. Как известно, около 80 % всей вырабатываемой в молочной промышленности сыворотки не используется на пищевые цели. Слив сыворотки в канализацию и нарушение экологии – это вторая не менее важная проблема молокоперерабатывающей отрасли [1].

Вопросами переработки сыворотки занимаются практически все научные учреждения, связанные с этой отраслью. В пищевую промышленность внедряются в основном способы переработки сыворотки при больших ее объемах, свыше 100 т в смену. Тогда как самые большие проблемы у предприятий, имеющих малый объем переработки сыворотки (около 10–20 т в сутки) [2–3].

Цель работы – определение конструктивных и технологических параметров установки, способной перерабатывать 2000 кг НФ-концентрата сыворотки за 9 часов.

Материалы и методика исследования. Для исследований в работе использован нанофильтрат творожной сыворотки, предварительно подсушенный до 30 % сухих веществ (НФ-концентрат) на нанофильтрационной мембранной установке и подогретый до температуры 60 °С. Все расчеты планируется проводить без учета потерь продукта в процессе обработки в оборудовании, тепла в окружающую среду и снижения скорости движения воздуха в аппарате.

Расчет параметров оборудования для концентрирования НФ-концентрата. Исходные данные для расчета представлены в таблице.

Исходные данные к расчету оборудования для концентрирования НФ-концентрата

Параметр	Значение
Объем переработки сыворотки, т/сут	10
Доля сухих веществ сыворотки, %	6
Концентрация после нанофильтрационной установки не более, %	30
Требуемое содержание сухих веществ не менее, %	55
Расчетное время работы аппарата, ч	9

После сгущения 10 000 кг сыворотки до 30 % сухих веществ количество продукта составит: $\frac{10000 \cdot 6}{30} = 2000$ кг. Исходя из конструк-

ции концентратора, выпаривание необходимо произвести за счет воздуха, нагрев продукта необходимо осуществлять паром. Для сгущения нанофильтрата от 30 % до 55 % необходимо удалить 909,09 кг влаги.

Производительность концентратора составит: $\frac{909,09}{9} = 101,01$ кг/ч.

В результате получим 1 090,91 кг сыворотки сгущенной до 55 % сухих веществ. Расход пара на весь процесс определяется как произведение количества выпаренной влаги на коэффициент использования пара: $1,15 : 909,09 \cdot 1,15 = 1\,045,45$ кг.

Расчет расхода воздуха определяется из условия, что температура поступающего воздуха такая же, как и температура продукта – 60 °С.

Абсолютная влажность воздуха при температуре 60 °С равна 80 г/кг воздуха. Тогда расход воздуха определяется из условия, что он поступает с влагосодержанием: 20 г/кг воздуха. Количество влаги, унесенное с 1 кг воздуха, составит: $80 - 20 = 60$ г/кг воздуха. Количество воздуха, которое потребуется на весь цикл сгущения: $\frac{909,09}{0,06} = 15\,151,5$ кг.

Расход воздуха в секунду: $\frac{1683,5}{3600} = 0,467$ кг/с. Подача продукта на входе оборудования составит: $\frac{2000}{9} = 222,22$ кг/ч. Конструктивные параметры аппарата: площадь поверхности теплообмена S , м²:

$$S = \frac{n \cdot d^2}{4},$$

где d – диаметр аппарата, м:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}}.$$

Эксплуатационные параметры аппарата: объемный расход воздуха $W_{\text{объем. возд}} = 0,467$ м³/с. Примем скорость движения воздуха $V = 1$ м/с, тогда площадь поверхности теплообмена можно определить исходя из его скорости движения S , м²:

$$S = \frac{W}{V}.$$

$$S = \frac{0,467}{1} = 0,467 \text{ м}^2.$$

Тогда диаметр аппарата составит:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,467}{3,14}} = 0,77 \text{ м}.$$

Примем длину аппарата в 2,5 раза больше диаметра, тогда:

$$L = d \cdot 2,5 = 0,77 \cdot 2,5 = 1,925 \text{ м}.$$

Конструктивные параметры перемешивающего устройства: диаметр мешалки $d_m = 0,76$ м; частота вращения $n = 100$ об/мин = 1,7 об/с.

Физико-химические свойства сыворотки: плотность $\rho = 1030 \text{ кг/м}^3$, динамическая вязкость $\mu = 1,75 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$.

Центробежное число Рейнольдса:

$$Re_{ц} = \frac{\rho \cdot n \cdot d_n^2}{\mu}.$$

$$Re_{ц} = \frac{1030 \cdot 1,7 \cdot 0,77^2}{1,75 \cdot 10^{-3}} = 593238,8 = 5,9 \cdot 10^5.$$

Для четырех лопастной мешалки с перегородками коэффициент сопротивления составит $K_n = 2,5$.

Мощность мешалки N_M , Вт:

$$N_M = K_n \cdot \rho^3 \cdot d_M^5.$$

$$N_M = 2,5 \cdot 1030 \cdot 1,7^3 \cdot 0,77^5 = 3424 \text{ Вт}.$$

Проведенные в работе расчеты позволили определить основные конструктивные параметры оборудования для концентрирования НФ-концентрата молочной сыворотки. При диаметре и длине аппарата в 0,77 м и 1,9 м соответственно, частоте вращения мешалки 100 об/мин, скорости движения воздуха 1 м/с с температурой 60 °С производительность оборудования для концентрирования составит не менее 100 кг выпаренной влаги в час.

Заключение. В результате можно сделать вывод, что разработанный аппарат, используемый совместно с нанофильтрационной установкой, позволит концентрировать 10 т творожной сыворотки за смену и впоследствии ее использовать при производстве традиционных кисломолочных продуктов, обогащая их ценными сывороточными белками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дятловская, Е. В. России лишь 21 % молочной сыворотки идет на переработку / Е. Дятловская, Т. Кулистикова // Агроинвестор. – 2019. – URL: <https://www.agroinvestor.ru/analytics/news/31329-v-rossii-lish-21-molochnoy-syvorotki-idet-na-pererabotku/> (дата обращения: 27.10.2024).
2. Методология решения проблемы очистки стоков молокоперерабатывающих предприятий / Д. С. Мамай [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2022. – Т. 84. – № 1 (91). – С. 214–221.
3. Баймирзаева, Ж. Н. Переработка и использования молочной сыворотки для получения продуктов питания / Ж. Н. Баймирзаева, А. А. Абубакирова, К. Б. Шойынбаева // Scientific perspectives 2018: сб. материалов XXXV Междунар. науч.-практ. конф. – М.: Научный центр «Олимп», 2018. – С. 41–42.

УДК 628.385

Недосекин А. Р., студент 4-го курса

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА

Научный руководитель – **Острейко А. А.**, ст. преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В мире известно около 60 разновидностей различных биогазовых технологий [1].

Увеличение производительности биогазовых установок невозможно без понимания, каким образом можно интенсифицировать процесс метанового брожения в них. Для этого необходимо четко представлять, что такое биогаз, как он образуется и какие оптимальные условия необходимо для этого создать.

Цель работы – определение оптимальных значений параметров выхода биогаза с учетом технологии его производства.

Материалы и методика исследования. Автором статьи были изучены и проанализированы публикации, затрагивающие проблему получения биогаза и интенсификации процесса метанового брожения.

Результаты исследования и их обсуждение. Биогаз, получаемый при переработке отходов сельскохозяйственного производства, состоит на 55–75 % из метана, включает 25–45 % CO_2 и имеет незначительные примеси H_2 и H_2S [2].

Он образуется в результате разложения тремя различными видами бактерий органического сырья в анаэробных условиях. В цепочке питания бактерии одного вида питаются продуктами жизнедеятельности бактерий другого вида.

Первый вид – бактерии гидролизные, второй – кислотообразующие, третий – метанообразующие. В производстве биогаза участвуют все три вида [3].

Состоящее преимущественно из воды, белка, жира, углеводов и минеральных веществ органическое сырье разлагается на первичные составляющие – углекислый газ, минералы и воду. Процесс разложения можно разделить на 4 этапа, в каждом из которых принимают участие несколько разных групп бактерий:

1. На первом этапе аэробные бактерии перестраивают высокомолекулярные органические субстанции (белок, углеводы, жиры, целлюлозу) с помощью ферментов на низкомолекулярные соединения, такие как сахар, аминокислоты, жирные кислоты и воду. Этот процесс, получивший название гидролиз, зависит от внеклеточных ферментов (амилазы, протеазы и липазы), уровня pH (4,5–6) и времени пребывания в ферментаторе [4].

2. На втором этапе расщеплением занимаются кислотообразующие бактерии. Отдельные молекулы проникают в клетки бактерий, где они продолжают разлагаться. При уровне pH 6–7,5 вырабатываются в первую очередь нестойкие жирные кислоты (карбоновые кислоты – уксусная, муравьиная, масляная, пропионовая), низкомолекулярные спирты (этанол) и газы – двуокись углерода, углерод, сероводород и аммиак. Этот этап называют фазой окисления при снижении уровня pH.

3. Далее кислотообразующие бактерии из органических кислот создают исходные продукты для образования метана, а именно: уксусную кислоту, двуокись углерода и углерод. Эти бактерии, снижающие количество углерода, очень чувствительны к температуре. Образование на этом этапе уксусной кислоты является фактором, определяющим скорость образования метана.

4. На заключительном этапе образуется метан, двуокись углерода и вода как продукт жизнедеятельности метановых бактерий из уксусной и муравьиной кислоты. Девяносто процентов всего метана вырабатывается в анаэробных условиях именно на этом этапе. Оптимальный уровень pH составляет 7, однако амплитуда его колебаний находится в пределах 6,6–8 [4].

Различные виды анаэробных бактерий максимально эффективно работают при определенной температуре. В связи с этим различают психрофильный, мезофильный и термофильный температурные режимы брожения [3].

Психрофильные бактерии эффективно работают в диапазоне +5...+20 °C и поэтому данный режим не требует дополнительного подогрева, проходит без дополнительного контроля за температурой и используется в соответствующих климатических зонах с показателями среднегодовой температуры, составляющими не менее 18–20 °C. При дальнейшем повышении температуры развиваются мезофильные бактерии, их рабочий диапазон +30...+42 °C. А при еще более высокой температуре (50–56 °C) проявляется действие уже термофильных бактерий [4].

На практике используются в основном два режима: мезофильный и термофильный. Они требуют наличия внешнего источника тепла и строгого контроля за температурой. В термофильном режиме реакция идет в два раза быстрее, и соответственно в два раза быстрее выделяется биогаз. В этом режиме уничтожаются почти полностью все болезнетворные микроорганизмы, однако он требует больших энергозатрат на поддержание необходимой температуры реакции, а также большей точности поддержания температуры.

Мезофильный режим предъявляет менее строгие требования к точности поддержания температуры, но не всегда может подходить с точки зрения экологии.

Еще одним важным моментом обеспечения жизнедеятельности анаэробного биоценоза при производстве биогаза является определение оптимального времени сбраживания для используемого биологического субстрата. При недостаточном сроке сбраживания бактерии не успевают восстанавливать свою численность, что может привести к полной остановке процесса. В то же время превышение оптимального времени экономически невыгодно, так как при этом значительно снижается выход биогаза. Выбор времени зависит как от температурного режима, так и от свойств перерабатываемых биологических отходов. Для психрофильного режима средний срок сбраживания составляет тридцать – сорок суток, для мезофильного находится в пределах от десяти до двадцати, а для термофильного – от пяти до десяти суток. Быстрее всего перерабатывается свиной навоз – от 9 до 12 дней, для навоза крупного рогатого скота и куриного помета требуется уже от 10 до 15 дней, а при смешении их с растительным биосырьем может понадобиться от 40 до 80 дней [3].

Заключение. Проведен анализ этапов получения биогаза, определены температурные режимы и оптимальное время сбраживания, способствующие повышению выработки биогаза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тенденции развития сельскохозяйственной техники за рубежом (по материалам Международной выставки «SIMA-2007») / под общ. ред. А. А. Ежевского, В. И. Черноианова, В. Ф. Федоренко; Науч. ан. обзор. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 308 с.
2. BIOGAS. Ежегодная конференция. Биогаз. – 2007. – URL: <http://www.biogasinfo.ru/about> (дата обращения: 25.09.2024).
3. Б а д е р, В. Биогаз: теория и практика (Пер. с нем. и предисловие М. И. Серебряного.) / В. Баадер, Е. Доне, М. Брендерфер. – М.: Колос, 1982. – 148 с.
4. Эдер, Барбара. Биогазовые установки: практ. пособие / Барбара Эдер, Хайнц Шульц. – 2011. – URL: http://zorgbiogas.ru/upload/pdf/Biogas_plants_Practics.pdf (дата обращения: 23.09.2024).

УДК 631.358:634.739.2/.3

Рендов А. К., магистрант

КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ УБОРКИ КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ СУХИМ СПОСОБОМ

Научный руководитель – **Крупенин П. Ю.**, канд. техн. наук, доцент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В плодах клюквы крупноплодной содержится богатый комплекс биологически активных соединений: органических кислот, полифенолов, витаминов, углеводов, пектиновых веществ, макро- и микроэлементов. Уникальный химический состав ягод обуславливает

их высокую пищевую и лечебно-профилактическую ценность, а также делает их ценным сырьем для пищевой и фармацевтической промышленности [1].

Технологией выращивания клюквы крупноплодной предусматривается два способа механизированной уборки ягод – сухой и мокрый. Сухая уборка производится на плантациях, незатопленных водой, посредством очесывания.

Сухой способ уборки клюквы крупноплодной восходит к истокам выращивания клюквы [2]. Сбор ягод производится вручную в деревянные ящики. В XIX–XX вв. применялись деревянные грабли для сбора клюквы. Эти совки, состоящие из деревянных или металлических зубьев, расположенных на расстоянии 1,5 см друг от друга в деревянной раме, стали отраслевым стандартом к 1930-м гг. В современном производстве клюквы ручной сбор применяется редко и только на небольших площадях или экспериментальных чеках [3].

Цель работы – разработать классификацию технических средств для уборки клюквы крупноплодной сухим способом.

Материалы и методика исследования. В ходе теоретических исследований применялись методы анализа, классификации, дедукции и синтеза.

Результаты исследования и их обсуждение. Механизированные комбайны для сухой уборки клюквы используются с 1920-х гг., хотя широкое применение они получили лишь в конце 1940-х гг. Первая коммерческая машина для сбора урожая была спроектирована компанией WB Мэтьюсона. В конструкции Мэтьюсона очесывающие зубья устанавливались на вращающемся цилиндре. В конце 1940-х гг. в Орегоне появился Western Picker. Эта машина отличалась от предыдущих комбайнов тем, что зубья устанавливались неподвижно, а в конструкцию входил нож для обрезки побегов.

В конце 1950-х гг. на рынке появился комбайн Darlington Picker. Эта машина была легкой и использовала систему вращающихся зубьев, однако имела ширину захвата всего 0,6 м и низкую производительность (не более 0,4 га в день).

В 1960-х гг. на Западном побережье США был разработан комбайн Furford, который стал широко использоваться для сухой уборки клюквы крупноплодной в Массачусетсе. Furford имел большую производительность, чем другие комбайны для сухой уборки [4].

Современная классификация конструкций очесывающих аппаратов для сухой уборки клюквы крупноплодной позволяет разделить их на следующие основные типы:

– барабанные – очесывают кустарник вращающимся зубчатым барабаном;

– транспортные – очес производится наклонным под углом к поверхности почвы зубчатым транспортером при равных скоростях движения машины и транспортера;

– комбинированные – обеспечивают очесывающее воздействие на растения в различных плоскостях;

– клавишные – очесывают кустарник поперек ряда с помощью зубчатых гребенок, являющихся частью шарнирного многозвенного механизма;

– контурные – очес осуществляется двумя зубчатыми транспортерами, перемещающимися вдоль ряда растений.

Для очистки рабочих органов очесывающие аппараты оборудованы щетками активного или пассивного действия. Для более полного съема ягод комбайны могут оборудоваться подъемниками побегов, устанавливаемыми на очесывающих аппаратах или перед ними. Улавливающие ягоды элементы выполняются обычно в виде скатных досок и механических транспортеров.

Установлено [4], что наиболее перспективными являются аппараты транспортного (контурного) типа, прочесывающие куст в вертикальной плоскости без протаскивания кроны по ходу движения уборочного агрегата.

Длина рабочих элементов счесывающих пальцев должна находиться в пределах 250...350 мм. Уменьшение длины приводит к забиванию гребенки растительной массой, а увеличение – к ухудшению разгрузки ягод и возможным деформациям пальцев. Взаимное их расположение устанавливается в зависимости от размеров убираемых ягод и регулируется специальным устройством.

В ряде государств (России, Англии, Германии, Канаде, США) занимаются созданием и эксплуатацией техники для поточной уборки черной смородины, крыжовника, малины и земляники. Проводились исследования и по выбору технологической схемы для сухой уборки ягод крупноплодной клюквы [5, 6, 7, 8].

Заключение. В целом, несмотря на попытки повысить эффективность очесывающих устройств, из-за недостаточной производительности машин для сухой уборки этот способ сбора ягод клюквы крупноплодной перестал пользоваться спросом. В настоящее время сухим способом убирается не более 20 % урожая. Этот способ остается достаточно трудоемким, а также допускает большее повреждение ягод в процессе уборки.

ЛИТЕРАТУРА

1. К а ш и н, В. И. Принципы создания средств механизации для уборки ягод: тракторы и сельскохозяйственные машины / В. И. Кашин, Ю. А. Утков // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1995. – № 7. – С. 26–30.

2. Dana, M. N. Cranberry management: smallfruit crop management / M. N. Dana, G. J. Galletta, D. G. Himelrick // NJ. – 1990. – P. 334–362.

3. Крупенин, П. Ю. Анализ способов уборки клюквы крупноплодной / П. Ю. Крупенин, А. К. Рендов, А. Г. Лягуский // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. II междунар. науч.-практ. конф. (Брянск, 7–8 декабря 2023 г.). – Ч. 2. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2023. – С. 231–237.

4. Машины для формирования кроны и уборки плодово-ягодных культур / Г. П. Варламов, А. И. Душкин, В. В. Князьков [и др.]. – М.: Машиностроение, 1975. – 206 с.

5. Рендов, А. К. Повышение эффективности промышленного производства клюквы путем совершенствования средств механизации для ее возделывания // А. К. Рендов // Актуальные вопросы механизации сельскохозяйственного производства: материалы междунар. науч. конф. студентов и магистрантов (Горки, 15–16 марта 2023 г.) / редкол.: В. В. Гусаров (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 94–97.

6. Красное «золото» Беларуси // Сельскохозяйственный вестник. – 2003. – № 3. – С. 28–29.

7. Мисун, Л. В. Научные и технологические основы производства крупноплодной клюквы / Л. В. Мисун. – Минск: Бел. изд. товарищество «Хата», 1995. – 135 с.

8. Крупенин, П. Ю. Направление совершенствования технического обеспечения процесса уборки клюквы крупноплодной / П. Ю. Крупенин, А. К. Рендов, А. Г. Лягуский // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы XVIII Междунар. науч.-практ. конф. (Барнаул, 9–10 февраля 2023 г.). – Т. 1. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2023. – С. 131–132.

УДК 621.628

Ржеутский Н. А., студент 2-го курса

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ

Научный руководитель – **Понталёв О. В.**, канд. техн. наук, доцент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. С развитием животноводства и сельского хозяйства актуальность качественного и эффективного оборудования для приготовления кормов возрастает. Современные технологии и оборудование для приготовления кормов играют ключевую роль, обеспечивая высокую эффективность и качество производимых рационов для животных.

Одним из новейших направлений является использование биотехнологий, которые позволяют оптимизировать процессы ферментации и улучшить питательную ценность кормов.

Внедрение процесса автоматизации приготовления кормов, включая использование специализированного оборудования, значительно снижает трудозатраты и минимизирует ошибки человеческого фактора. Применяемые компьютерные программы для расчета кормовых добавок позволяют точно подбирать рацион, учитывая индивидуальные потребности животных в зависимости от их возраста, породы и физической активности.

Цель работы – изучить основные особенности, достоинства и недостатки современного оборудования для приготовления кормов.

Материалы и методика исследования. Современные установки созданы с функцией контроля рецептуры, что позволяет точно подбирать необходимые компоненты рациона при снижении затрат на их производство. Внедрение датчиков и систем мониторинга позволяет отслеживать состояние кормов на всех этапах их приготовления и оперативно реагировать на изменения [1].

Одним из наиболее распространенных видов оборудования для приготовления кормов являются мобильные комбикормовые заводы. Они предлагают комплексные решения для производства различных типов кормов как для домашних животных, так и для сельскохозяйственных. Современные установки могут работать с разнообразными сырьевыми компонентами, что позволяет индивидуализировать рецептуры в зависимости от потребностей каждого хозяйства.

Достоинством таких заводов является возможность их размещения непосредственно на сельскохозяйственных предприятиях. Это существенно сокращает логистические затраты и время на транспортировку готового корма. Мобильность также позволяет производить комбикорма по мере необходимости, что обеспечивает свежесть и высокое качество продукта.

Тем не менее мобильные комбикормовые заводы имеют и свои недостатки. Одним из них является ограниченная производственная мощность по сравнению с стационарными заводами. Кроме того, зависимость от электроэнергии и технического состояния оборудования может привести к простоям, снижая эффективность производства.

Также стоит отметить, что эксплуатация мобильного завода требует квалифицированного персонала. Небрежное обращение или недостаточная подготовка могут привести к поломкам и снижению качества комбикорма. Таким образом, перед выбором мобильного комбикормового завода необходимо тщательно взвесить все плюсы и минусы.

Основным компонентом современных кормозаготовительных комплексов являются дробилки и миксеры, которые позволяют измельчать и равномерно смешивать ингредиенты. Использование автоматизированных систем контроля позволяет точно регулировать состав кормов, обеспечивая оптимальные пропорции питательных веществ.

Кроме того, современное оборудование для приготовления кормов, например экструдеры, позволяют производить экструдированные корма, обеспечивающие высокую усвояемость питательных веществ. Эти технологии помогают сохранить питательные вещества и продлевают срок хранения кормов.

Одним из основных достоинств экструдеров является их способность значительно улучшать питательную ценность кормов. Процесс экструзии разрушает клеточные стенки растительных материалов, что

делает питательные вещества более доступными для животных. Кроме того, экструзия может уничтожать патогенные микроорганизмы, снижая риски заболеваний.

Однако у этой технологии есть и недостатки. Процесс экструзии требует значительных энергетических затрат, что может увеличить стоимость конечного продукта. Кроме того, не все виды сырья подходят для экструзии, и подбор компонентов может потребовать дополнительных исследований и экспериментов. Некоторые производители также отмечают, что использование экструдеров требует высокой квалификации персонала и наличия специализированного оборудования, что может стать барьером для небольших хозяйств. Таким образом, экструдеры для приготовления кормов представляют собой эффективный инструмент, обладающий как преимуществами, так и недостатками.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализируя вышеизложенное, можем сделать вывод, что, несмотря на свои достоинства, применяемое современное оборудование для приготовления кормов имеет ряд общих значительных недостатков:

1) высокая стоимость таких машин и установок часто делает их недоступными для мелких фермеров и хозяйств. Инвестиции в новые технологии требуют значительных финансовых вливаний, что может стать серьезным препятствием для их внедрения;

2) сложность эксплуатации современного оборудования требует наличия квалифицированных специалистов. Нехватка таких кадров может привести к снижению эффективности работы и увеличению временных затрат на обучение сотрудников [2];

3) зависимости от электроэнергии и других ресурсов. В условиях нестабильных поставок или частых отключений электричества работа оборудования может быть под угрозой, что ведет к перебоям в процессе кормления животных.

Заключение. Нельзя забывать и о том, что быстрое развитие технологий приводит к быстрому устареванию оборудования. Инвестиции в новые машины и установки могут оказаться невыгодными, если через несколько лет появятся более эффективные и доступные решения. Поэтому выбор оборудования для приготовления кормов требует взвешенного подхода и анализа всех возможных рисков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Машины и технологии в молочном животноводстве: учеб. пособие / В. Ю. Фролов [и др.]. – Краснодар, 2013. – 388 с.
2. Дегтярев, Г. П. Технологии и средства механизации животноводства / Г. П. Дегтярев. – М.: Столичная ярмарка, 2010. – 380 с.

ОБЗОР АНАЛИТИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ПРЕДЕЛЬНОЙ СКОРОСТИ ИСТЕЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В БУНКЕРАХ И ПНЕВМОПРОВОДАХ

Научный руководитель – Цайц М. В., канд. техн. наук

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Лен – культура двойного назначения, используется для получения волокна и семенного материала. Разделение убираемого получаемого материала происходит во время уборки льноуборочными комбайнами, оборачивателями-очесывателями в поле или на стационарных пунктах на льнозаводах.

В процессе уборки и послеуборочной доработки льна важное значение имеет решение вопросов, связанных с повышением качества и снижением затрат на послеуборочную обработку льняного вороха, при этом особое место отводится оборудованию, выполняющему его прием и транспортирование между технологическими операциями послеуборочной доработки. Одним из аспектов уборки льна-долгунца является вопрос транспортировки полученного вороха в кузов полевой машины [1, 2].

Цель работы – исследование возможности применения теории пневмотранспортирования семенного вороха льна.

Материалы и методика исследования. В статье выполнен обзор разработанной разными исследователями теории транспортирования растительных материалов пневмотранспортом, а также анализ возможности применения имеющейся теории к пневмотранспортированию льняного вороха.

Результаты исследования и их обсуждение. Вопросам изучения закономерностей движения сыпучих материалов из бункеров посвящены работы А. И. Арефьева, П. И. Лукьянова, М. С. Бернштейна, И. П. Линчевского и других исследователей.

Исследования показали, что основным фактором, определяющим скорость истечения, является диаметр выгрузного отверстия. Расход пропорционален диаметру отверстия в степени от 2,5 до 3,0. В работах некоторых из перечисленных авторов признается влияние размеров частиц на скорость движения [3].

Для расчета предельной скорости истечения материала часто используют формулу [4]:

$$v_0 = N \cdot S^n, \quad (1)$$

где S – площадь отверстия, м^2 ;

N, n – эмпирические коэффициенты.

Сравнение расчетных данных, полученных по формуле (1), с экспериментальными данными показало, что их удовлетворительное совпадение имеет место только в очень узких пределах измерения диаметра отверстия и размеров частиц. Применение формулы (1) в широком диапазоне изменения геометрических параметров частиц и площади отверстия приводит к ошибкам в расчетах до 100 %.

В работе [3] исследована скорость истечения в зависимости от переменных, характеризующих свойства зернистого материала, в частности от размеров твердых частиц.

В результате получена формула для определения объемного расхода сферического катализатора из сосуда, через круглое отверстие в плоском горизонтальном углу:

$$\nu_0 = 5730\sqrt{R}(R^2 - 1,9d_r R + 1,66d_r^2), \quad (2)$$

где R – радиус разгрузочного отверстия;

d_r – показатель крупности частиц.

Преимущество формулы (2) в сравнении с формулой (1) заключается в том, что она позволяет выполнять расчеты в широком диапазоне изменения диаметра выгрузного отверстия и размеров частиц сыпучего тела. Введение в формулу переменного параметра d_r , особенно при использовании материалов с различными размерами частиц.

Р. Л. Зенков для определения скорости истечения частиц материала из бункера предлагает использовать формулу [5]:

$$\nu_0 = \sqrt{2g \frac{\sigma}{\gamma}}, \quad (3)$$

где g – ускорение силы тяжести;

σ – давление на площадь отверстия;

γ – удельный вес сыпучего тела.

Существенный недостаток формулы (3) состоит в том, что она не учитывает потери на трение частиц сыпучего тела о стенки отверстия, потери на трение внутри струи, возможное сужение струи. Следовательно, круг ее применения существенно ограничивается налагаемыми условиями и допущениями для конкретного случая.

Теория движения сыпучих материалов в трубах переменного сечения (бункерах) глубоко и детально описаны в работах [4, 6]. Авторы в своих исследованиях сыпучее тело рассматривают как совокупность отдельных частиц с учетом допущений относительно формы, размеров

и расположения частиц, свойств поверхности частиц, характера их движения в трубах и бункерах.

По Л. В. Гячеву, в общем случае уравнение движения сыпучего материала из бункера сложной формы имеет вид [7]:

$$\frac{dq}{dt} - \frac{S'(x)}{[S(x)]^2} - q^2 = S(x), \quad (4)$$

где q – расход сыпучего материала через выгрузное отверстие;

$S(x)$ – площадь выгрузного отверстия.

Анализ зависимости (4) показал, что максимальный расход бункера q определяется сечением, имеющим наименьшую пропускную способность $S_{\min}(x)$.

Заключение. Отсутствие единой теории пневмотранспорта различных материалов позволяет использовать ее аналитические зависимости с определенными ограничениями и допущениями. Результаты расчетов по эмпирическим формулам сильно отличаются друг от друга, а в некоторых случаях и противоречат друг другу. Это свидетельствует о необходимости дальнейшего, более глубокого и всестороннего изучения процессов транспортировки дисперсных сред, в том числе и мелкого льновороха пневмоустановки смешанного типа, для получения адекватных уравнений и математических моделей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ механизированных технологий уборки и первичной переработки льна / В. А. Шаршунов, А. С. Алексеенко, М. В. Цайц, В. А. Левчук // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2. – С. 137–141.
2. Основы расчета рабочих органов машин и оборудования для производства семян льна / В. А. Шаршунов, В. Е. Круглень, А. Н. Кудрявцев [и др.]. – Горки: БГСХА, 2016. – 156 с.
3. Лукьянов, П. И. О предельной скорости истечения зернистых материалов / П. И. Лукьянов, И. В. Гусев, Н. И. Никитина // Химия и технология топлив и масел. – 1960. – № 10. – С. 45–49.
4. Богомягких, В. А. Теория и расчет бункеров для зернистых материалов / В. А. Богомягких. – Ростов: Из-во Ростовского университета, 1973. – 152 с.
5. Венков, Р. Л. Механика насыпных грузов (основы расчета погрузочно-разгрузочных и транспортных устройств) / Р. Л. Венков. – М.: Машиностроение, 1964. – 251 с.
6. Гячев, Л. В. Основы теории бункеров / Л. В. Гячев. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 1992. – 312 с.
7. Гячев, Л. В. Движение сыпучих материалов в трубах и бункерах / Л. В. Гячев. – М.: Машиностроение, 1968. – 184 с.

УДК 361.358:633.521

Симоненко Д. Ю., студент 2-го курса

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ СБОРА И ТРАНСПОРТИРОВКИ ВОРОХА ЛЬНА

Научный руководитель – **Цайц М. В.**, канд. техн. наук

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. В Беларуси механизированная уборка льна-долгунца на семенные цели осуществляется преимущественно с применением льноуборочных комбайнов ЛК-4А, «Двина-4М» или КЛС-3,5 и подборщиков-очесывателей фирм DEPORTERE и NECANY 2008.

Общие невозвратимые потери семян для льнокомбайна ЛК-4А составляют в среднем 6,63 %, при его работе на короткостебельном льне – до 24,2 %, на полеглом стеблестое – до 60 %. Очесывающе-транспортирующий модуль комбайнов ЛК-4А и «Двина-4М» формирует ворох льна с содержанием стеблей в виде путанины до 70 % от общей массы и не обеспечивает распределения вороха в прицепе [1, 2, 3].

Цель работы – исследование возможных способов транспортирования вороха льна и рабочих органов транспортирующего действия, анализ физико-механических свойств вороха льна как объекта транспортирования, а также анализ пневмотранспортирующих устройств.

Материалы и методика исследования. В статье выполнен сравнительный анализ результатов экспериментальных исследований, использовался аналитический метод сравнения рабочих органов для сбора и транспортировки вороха льна.

Результаты исследования и их обсуждение. Исследования пер иС
тальных и наклонных пневмопровода

1. Частицы материала движутся прямолинейно, параллельно стенкам трубы, совершая лишь незначительные колебания в вертикальной плоскости.

2. Частицы движутся с различными скоростями, причем, как правило, располагающиеся ближе к продольной оси трубы частицы имеют большую скорость, чем находящиеся у стенок или на стенках.

3. При движении частицы вращаются как вокруг вертикальных, так и горизонтальных осей.

4. Неравномерность распределения скоростей движения компонентов вороха объясняется переменным значением скорости воздуха вдоль поперечного сечения материалопровода [4].

В. И. Смирнов продолжил и развил основные идеи И. В. Баранова, который исследовал смешанную и нагнетательную схемы пневматического транспортирования льновороха. Он принял за оптимальный вариант нагнетательную схему пневмоустановки. По его мнению, основным достоинством такой схемы является отсутствие разрушения семенных коробочек и повреждения льносемян [5]. Такой вывод был основан на том, что семенные коробочки в нагнетательной схеме пневмоустановки не подвержены механическому воздействию, так как не проходят через рабочее колесо вентилятора. В то время как в смешанной схеме с использованием вентилятора бокового всасывания степень разрушения семенных коробочек достигает 3,6–10,6 % и потеря всхожести семян составляет 1,75–3,70 % [4]. Однако В. И. Смирновым не был исследован процесс повреждения семенных коробочек и семян льна при их движении по материалопроводу, особенно в отводах, где такие явления имеют место (при $ROT < 1 > 5$ м).

К существенным недостаткам нагнетающих пневмоустановок, ограничивающих круг их применения, относятся: сложность конструкции загрузочных устройств, дополнительный привод шлюзового затвора и повышенные требования к герметичности пневмосистемы [6].

Исследованию конструкций вентиляторов бокового всасывания посвящены работы С. Б. Ерофеева, Х. А. Зияева, В. Г. Бережного, Н. А. Артыкова и других исследователей.

В принципиальных схемах вентиляторов и пневмосепараторов предусмотрены специальные устройства, частично предохраняющие материал от соприкосновения с лопатками рабочего колеса [7].

Мелкие фракции льновороха по своим физико-механическим свойствам близок к сыпучим материалам. На многих сельскохозяйственных машинах (сеялках, машинах для внесения минеральных удобрений и т. д.) применяются различные типы механических побудителей: лопастные, шнековые, вибрационные и т. п. Основная их функция –

разрушение свода возле выгрузного отверстия бункера [8]. Использование рационального типа активатора (сводоразрушителя) в сборном бункере на комбайне позволяет уменьшить его габаритный размер по высоте и создать благоприятные условия для сбора мелкого льновороха возле входного окна вентилятора. Однако теоретически этот вопрос практически не разработан [19].

Заключение. Наиболее перспективным рабочим органом для сбора и транспортировки мелкого льновороха являются пневмоустановки смешанного типа, которые сочетают преимущества как всасывающих, так и нагнетательных. Однако отсутствие в производстве современных вентиляторов, минимально повреждающих перемещаемый материал, не позволяет оснащать льноуборочные комбайны пневмотранспортерами смешанного типа.

Существенной проблемой также является сводообразование в приемном бункере пневмотранспортера. Обоснование рационального типа активатора (сводоразрушителя) позволит создать благоприятные условия для сбора мелкого льновороха возле входного окна вентилятора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голод, Л. Е. Выращивание льна-долгунца. Проект Tacis FD RUS 9504 «Поддержка сельскохозяйственных структур на областном уровне» 1999. – 208 с.
2. Основы расчета рабочих органов машин и оборудования для производства семян льна: монография / В. А. Шаршунов [и др.]. – Горки: БГСХА, 2016. – 156 с.
3. Шаршунов, В. А. Состояние льноводческой отрасли Республики Беларусь и пути повышения ее эффективности / В. А. Шаршунов, А. С. Алексеев, М. В. Цайц // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 267–271.
4. Баранов, И. В. О движении льняного вороха и семян льна в пневмотранспортных трубопроводах / И. В. Баранов // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1964. – № 4. – С. 47.
5. Смирнов, В. И. Исследование процесса сбора и транспортирования вороха в льноуборочном комбайне с очесывающим аппаратом щелевого типа: автореф. дис. ... канд. техн. наук / В. И. Смирнов. – Ленинград-Пушкин, 1978. – 16 с.
6. Артыков, Н. А. Пневмотранспорт легкоповреждаемых материалов / Н. А. Артыков. – Ташкент: Фан, 1984. – 152 с.
7. Зияев, Х. А. Исследование и разработка центробежного вентилятора с лопатками нового типа для хлопкоуборочных машин: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Х. А. Зияев. – Ташкент, 1967. – 20 с.
8. Гячев, Л. В. Движение сыпучих материалов в трубах и бункерах / Л. В. Гячев. – М.: Машиностроение, 1968. – 184 с.

УДК 621.43

Сухаревский В. Б., студент 2-го курса

Козел Н. В., студент 1-го курса

ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ РАВНОМЕРНОСТИ ВНЕСЕНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫМИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯМИ ТВЕРДЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Научный руководитель – **Левчук В. А.**, канд. техн. наук, доцент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Только при неукоснительном следовании технологии внесения удобрений можно добиться хороших результатов в интенсивном земледелии. Регламентируя сроки и подбирая подходящий способ внесения, добиваются максимальной урожайности и высокого качества продукции растениеводства.

Питательные элементы должны максимально усваиваться растениями, поступать на протяжении всей вегетации, в особенности в критические периоды наибольшей их потребности. Следует избегать вымывания удобрений из почвы и перехода в недоступные формы. В почве с повышенной влажностью существует риск вымывания питательных элементов, в слишком сухой почве они становятся недоступными. Строение корневой системы возделываемой культуры определяет способ внесения минеральных удобрений.

Цель работы – повысить равномерность внесения минеральных удобрений путем оптимизации параметров дозаторов, направителей и центробежных распределителей по критериям минимальной чувствительности показателей качества распределения к изменению условий эксплуатации.

Материалы и методика исследования. Агротехнические требования к внесению твердых минеральных удобрений:

1. Дозы внесения удобрения определяют агрохимические лаборатории для каждого поля по данным картограмм, величине запланированного урожая и наличию удобрений. Отклонение фактической дозы внесения удобрений от заданной не должно превышать $\pm 5\%$.

2. Влажность вносимых минеральных удобрений должна обеспечивать нормальную работу дозирующих устройств. Максимальное отклонение влажности от стандартной – не более 2% .

3. Допустимая неравномерность распределения удобрений центробежным разбрасывателем по ширине захвата – не более $\pm 25\%$.

4. Не допускаются разрывы между смежными проходами агрегатов и необработанные участки поля. Перекрытие в смежных проходах

должно составлять 5 % от ширины захвата агрегата [1].

Физико-механические свойства удобрений – физические, размерные, весовые, фрикционные, прочностные и аэродинамические – изменяются в широких пределах и в большинстве случаев взаимно связаны между собой.

Наиболее резко физико-механические свойства удобрений изменяются в зависимости от содержания в них влаги. Одно и то же минеральное удобрение в зависимости от количества содержащейся в нем влаги обладает различными свойствами, оказывающими значительное влияние на работу машин для внесения удобрений. Повышенная влажность для большинства минеральных удобрений недопустима, так как в этом случае становится невозможным их механизированный рассев. Порошковидный суперфосфат, например, при влажности 18–20 % не высеивается машинами, так как быстро переходит в пластическое состояние.

Плотность (объемная масса сыпучего материала) зависит от плотности вещества, величины его частиц, наличия промежутков и пор между частицами и соотношения различных фракций в его составе, влажности и степени давления на него вышележащих слоев.

Гранулометрический состав твердых удобрений определяют при помощи ситового классификатора.

Сыпучесть любых материалов, по данным М. Х. Пигулевского, может быть активной и пассивной. При активной сыпучести частицы, составляющие материал, не связаны друг с другом ничем, кроме сил трения.

Слеживаемость характеризует склонность гранулированного удобрения (например, аммиачной селитры) переходить в связанное состояние, когда оно становится нерассыпчатым и образует сплошную массу определенной прочности.

Удобрения, образуя своды, туннели и пустоты, самопроизвольно зависая над выпускными отверстиями, препятствуют нормальной работе высевающих рабочих органов машин.

Рассеиваемость характеризует совокупность свойств удобрений [1].

Результаты исследования и их обсуждение. Проведя обзор равномерности внесения центробежными распределителями гранулированных минеральных удобрений, можно сделать вывод, что необходимо проводить настройку рассеивателей на требуемую дозу внесения удобрений. Необходимые установочные параметры для настройки метателей по видам удобрений, на рабочую ширину, равномерность и способ внесения следует брать из справочных таблиц.

На каждом диске (левом и правом) машин РУ-1600 и РУ-3000 одна из лопаток должна быть установлена (например, для варианта Е4-С2) в позицию Е4 (направляющая в позицию 4, а лопатка в позицию Е), а другая лопатка – в позицию С2 (направляющая в позицию 2, а лопатка в позицию С).

Ключ устанавливается в отверстие фиксатора, и, преодолевая усилие пружины, фиксатор выводится из позиционных отверстий направляющей лопатки.

Направляющая и лопатка устанавливаются в требуемые позиции, и фиксатор должен полностью войти в позиционные отверстия направляющей и лопатки.

Высота навески рассеивателя РУ-1600 от верхней кромки лотка-уловителя до поверхности почвы или растений должна составлять 400 мм, а для РУ-3000 – 790 мм [2].

Таким образом, необходимо модернизировать и облегчить работу с настройкой по внесению удобрений и улучшить качество внесения твердых минеральных удобрений.

Заключение. Для качественного внесения твердых минеральных удобрений необходимо выполнять агротехнические требования, такие как доза внесения удобрения, допустимая неравномерность распределения удобрений, разрывы между смежными проходами агрегатов и необработанные участки поля. Также на качество выполнения работы может повлиять влажность, физико-механические свойства удобрений, плотность, сыпучесть, слеживаемость, рассеиваемость, гранулометрический состав удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Внесение органических удобрений как один из основных факторов повышения эффективности производства сельскохозяйственных культур / К. И. Алексеев, Е. А. Силко, Б. О. Хашир, С. И. Шкуркин // Экономика российского села: вчера, сегодня, завтра: тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ, Москва, 24–25 июня 2021 года. – Москва: Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства, 2021. – С. 27–36.
2. Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2024. – 322 с.

ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ВОССТАНАВЛИВАЮЩИХ ГРЕБНЕЙ ЗА КАРТОФЕЛЕСАЖАЛКОЙ

Научный руководитель – **Левчук В. А.**, канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. В системе мероприятий, обеспечивающих высокие урожаи картофеля, особое место занимает обработка почвы. Основные задачи обработки почвы включают: создание достаточно рыхлого ее сложения и соответствующего агрегатного состава; уничтожение сорняков; хорошую заделку пожнивных остатков, органических и минеральных удобрений; в условиях недостаточного увлажнения – накопление и сохранение запасов влаги; в условиях избыточного увлажнения – освобождение почвы от излишней влаги.

При возделывании картофеля в момент гребнеобразования форма и содержание вступают в конфликт между внешним лоском и качественными показателями почвенного состояния на протяжении всего периода вегетации. Рассмотрим внутреннюю составляющую формы и содержания для принятия рационального решения во время выбора комплектации машин для возделывания картофеля [1].

Цель работы – провести обзор и исследование восстанавливающих гребней за картофелесажалкой.

Материалы и методика исследования. Каждому картофелеводу известно, что формирование гребней при использовании современных европейских технологий производится как самостоятельная операция через 1–2 недели после посадки или одновременно с посадкой при установке соответствующего гребнеобразующего модуля на картофелепосадочную машину. В обоих случаях картофелеводы желают получить высокообъемные гребни, у которых периметр поперечного сечения превышал бы 90 см. Такие гребни имеют высоту 27–30 см от дна борозды до их вершины независимо от ширины междурядья [2].

Формирование гребней начинается с правильной установки бороздозакрывающих дисков. Они должны быть отрегулированы так, чтобы на гребень попадала только пышная почва, а размер комков не превышал 20 мм. Неровно посаженный ряд невозможно исправить фрезерованием без его сужения или расширения. Кроме того, картофель начнет расти на боковых сторонах гребня. Фреза идет по одной и той же колее, как и сажалка. Сзади сажалки определенное устройство образует желоб между грядами. На культиваторе есть диск, который идет

из этого желоба и таким образом предотвращает сдвиг фрезы, и гребень формируется точно над клубнями [3].

Для формирования гребней используется такая техника, как культиватор-гребнеобразователь фрезерный КГФ-75-4. Он предназначен для нарезки гребней, рыхления почвы в междурядьях посадок картофеля с одновременным формированием высокопрофильных гребней. При установке дополнительных зубьев применяется для сплошной обработки почвы. Агрегируется с тракторами класса 1, 4 («Беларус-80.1», «Беларус-82», «Беларус-923»); класса 2 («Беларус-1221»); класса 3 («Беларус-1523») [4].

Машина для обработки почвы, зависимой от ширины междурядья, «Grimme GN» – это 8-рядный окучивающий гребнеобразователь, подходит для выращивания культур в гребнях с шириной от 75 до 91,4 см. Чтобы достичь оптимального ухода за гребнем, машина может быть оснащена множеством опций в соответствии с почвенными условиями, например, разными зубьями.

Результаты исследования и их обсуждение. При сравнении различных способов гребнеобразования можно сделать вывод в пользу применения гребнеобразующих плит в составе пропашных культиваторов или картофелепосадочных машин.

Для получения устойчивого гребня почва подвергается трехстороннему сжатию со стороны гребнеобразующей плиты. Такое воздействие приводит к некоторому уплотнению почвы внутри гребня, которое со временем по мере усадки еще только увеличивается. Однако результатом последствия использования гребнеобразующих плит является замазывание поверхности гребней (особенно в нижней их части) и уплотнение дна борозды лемехами делителя. Именно это воздействие приводит к уничтожению пор внутри гребня и водопроводящих капилляров на поверхности гребней, которые способствуют впитыванию воды, выпавшей в виде осадков, и проникновению воздуха внутрь гребней [5, 6].

Результатом применения общепринятой схемы формирования гребней являются колоссальные потери плодородного слоя, которые происходят при выпадении обильных осадков или при искусственном орошении. Это связано с тем, что вода, попадая на гребни с поверхностной корочкой, стекает с них на дно борозды. Так как уплотненное дно борозды также обладает слабой впитывающей способностью, то вода начинает стекать в более низкие места вдоль гребней. Если впадина присутствует внутри поля, то в этом месте образуется вымочка, которая приводит не только к гибели картофеля, но и к снижению проходимости на полях и затруднению уборки в осенний период. Если же

поле находится на склонах, то поток воды, стекая вдоль гребней, выносит с собой наиболее ценные почвенные частицы в канавы и овраги [7, 8].

Заключение. В завершении настоящего обзора необходимо отметить, что машины компании «Grimme» для посадки картофеля и для междурядной обработки почвы по заказу потребителя могут быть оснащены различными системами гребнеобразования. Поэтому, прежде чем сделать выбор того или иного способа формирования гребней, необходимо выяснить для себя, всегда ли правильная их форма будет соответствовать требуемому содержанию по режиму влагообеспечения и способствовать защите полей от водной эрозии. В особой степени это касается тех хозяйств, которые выполняют орошение картофеля или их поля имеют уклоны в соответствии с рельефом земной поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обоснование способа формирования гребней при возделывании картофеля / Agrovesti.net. – URL: <https://agrovesti.net/lib/tech/cultivation-potatoes/obosnovanie-sposoba-formirovaniya-grebnej-pri-vozdelevanii-kartofelya.html> (дата обращения: 20.11.2024).
2. Формирование гребней / Agrovesti.net. – URL: <https://ipmpotato.com.ua/kartofeleznastvo/181-formirovanie-grebnej.html> (дата обращения: 20.11.2024).
3. Совершенствование устройств и принципов работы средств механизации с дисковыми рабочими органами. – URL: <https://ppt-online.org/184555> (дата обращения: 27.02.2021).
4. Технологии и машины для посадки картофеля и междурядной обработки пропашных культур: пособие / В. Р. Петровец, В. И. Клименко, Н. И. Дудко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2012. – 44 с.
5. Петровец, В. Р. Основы технологий и механизации сельскохозяйственного производства: курс лекций / В. Р. Петровец, Н. В. Чайчиц. – Горки: БГСХА, 2009. – 228 с.
6. Обработка почвы, зависящая от ширины междурядья GH // Technodom. – URL: <https://www.technodom.com/product/obrabotka-pochvy-zavisimaya-ot-shiriny-mezhduryadya-gh/> (дата обращения: 20.11.2024).
7. Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2024. – 322 с.
8. Актуальные вопросы механизации сельскохозяйственного производства: материалы междунар. науч. конф. студентов и магистрантов, Горки, 28–29 марта 2024 г. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2024. – 137 с.

УДК 631.333

Трофимов А. А., студент 2-го курса

СОЗДАНИЕ ВЫСОКОТОЧНОГО ДОЗАТОРА К МАШИНАМ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Научный руководитель – **Левчук В. А.**, канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Практически невозможно найти отрасль сельскохозяйственного производства, где бы отсутствовали процессы дозирования и дозирующие устройства. Они присутствуют в сфере применения средств химизации земледелия, в кормопроизводстве и животноводстве.

Процессы приготовления компостов, получения смешанных минеральных удобрений, внесения минеральных и органических удобрений, посева зерновых и высадки картофеля, раздачи кормов на животноводческих фермах, измельчения зерна и других сельскохозяйственных материалов, в сущности, являются процессами дозирования.

Например, в структурных схемах получения многокомпонентных смесей процессы дозирования играют важнейшую роль. Без строгого дозирования исходных компонентов не представляется возможным обеспечить заданное их соотношение в готовом продукте [1–5].

Цель работы – проанализировать проблемы дозирования при внесении в почву минеральных и органических удобрений и других сельскохозяйственных материалов при приготовлении компостов, при посеве зерновых, посадке картофеля; обосновать задачи, которые нужно решить для создания высокоточных дозаторов к машинам для внесения минеральных удобрений.

Материалы и методика исследования. Существует два метода дозирования сельскохозяйственных материалов: объемный и весовой. Объемный метод дозирования основан на использовании устройств объемного принципа, а весовой – на использовании весовых устройств. Единственным преимуществом весового дозирования является более высокая точность, но только при сохранении постоянной объемной массы.

Влажность сельскохозяйственных материалов в процессе их хранения непостоянна, меняется в зависимости от влажности окружающей среды. Изменение влажности приводит к изменению плотности. Объемные дозаторы подвержены меньшему влиянию изменения влажности материала в сравнении с весовыми, так как изменение влажности влияет на его объем в меньшей мере, чем на массу. Поэтому можно

предположить, что при дозировании по питательности или по действующему веществу объемные дозаторы будут работать не хуже весовых.

Объемные дозаторы одного и того же класса (сопоставимой производительности) в 5–10 раз дешевле весовых, имеют более простое устройство, более высокую надежность в работе, меньшую трудоемкость обслуживания, более производительны по сравнению с весовыми дозаторами. Объемные дозаторы работоспособны на труднотекущих материалах и могут использоваться на мобильных машинах, испытывающих резкодинамические нагрузки, чего нельзя сказать о весовых дозаторах [6].

Если правильно подобрать все параметры объемного дозатора, выбрать рациональную конструкцию дозирующего рабочего органа, способного приводить дозируемый материал к критической порозности (плотности) и точно отрегулировать его в соответствии с тем количеством материала, которое должно поступать за определенное время, то точность такого дозатора будет вполне приемлемой для условий сельскохозяйственного производства.

Результаты исследования и их обсуждение. Процесс объемного дозирования следует рассматривать состоящим (всегда) из трех фаз: фазы питания, или заполнения дозатора материалом, фазы формирования материала в равномерный поток и фазы выдачи материала из дозатора.

Фаза питания дозатора оказывает решающее влияние на устойчивость процесса дозирования вообще и зависит от устойчивости и равномерности процесса истечения материала из оперативных емкостей. Оперативная емкость, оснащенная побудителем истечения материала, является неотъемлемой частью дозирующей установки [7].

Фаза формирования материала в равномерный поток влияет на равномерность дозирования. Она находится в прямой зависимости от конструкции дозирующего рабочего органа. С целью получения высокой точности дозирования рабочий орган, взаимодействуя с материалом, должен не только формировать поток строго определенной формы и размеров, но и приводить его частицы к упаковке постоянной структуры, а значит, и плотности.

Фаза выдачи материала из дозатора практически не оказывает влияния на равномерность дозирования. В то же время она в значительной степени влияет на качество конечного продукта.

Однако исследований процессов дозирования сельскохозяйственных материалов с таким комплексным подходом в научной литературе обнаружить не удалось.

Заключение. Для создания высокоточных дозаторов для внесения минеральных удобрений необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать классификацию твердых минеральных удобрений, подвергающихся дозированию, в мобильных производственных процессах по критерию текучести.

2. Исследовать и обосновать условия приведения дозируемых удобрений, состоящих из частиц круглой (гранулированных) и не круглой (кристаллической) формы, к критической порозности.

3. Обосновать вместимость оперативных (промежуточных) бункеров дозирующих устройств удобренческих машин.

4. Исследовать и обосновать принцип взаимодействия дозирующего рабочего органа с дозируемым материалом, обеспечивающего приведение последнего к критической порозности.

5. Обосновать рациональную схему высокоточного дозатора минеральных удобрений к рассеивателю РУ-700.

6. Исследовать влияние выпускных элементов дозирующих устройств на качество внесения удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степук, Л. Я. Механизация дозирования в кормоприготовлении / Л. Я. Степук. – Минск: Ураджай, 1986. – 152 с.

2. Степук, Л. Я. Механизация получения и применения многокомпонентных сельскохозяйственных материалов / Л. Я. Степук. – Минск: Ураджай, 1990. – 311 с.

3. Степук, Л. Я. Технологии и машины для внесения минеральных удобрений: монография / Л. Я. Степук, Н. И. Дудко, В. Р. Петровец. – Горки: Белорус. гос. с.-х. акад., 2010. – 260 с.

4. Степук, Л. Я. Механизация процессов химизации и экология / Л. Я. Степук, И. С. Нагорский, В. П. Дмитрачков. – Минск: Ураджай, 1993. – 272 с.

5. Дудко, Н. И. Ресурсосберегающие технологии и машины для внесения минеральных удобрений и посева зерновых культур / Н. И. Дудко, В. Р. Петровец. – Горки: БГСХА, 2011. – 296 с.

6. Степук, Л. Я. О повышении сменной производительности навесных машин для внесения минеральных удобрений / Л. Я. Степук, Д. А. Крот, Т. Ф. Персикова // Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрений в современных условиях: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. засл. деятеля науки БССР, д-ра с.-х. наук, проф. Р. Т. Вильдфлуша. – Минск, 2007.

7. Степук, Л. Я. Построение машин химизации земледелия / Л. Я. Степук, А. А. Жешко; Нац. акад. наук Беларуси по механизации сел. хоз-ва. – Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сел. хоз-ва, 2012. – 443 с.

Введение. Опрыскивание – нанесение на обрабатываемую поверхность пестицидов в виде растворов, суспензий, эмульсий. Это универсальный и экономичный способ применения пестицидов. Даже при малой затрате действующего вещества обеспечивается равномерное его распределение и покрытие по обработанной поверхности. При опрыскивании жидкостные смеси хорошо удерживаются на вредных организмах, что способствует максимальному проникновению в них пестицидов. Эффективное проведение опрыскивания является важным фактором, необходимым для получения высоких урожаев и обеспечения скота качественными кормами в достаточном количестве.

Цель работы – анализ различных видов опрыскивания, повышающих биологический и экономический эффект от применения химических средств защиты растений.

Материалы и методика исследования. Авторами статьи были изучены и проанализированы публикации, затрагивающие проблему эффективного использования пестицидов.

Результаты исследования и их обсуждение. При наземном опрыскивании применяют три вида опрыскивания: многолитражное, малообъемное (мелкокапельное) и ультрамалообъемное. При многолитражном опрыскивании на единицу площади расходуется сравнительно большое количество жидкости. Так, для возделывания полевых культур расходуется 400–600 л/га жидкости; плодовых – 1500–2000 л/га; ягодников – 1000–1500 л/га.

Большие перспективы применения малообъемных опрыскиваний с расходом жидкости соответственно 100–150 л/га, 250–500 л/га и 150–200 л/га и ультрамалообъемного – 1–2 л/га, 5–10 л/га. Малый расход жидкости предусматривает получение капель более высокой дисперсности, что способствует повышению токсичности инсекто-акарицидов. Ультрамалообъемное опрыскивание (УМО) осуществляют с помощью специальных распылителей с использованием особых промышленных форм для УМО, позволяющих получить мелкие, но тяжелые и плохо испаряющиеся капли, которые не уносятся воздушными потоками, а оседают на обрабатываемую поверхность [3]. Ультрамалообъемное опрыскивание, с учетом его эффективности, является лучшим среди других видов обработок.

Многолитражное опрыскивание менее эффективно, его целесообразно применять при необходимости значительного разбавления фитотоксичного или высокотоксичного препарата. Размер капель при данном способе не имеет значения, потому что они сливаются на поверхности листа в сплошную массу и стекают, а листок в результате остается покрытым лишь очень тоненькой пленкой препарата, которая не обеспечивает достаточной эффективности.

Одним из решений для работы на высоких скоростях принято считать опрыскиватели с принудительным осаждением (оборудованные воздушным рукавом). Они позволяют работать на более высоких скоростях – до 12 км/ч – и при ветре до 8 м/с в сочетании с быстрым изменением угла атаки штанги по отношению к земле, а также опрыскивать нижние части листа.

Очень эффективным является ленточный способ опрыскивания, при котором пестицид наносится не на всю площадь поля, а локально на растения или на почву в защитной полосе посева – в результате расходы пестицида сокращаются в 2–4 раза. Эффективны также такие локальные способы, как краевое и полосное опрыскивание посевов.

При этом можно применять баковые смеси нескольких пестицидов, добавлять в рабочий состав удобрения, смачиватели, прилипатели, антииспарители и другие вспомогательные вещества, повышающие эффективность обработок.

Баковые смеси имеют два важных преимущества: эффективность обработки увеличивается, затраты на ГСМ снижаются из-за сокращения количества обработок, снижения нормы препарата. Но такой положительный результат достигается не всегда, а только при соблюдении определенных правил. Вариантов смесей препаратов множество, и аграрии-практики продолжают открывать новые эффективные смеси. Есть препараты, которые лучше проявляют себя только в смеси с другими. При смешивании инсектицидных препаратов разных химических групп можно снижать их норму расхода до 30 %, при этом действенность смеси будет очень высока.

Существуют рекомендации по смешиванию препаратов от фирм-производителей, которые нужно соблюдать. Но в случае, когда таких рекомендаций нет, как нет и данных по практическим испытаниям, поступают следующим образом: в небольшой емкости (1–1,5 л) смешивают препараты. Смешивание в баке опрыскивателя более трех препаратов рискованно.

Если в течение 30 мин не образовались осадок, хлопья, сильная пена, жидкость не загустела или сильно не нагрелась, эту баковую смесь можно использовать в обработках.

Добавка удобрений увеличивает абразивность раствора, что снижает ресурс распылителей. Добавка удобрений может также повысить

эффективность пестицидов за счет улучшения свойств капель и проникновения в растение.

С появлением на рынке комбинированных инсекто-фунгицидных протравителей, таких как Престиж, Шедевр, перспективна защита картофеля от вредителей и почвенных болезней путем одновременной обработки клубней и почвы при посадке. Для механизированного выполнения этой технологии было разработано специальное приспособление к картофелесажалкам, позволяющее обрабатывать клубни распыленным раствором протравителя на пути их прохождения от посадочного аппарата до дна борозды. При этом часть распыленного протравителя попадает в борозду, в зону высадки клубней. Это способствует более эффективному уничтожению вредителей и возбудителей болезней в период вегетации картофеля.

Заключение. Использование баковых смесей, применение малообъемного и ультрамалообъемного опрыскивания, обработка клубней при посадке являются важными способами повышения биологической и экономической эффективности применения химических средств защиты растений, что, в свою очередь, положительно скажется на урожайности и качестве продукции, на ее питательности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Как повысить эффективность опрыскивания // Информационный портал. – URL: <http://www.agroinform.com/categories/1> (дата обращения: 20.10.2020).
2. Особенности применения пестицидов в баковых смесях // Информационный портал. – URL: <http://www.online-agro.com/ru/heblications> (дата обращения: 05.10.2020).
3. Опрыскивание, характеристика и показатели его качественного проведения // Информационный портал. – URL: <http://yadyra.ru/zaschita-rastenii-otveti/opryskivanie-harakteristika-i-pokazateli-ego-kachestvennogo-provedeniya.html> (дата обращения: 09.10.2020).

УДК 631.462.1

Юцов М. С., студент 2-го курса

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ДИСКОВ КОЛЕС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕСКОСТРУЙНОГО АППАРАТА

Научный руководитель – **Левчук В. А.**, канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Очистка машин и их деталей является одним из важнейших технологических процессов ремонта и технического обслуживания, которое оказывает большое влияние на долговечность и сохранность техники.

Пескоструйная очистка сводится к обработке загрязненных поверхностей кварцевым или металлическим песком в потоке жидкости. Она является эффективным способом удаления продуктов коррозии, накали и подготовки металлической поверхности к окраске. При этом способе поверхность не только очищается, но и приобретает равномерную шероховатость, способствующую лучшему прилипанию лакокрасочных материалов [1].

Цель работы – разработка технологического процесса очистки дисков колес с использованием пескоструйного аппарата.

Материалы и методика исследования. При разработке технологического процесса очистки дисков колес необходимо обосновать способ устранения дефектов и восстановления детали.

Способ устранения дефекта принимают с учетом характера дефекта и величины износа рабочей поверхности, требований к физико-механическим свойствам наносимых металлопокрытий, конструктивно-технологических особенностей и условий работы деталей (величина и характер нагрузки, виды трения и изнашивания, температура и др.). При этом для восстановления детали считают целесообразным тот способ, который позволяет получить требуемую долговечность детали, ресурс работы соединений и узла, в состав которого они входят, при минимальных затратах на восстановление и эксплуатацию (издержки на устранение отказов) [2].

Для устранения одних и тех же дефектов изношенных деталей на ремонтных предприятиях могут применяться различные способы. Каждому способу присущи наиболее характерные эксплуатационные свойства, определяющие долговечность деталей: циклическая (усталостная) прочность восстановленной детали, прочность сцепления нанесенного слоя с основным металлом, износостойкость поверхности и др. Главными причинами снижения циклической прочности могут быть наличие сварочных дефектов в виде пор, трещин, различных включений (особенно в зоне сплавления), возникновение остаточных напряжений, изменение структуры и др. Снижение усталостной прочности детали при восстановлении может привести к поломке в процессе эксплуатации. Для деталей, восстанавливаемых газотермическим напылением, гальваническими покрытиями, важное значение имеет прочность сцепления металлопокрытия с основным металлом. Особенно это относится к деталям, работающим в условиях динамической нагрузки. Износостойкость является важной служебной характеристикой всех способов восстановления изношенных поверхностей, в том числе и способа ремонтных размеров [3].

Результаты исследования и их обсуждение. Технологический процесс очистки дисков колес определяется в такой последовательности:

- мойка колес;
- разбортировка колес;
- транспортировка ободов колес для пескоструйной обработки;
- пескоструйная обработка колес;
- транспортировка ободов колес к месту покраски;
- покраска колес;
- сушка колес;
- транспортировка колес к месту бортировки;
- бортировка колес.

Пескоструйная обработка проводится на открытом воздухе, на загороженной части заднего двора, с использованием пескоструйного аппарата [4].

Для учета всех факторов рекомендуется последовательно пользоваться тремя критериями: технологическим, т. е. критерием применимости способа восстановления поверхности; критерием долговечности; технико-экономическим (отношением себестоимости восстановления к коэффициенту долговечности).

Технологический критерий учитывает, с одной стороны, особенности восстанавливаемых поверхностей, а с другой – технологические возможности соответствующих способов восстановления.

Учитывая технологические особенности, устанавливают возможные способы восстановления поверхностей деталей по критерию применимости.

Нужно учитывать нормирование затрат труда на выполнение операций технологического процесса. При восстановлении деталей могут применяться различные способы механической обработки (точение, растачивание, фрезерование, строгание, сверление, шлифование и др.). Способ обработки принимают с учетом следующих факторов: требуемой точности обработки (кавалитет) и шероховатости поверхности, формы обрабатываемой поверхности, величины припуска и твердости поверхности, вида металлопокрытия и его свойства, производительности и др.

После выбора способа обработки и технологических баз составляют карту эскизов для пояснения выполнения операции и определяют ее содержание.

Мойка колес осуществляется в разборочно-моечно-дефектовочном участке на установке мойки деталей ОРГ-4990Б. Разбортировка и бортировка осуществляется в шиноремонтном участке. Все транспортировки ободов осуществляются с помощью тележки ОПТ-7353. Пескоструйная обработка осуществляется пескоструйным аппаратом. Покраска осуществляется при помощи кисти и краски. Сушка осуществляется на открытом воздухе [5].

Закключение. Очистка машин и их деталей является одним из важнейших технологических процессов ремонта и технического обслуживания, которое оказывает большое влияние на долговечность и сохранность техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев, Д. А. Современные способы очистки объектов ремонта / Д. А. Васильев // Молодежь и наука. – 2018. – № 4. – С. 56.
2. Боровский, Г. В. Современные технологии обработки материалов / Г. В. Боровский. – Москва: Машиностроение, 2015. – 414 с.
3. Очистка поверхностей деталей при их восстановлении / И. Н. Кравченко, А. Ф. Сливов, В. М. Корнеев, Ю. В. Катаев // Сельский механизатор. – 2019. – № 8. – С. 38–40.
4. Юцов, М. С. Применение пескоструйной обработки для очистки металлов / М. С. Юцов // Актуальные вопросы механизации сельскохозяйственного производства: материалы междунар. науч. конф. студентов и магистрантов, Горки, 28–29 марта 2024 г. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2024. – С. 95–98.

Секция 5. МЕЛИОРАЦИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВО В ОБУСТРОЙСТВЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 631.671:631.675:633.321

Азаренко А. С., студентка 2-го курса

ПРОЕКТНЫЙ РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО СОРТА МЕРЕЯ

Научный руководитель – Дрозд Д. А., канд. с.-х. наук, доцент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В соответствии с законом оптимума получение достаточно высокого урожая сельскохозяйственной культуры возможно только при достаточной обеспеченности почвы питательными веществами, а также теплом, светом и влагой [1].

Недостаток или избыток почвенной влаги приводит к снижению урожайности возделываемой сельскохозяйственной культуры. Одним из вариантов контроля за водно-воздушным режимом почвы является расчет методом водного баланса. Суть данного метода заключается в определении величины почвенных влагозапасов на конец анализируемого промежутка времени с учетом объема выпавших атмосферных осадков, потерь воды на поверхностный и внутрисочвенный сток, водопотребления и подпитки расчетного слоя почвы в случае высокого залегания грунтовых вод [2, 3, 4].

Анализ литературных источников позволил установить, что изучением водопотребления клевера лугового отечественные исследователи занимались более 20 лет назад, что делает данные исследования актуальными [5].

Цель работы – исследование и разработка проектного режима орошения клевера лугового сорта Мерея.

Материалы и методика исследования. Исследования осуществлялись на дерново-палево-подзолистых обычных легкосуглинистых почвах, развивающихся на лессовидном суглинке, подстилаемом моренными суглинками с глубины более 1 метра учебно-опытного оросительного комплекса «Тушково-1». Водно-физические показатели почвы опытного участка: плотность сложения в расчетном слое 0–30 см – 1,37–1,39 г/см³, наименьшая влагоемкость в аналогичном слое – 22,63–23,82 % от массы сухой почвы. Агрохимические показатели почвы опытного участка: гумус – 1,48–1,66 %, pH – 5,70–5,80, содержание P₂O₅ – 203–320 мг/кг, а K₂O – 251–423 мг/кг.

Полевые опыты были заложены по следующей схеме:

1. Контроль (без дополнительного увлажнения).

2. Полив при сработке почвенной влажности до 80 % от величины наименьшей влагоемкости (0,8НВ).

3. Полив при сработке почвенной влажности до 70 % от величины наименьшей влагоемкости (0,7НВ).

Результаты исследования и их обсуждение. Учет метеорологических показателей вегетационного периода осуществлялся на специально оборудованном метеорологическом посту. Регулирование почвенных влагозапасов в вышеуказанных пределах осуществлялось с помощью двух барабанно-шланговых дождевальных установок Bauer Rainstar T-61 и Irriland Raptor, а также дождевальной установки Lindsay-Europe Omega. Поливные нормы установлены на основании водно-физических показателей почвы и составили 20 мм на фоне 0,8НВ и 30 мм на фоне 0,7НВ.

Описать изменчивость водопотребления, а также установить основные компоненты проектного режима орошения в длительной перспективе можно за счет расчета водного баланса возделываемой сельскохозяйственной культуры для длительного промежутка времени (берутся основные метеорологические показатели вегетационных периодов не менее чем за 30–40 лет). Нами был выполнен расчет водного баланса клевера лугового сорта Меря для 5 основных опорных метеостанций северо-восточной части Республики Беларусь (таблица).

Водопотребление (E), дефициты водного баланса (DT) и минимальные межполивные интервалы (T_{min}) клевера лугового сорта Меря

Наименование метеостанции	Показатели	Обеспеченность, %				
		10	25	50	75	90
Борисов	E	478	460	439	417	394
	DT	157	140	101	69	43
	T_{min}	10	12	15	26	–
Витебск	E	481	462	439	411	388
	DT	165	128	97	74	51
	T_{min}	10	12	16	31	–
Горки	E	468	442	420	396	378
	DT	174	150	113	66	56
	T_{min}	10	12	16	35	–
Лепель	E	468	456	435	410	392
	DT	159	117	94	60	44
	T_{min}	10	12	18	38	–
Полоцк	E	460	446	419	401	381
	DT	162	121	83	68	34
	T_{min}	11	12	16	37	–

Нами установлено, что водопотребление клевера лугового сорта Меря в условиях северо-восточной части Республики Беларусь варьи-

рует от 378–394 мм во влажный год (90 %) до 460–481 мм в засушливый год (10 %).

Правильность подбора дождевальной техники и параметров насосно-силового оборудования зависит от минимального межполивного интервала и дефицита водного баланса. Минимальный дефицит водного баланса, составляющий 34–56 мм, выявлен во влажный год, а своего максимума в 157–174 мм он достигает в засушливый год. При этом величина минимального межполивного интервала в зависимости от условий влагообеспеченности будет варьировать от 10–11 суток в засушливый год до 26–38 суток в средневлажный год.

Заключение. Получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур зависит от сочетания широкого спектра факторов. Среди них можно выделить: обеспеченность вегетационного периода теплом, светом, атмосферными осадками, водно-воздушный режим почвы и ее обеспеченность питательными веществами. Особую роль при формировании урожая играет водно-воздушный режим почвы, так как корневая система вегетирующих растений в процессе своего формирования потребляет содержащийся в почве кислород. Правильность и точность установления основных элементов режима орошения (водопотребления, минимального межполивного интервала и дефицитов водного баланса) позволит своевременно регулировать водно-воздушный режим почвы и повысить урожайность возделываемых сельскохозяйственных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Растениеводство / Г. С. Посыпанов [и др.]; под ред. Г. С. Посыпанова. – М.: Колос, 2007. – 612 с.
2. Лихацевич, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.
3. Лихацевич, А. П. Обоснование расчетной модели режима орошения многолетних трав и овощных культур в условиях Беларуси: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 06.01.02 / А. П. Лихацевич; Акад. аграр. наук Респ. Беларусь, Белорус. НИИ мелиорации и луговодства. – Минск, 1993. – 47 с.
4. Вихров, В. И. Оперативное планирование и прогноз режима орошения многолетних трав на минеральных почвах Белоруссии: дис. ... канд. техн. наук: 06.01.02 / В. И. Вихров. – Горки, 1988. – 196 л.
5. Алехин, А. В. Влияние орошения и числа скашиваний на продуктивность бобово-злаковых травостоев в условиях северо-востока Республики Беларусь: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02 / А. В. Алехин. – Горки, 1999. – 135 л.

УДК 517.518.153

Болдырева И. В., студентка 1-го курса

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СМЫСЛ ПРОИЗВОДНОЙ

Научный руководитель – **Козлов С. И.**, канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Изучение различных экономических вопросов, таких как определение динамики спроса населения на данный товар при изменении его цены или при изменении доходов населения, исследование диапазона взаимозаменяемости ресурсов производства, определение эффективности тех или иных затрат, прогнозирование изменения прибыли предприятия или фирмы под воздействием различных факторов и решение многих-многих других проблем и задач, приводит к необходимости выяснения, на сколько изменится одна величина, если изменится другая [1, 3].

Цель работы – при помощи производной значительно расширить круг рассматриваемых при решении задач функций и показать, что знание производной позволяет решать многочисленные задачи по экономической теории.

Материалы и методика исследования. Понятие предельных величин позволило создать совершенно новый инструмент исследования и описания экономических явлений, посредством которого стало возможно решать научные проблемы, прежде не решенные или решенные неудовлетворительно. Все эти величины самым тесным образом связаны с понятием производной. Предельные величины характеризуют не состояние (как суммарная или средняя величины), а процесс, изменение экономического объекта. Следовательно, производная выступает как скорость изменения некоторого экономического объекта (процесса) с течением времени или относительно другого исследуемого фактора [2, 4].

Конечно, экономика не всегда позволяет использовать предельные величины в силу неделимости многих экономических расчетов, а также прерывности (дискретности) экономических показателей во времени (например, годовых, квартальных, месячных и т. д.). В то же время во многих случаях можно эффективно использовать предельные величины.

Какое же отношение экономика имеет к производной?

Для ответа на этот вопрос рассмотрим следующую ситуацию:

Пусть предприятие «А» производит X единиц продукции.

K – суммарные затраты или издержки производства.

Производственная функция – это функция, показывающая наилучшую технологическую зависимость между количеством используемых ресурсов и объемом выпуска, в данном случае имеет вид: $K = f(X)$ [6].

Теперь из понятия предельных издержек производства мы сможем определиться и с понятием экономического смысла производной.

Так как предельные издержки производства – это дополнительные затраты, которые несет предприятие при увеличении объема производства на бесконечно малую величину, а это не что иное, как предел среднего приращения затрат при стремлении к нулю, вычисляем значение производной функции в точке.

Таким образом, получается, что мы получили не что иное, как еще одно понятие производной, а точнее ее экономический смысл.

Значение производной функции в данной точке и есть предельные издержки производства при данном его объеме.

Результаты исследования и их обсуждение. Предположим, что затраты при производстве апатитового концентрата имеют определенную зависимость.

Нужно определить предельные издержки производства при увеличении объема выпуска на $x_1 = 2$ ед. и на $x_2 = 10$ ед.

Решение:

1. Предельные издержки – это рост затрат при увеличении объема производства на 2 ед. и на 10 ед.

2. Однако из вышеизложенного следует, что предельные издержки – это еще и значение производной функции в точке.

3. Предельные издержки производства составляют 2,5 ден. ед. при росте объема производства на 2 ед. и 2,17 при росте объемов производства на 10 ед.

Теперь возникает вопрос: выгодно ли данному предприятию наращивать производство, если уровень затрат не изменится?

Вывод: с ростом производства затраты на каждую следующую единицу продукции уменьшаются, следовательно, в данном случае увеличивать объем производства выгодно.

Рассмотрим еще одну ситуацию: предприятие производит X единиц продукции. При этом установлено, что финансовые накопления зависят от объема выпуска продукции. Необходимо определить максимально возможную величину финансовых накоплений и решить экономический вопрос, выгодно ли наращивать объемы производства при неизменных прочих условиях.

Решение:

Из экономического смысла переменной определяем, что она должна быть неотрицательной и финансовые накопления предприятия будут расти при увеличении объема производства.

Вывод: дальнейший рост производства нецелесообразен, так как он приведет к сокращению финансовых накоплений.

И еще одна ситуация: цементный завод производит X т цемента в день. По договору он должен ежедневно поставлять строительной фирме не менее 20 т цемента. Производственные мощности завода таковы, что выпуск не может превышать 90 т в день.

Определить:

– выгодно ли строительной фирме быть единственным партнером завода;

– каковы должны быть ближайшие шаги руководства заводом?

Выводы:

– фирме невыгодно быть единственным потребителем цемента, так как она переплачивает за товар;

– срочный поиск новых потребителей, иначе завод рискует потерять и тех клиентов, которых имеет [4, 5].

Заключение. Производная является важнейшим инструментом экономического анализа. Экономический смысл производной состоит в следующем: производная выступает как скорость изменения некоторого экономического процесса с течением времени или относительно другого исследуемого фактора.

Производная находит широкое приложение в экономической теории. Многие, в том числе базовые, законы теории производства и потребления, спроса и предложения оказываются прямыми следствиями математических.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малыхин, В. И. Математика в экономике / В. И. Малыхин. – М.: ИНФРА-М, 2005.
2. Солодовников, А. С. Математика в экономике / А. С. Солодовников, В. А. Бабайцев, А. В. Браилов. – М.: Финансы и статистика, 2008.
3. Колесников, А. Н. Краткий курс математики для экономистов / А. Н. Колесников. – М.: ИНФРА-М, 2009.
4. Замков, О. О. Математические методы в экономике / О. О. Замков, А. В. Толстомятников, Ю. И. Черемных. – М.: ДИС, 1997.
5. Красс, М. С. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов. – М., 2003.
6. Robinson, J. Производственная функция и теория капитала / J. Robinson // Review of Economic Studies. – 1953. – Т. 21, № 2. – С. 81.

Введение. Современный экономист должен хорошо владеть количественными методами анализа. К такому выводу нетрудно прийти практически с самого начала изучения экономической теории. При этом важны как знания традиционных математических курсов (математический анализ, линейная алгебра, теория вероятностей), так и знания, необходимые в практической экономике и экономических исследованиях (математическая и экономическая статистика, исследование операций, теория игр, эконометрика и др.). Именно этим и обосновывается актуальность темы нашего исследования [1, 2].

Цель работы – выяснение того, какие новые возможности для экономических исследований открывает определенный интеграл и каков его экономический смысл.

Материалы и методика исследования. Математика является не только орудием количественного расчета, но также методом точного исследования. Она служит средством предельно четкой и ясной формулировки экономических понятий и проблем. Вспомним высказывание Делоне Бориса Николаевича – советского математика: «Ведь есть очень сложные науки – науки о природе, об обществе... Очень сложные. А математика – наука очень простая, она изучает самые простые вещи...» Интересно заметить, что один из известных экономистов А. Пигу говорил, что «экономическая наука почти всегда вынуждена говорить невнятно».

Традиционно практическое приложение интеграла иллюстрируется вычислением площадей различных фигур, нахождением объемов геометрических тел и некоторыми приложениями в физике и технике. Однако роль интеграла в моделировании экономических процессов не рассматривается. Вместе с тем интегральное исчисление дает богатый математический аппарат для моделирования и исследования процессов, происходящих в экономике.

Определение интегральной суммы позволяет использовать понятие определенного интеграла в социально-экономической сфере. Его применение основано на том, что любой меняющийся социально-экономический процесс может быть интерпретирован как скачкообразный, скачки которого близки к нулю [4]. Динамика экономических

процессов, протекающих в течение длительных промежутков времени, является нелинейной.

В исследованиях по нелинейной экономической динамике накоплен богатый опыт моделирования экономических процессов на основе использования динамических систем. Анализ моделей, описывающих нелинейные экономические процессы, как правило, весьма сложен и опирается на фундаментальные результаты и аналитические методы экономико-математических и математических исследований. Поэтому разработка конструктивных методов и алгоритмов анализа моделей нелинейных экономических систем и их теоретического обоснования так же весьма актуальна. Для разработки новых методов прогнозирования необходимо выявить причины, по которым это надо делать.

Основные методы, использовавшиеся ранее при планировании и прогнозировании, можно разделить на балансовые, исследовательские, эконометрические. Их общим свойством можно назвать линейность, которая является как недостатком, так и достоинством этих методов.

Результаты исследования и их обсуждение. Линейная зависимость сильно упрощает действительность. В частности, не берется во внимание экономия удельных затрат благодаря увеличению масштабов производства. Линейный характер связей принимается как постулат, который можно было принять в условиях плановой экономики, которая характеризовалась стационарным режимом преимущественно экстенсивного роста.

Экономика на любом этапе ее развития и в любой период времени представляет собой целостный организм, в котором все его составляющие находятся в определенной взаимосвязи и взаимообусловленности. Это объясняется уникальным свойством всеобщей экономической системы – ее многообразием, смысл которого заключается в том, что любая часть целого несет информацию обо всем целом [4, 5].

Переход к рыночной экономике, начавшийся примерно четверть века назад, поставил нашу страну, жившую при стабильном планировании, перед множеством экономических проблем, которые, казалось бы, могли стабилизировать экономические процессы. Каждый, будь то индивид или промышленное предприятие национального масштаба, хотел бы точно видеть горизонт перспектив. При сложившемся плановом хозяйстве все точно знали о возможных перспективах.

Но стабилизация экономики является важной для исследований ученых как прошлого, так и настоящего, как стран со сформированной рыночной экономикой, так и стран, находящихся на различных стадиях становления рыночной экономики. Различные, взаимонезависимые друг от друга экономические явления и процессы, присущие совре-

менной экономике, постоянно находятся в движении и оказывают как положительное, так и отрицательное влияние на экономику в целом.

Мировой опыт развития экономики показал, что идеальный рост основных макроэкономических показателей неустойчив, таким образом, экономический рост невозможно достичь автоматически, т. е. экономические явления имеют особенность к периодическим повторениям [3, 4].

Сегодняшняя экономическая наука так сильно математизирована, что иногда возникает беспокойство возможностью исчезновения собственно экономического содержания из математических формул и графиков. Однако общепризнанным является факт, что математизация экономических рассуждений была гигантским шагом вперед.

Можно отметить, что прослеживается одна основная идея – волнообразность и периодичность экономического развития.

Динамику деловой активности обуславливает экономический рост, известный как возрастающий тренд (тенденция), а цикл деловой активности представляет собой колебания вокруг тренда. То есть цикл можно определить как чередование положений активного равновесия, определяемых подъемом или спадом деловой активности системы.

Заключение. В заключение работы можно сделать вывод, что определенный интеграл является не только мощным средством решения прикладных экономических задач, но и универсальным языком всей экономической теории, создает новые возможности для экономических исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахтямов, А. М. Математика для социологов и экономистов: учеб. пособие / А. М. Ахтямов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 464 с.
2. Баврин, И. И. Высшая математика / И. И. Баврин. – М.: АCADEMA, 2003. – 611 с.
3. Борисов, А. Б. Большой экономический словарь / А. Б. Борисов. – М.: Книжный мир, 2003. – 895 с.
4. Спирин, А. А. Экономико-математические методы и модели в торговле / А. А. Спирин, Г. П. Фомин. – М.: Экономика, 2004. – 320 с.
5. Шаланов, Н. В. Экономико-математические методы в экономике: учеб. пособие / Н. В. Шаланов. – Новосибирск: СибУПК, 2006. – 290 с.

МОТИВАЦИЯ В ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Научный руководитель – **Кожуренко Н. В.**, канд. физ.-мат. наук, доцент
УО «Могилевский государственный университет
имени А. А. Кулешова»,
Могилев, Республика Беларусь

Введение. В образовании одной из главных задач является активизация познавательной деятельности студентов. Многие учащиеся не используют свой потенциал из-за недостатка мотивации к обучению, сосредоточившись на простом воспроизведении информации. Это ограничивает их творческое мышление и инициативу, приводящую к пассивности. Однако есть студенты, проявляющие высокую активность, стремящиеся не только усвоить знания, но и углубить понимание предмета.

Эффективное обучение должно включать взаимодействие между преподавателями и студентами, где деятельность учащихся играет решающую роль. Важно не только выявлять одаренных студентов, но и создавать условия для раскрытия способностей каждого. Индивидуальное взаимодействие и мотивация развития могут значительно повысить скорость обработки информации студентами.

Перспективным направлением повышения качества образования является использование проблемного обучения и исследовательских методов, способствующее развитию научных знаний и развитию навыков самостоятельного поиска. В данной статье мы проанализируем роль мотивации в познавательной деятельности студентов и предлагаем рекомендации по активизации учебного процесса.

Цель работы – исследование мотивации в познавательной деятельности студентов и разработка рекомендаций по активизации учебного процесса посредством внедрения современных методов обучения и индивидуального подхода к каждому учащемуся.

Материалы и методика исследования. Для исследования были использованы следующие методы:

1. Анкетирование. С помощью специально разработанных анкет мы собрали данные о мотивации студентов, их отношении к учебе и уровне заинтересованности. Анкеты включали вопросы о внутренней (внешней) мотивациях, а также о факторах, способствующих или препятствующих учебной деятельности.

2. Наблюдение. Проведено наблюдение за студентами в аудиториях для анализа их уровня внимания и активности. Это позволило получить качественные данные о поведении студентов и их вовлеченности в процесс обучения.

3. Анализ научной литературы. Обзор современных исследований в области педагогики и психологии, посвященных мотивации, познавательной активности и методам обучения.

Результаты исследования и их обсуждение. Как свидетельствуют материалы исследования, интерес к учению как умственной деятельности интенсивнее побуждает заниматься по всем учебным предметам хорошо успевающих учащихся. У большинства тех, кто имеет среднюю успеваемость, интерес к учебной деятельности высок по отдельным, наиболее интересным и значимым для них предметам, по которым они хорошо успевают.

Низкие результаты учения не свидетельствуют об отсутствии познавательных мотивов. Учащиеся с низкой успеваемостью также указывают на желание получить определенные знания и умения. Однако отсутствие привычки к умственному труду, неумение владеть рациональными способами учебной деятельности, наличие пробелов в знаниях в значительной степени затрудняют успешное овладение учебным материалом. Таким образом, интерес к познанию не подкрепляется положительной оценкой, а следовательно, не вызывает чувства удовлетворенности учением.

Полученные данные свидетельствуют о том, что, чем выше показатели успеваемости учащихся, тем выше показатели их мотивов общественного и высокого морального содержания, непосредственно связанных с учебной деятельностью и личными жизненными планами. В прямой зависимости от успешного учения учащихся средней специальной школы находится и состояние их удовлетворенности учебной деятельностью, отражающее не только эмоциональное удовлетворение результатами успеваемости, но и продвижение в осуществлении своих личных планов, реализации познавательных интересов, а также в выполнении общественных требований к образованию. Все это в конечном счете определяет и формирует положительное отношение к приобретению знаний, которое, развиваясь под влиянием мотивов, стимулирующих процесс овладения знаниями, становится важнейшей детерминантой познавательной активности учащихся.

Заключение. Таким образом, сегодня некоторые методы обучения в высших учебных заведениях нельзя квалифицировать как прогрессивные. Ведь в них доминируют методы, направленные не на развитие познавательной деятельности студентов их творческой активности, а только на усвоение ими определенной учебной программой суммы знаний, умений, навыков. Позиция студента в процессе такого обучения крайне пассивная, а позиция преподавателя – крайне императивная. Успешное преподавание не мыслимо без стимулирования активности студентов в процессе обучения. Компонент стимули-

рования не обязательно следует за организацией. Он может предшествовать ей, может осуществляться одновременно, но может и завершать ее. Стимулирование выполняет задачу привлечь внимание обучающихся к теме, пробудить у них любознательность, любопытство, познавательный интерес.

Из всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Развитие познавательной активности учащихся зависит от обучающего воздействия на него со стороны преподавателя, а также личного опыта самого студента.

2. Источниками познавательной активности может быть содержание учебного материала.

3. Формами проявления познавательной активности на занятии являются:

- самостоятельность;
- индивидуальное творчество.

4. Условиями формирования познавательной активности являются:

- максимальная опора на активную мыслительную деятельность студентов;
- ведение учебного процесса на оптимальном уровне развития студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астахова, Е. В. Познавательная активность студентов: поиск форм оптимизации / Е. В. Астахова // *Alma mater*. – 2000. – № 11. – С. 45.
2. Казначеева, С. Н. Развитие познавательной активности студентов вуза: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / С. Н. Казначеева. – Нижний Новгород, 2007. – 16 с.
3. Коротаева, Е. В. Уровни познавательной активности / Е. Т. Коротаева // *Народное образование*. – 1995. – № 10. – С. 27.

УДК 517.2

Денисова А. Р., студентка 1-го курса

ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ

Научный руководитель – Козлов С. И., канд. техн. наук, доцент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Дифференциальное исчисление – широко применяемый для экономического анализа математический аппарат. Базовой задачей экономического анализа является изучение связей экономических величин, записываемых в виде функций. В экономике очень часто требуется найти наилучшее (оптимальное) значение показателя: наивысшую производительность труда, максимальную прибыль, минимальные из-

держки. Каждый показатель представляет собой функцию одного (нескольких) аргументов [1, 3].

Аппарат дифференциального исчисления применяется также в моделях экономической динамики. Динамические модели применяются для решения таких задач, как определения оптимальной или равновесной траектории развития экономической системы, ее состояний в заданные моменты времени, анализ системы на устойчивость, анализ структурных сдвигов и т. п.

Цель работы – раскрыть использование дифференциальных исчислений в решении экономических задач.

Материалы и методика исследования. Для достижения цели и проверки нашей гипотезы мы будем использовать общенаучный метод, а именно: анализ литературы по проблеме исследования, обобщение, сравнение и систематизация эмпирических и теоретических данных других исследователей.

Для этого нужно решать следующие задачи:

- определить направление изменений доходов государства при увеличении налогов и при введении импортных пошлин;
- выявить закономерности увеличения или уменьшения выручки фирмы (предприятия) при повышении цены на ее продукцию;
- дать анализ влияния использования дополнительного оборудования на контингент выбывающих работников.

Для решения подобных задач всегда должны быть построены функции связи входящих в них переменных, которые затем изучаются с помощью методов дифференциального исчисления [2, 3, 5].

Если экономический показатель нужно максимизировать или минимизировать как функцию другого показателя (например, задача на максимум прибыли как функции объема выпуска), то в оптимальной точке (т. е. в точке максимума) отношение приращения функции к приращению аргумента должно стремиться к нулю, когда приращение аргумента стремится к нулю [5, 7, 8].

В экономике часто приходится решать задачи на экстремум функций нескольких переменных, поскольку экономические показатели обычно зависят от многих факторов. Иначе, если такое отношение стремится к некоторой положительной или отрицательной величине, рассматриваемая точка не является оптимальной, поскольку, увеличив или уменьшив аргумент, можно изменить величину функции в нужном направлении. В терминах дифференциального исчисления это означает, что необходимым условием экстремума функции является равенство нулю ее производной.

Результаты исследования и их обсуждение. Итак, если решается задача на максимум выпуска, описываемого с помощью приведенной

выше производственной функции, при наличии ограничения по общему расходу денежных средств на используемые в производстве ресурсы, то в оптимальной точке должны быть равны между собой отношения предельных производительностей ресурсов и их цен. Иными словами, для всех ресурсов должен быть одинаков предельный эффект в расчете на единицу дополнительно расходуемых на эти ресурсы денежных средств [1, 3, 4]. В задаче потребительского выбора отношение предельных полезностей благ должно быть равно отношению их цен.

Рассмотрим пример: Зависимость между издержками производства y и объемом выпускаемой продукции x выражается функцией

$$y = 50x - 0,05x^2 \text{ (ден. ед.)}.$$

Необходимо определить средние и предельные издержки при объеме продукции 10 ед.

Решение. Функция средних издержек выражается отношением

$$y_{\text{ср}} = (x) - 0,05x^2,$$

тогда при $x = 10$, имеем

$$y_{\text{ср}}(10) = 50 - 0,05 \cdot 10^2 = 45 \text{ (ден. ед.)}.$$

Функция предельных издержек выражается производной

$$y_{\text{пр}}(x) = y'(x) = (50x - 0,05x^2)' = 50 - 0,15x^2,$$

при $x = 10$ предельные издержки составляют

$$y_{\text{пр}}(x) = 50 - 0,15 \cdot 10^2 = 35 \text{ (ден. ед.)},$$

Ответ. Средние издержки – 45 (ден. ед.), предельные издержки – 35 (ден. ед.).

Также важнейшим направлением применения дифференциального исчисления в экономике является введение с его помощью понятия эластичности. Коэффициент эластичности показывает относительное изменение исследуемого экономического показателя под действием единичного относительного изменения экономического фактора, от которого он зависит при неизменных остальных, влияющих на него факторах [5, 7].

Заключение. В заключение можно уверенно сказать, что дифференциальное исчисление – это один из важнейших математических аппаратов, применяемых в экономике. По нашему мнению, дифференциальное исчисление незаменимо при планировании производственной деятельности предприятия, и помогает находить наиболее опти-

мальный путь развития, максимально сокращать издержки производства, а также решать еще ряд необходимых задач по осуществлению производственной деятельности.

Таким образом, методы дифференциального исчисления позволяют не только решить различные экономические задачи, но и записать необходимые или достаточные условия оптимума в этих задачах, которые позволяют дать ответ на те или иные конкретные вопросы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баврин, И. И. Высшая математика / И. И. Баврин. – М.: ACADEMA, 2003. – 611 с.
2. Борисов, А. Б. Большой экономический словарь / А. Б. Борисов. – М.: Книжный мир, 2003. – 895 с.
3. Малыхин, В. И. Математика в экономике / В. И. Малыхин – М.: ИНФРА-М, 2005.
4. Солодовников, А. С. Математика в экономике / А. С. Солодовников, В. А. Бабайцев, А. В. Браилов. – М.: Финансы и статистика, 2008.
5. Колесников, А. Н. Краткий курс математики для экономистов / А. Н. Колесников. – М.: ИНФРА-М, 2009.
6. Замков, О. О. Математические методы в экономике / О. О. Замков, А. В. Толсто-пятенков, Ю. И. Черемных. – М.: ДИС, 1997.
7. Красс, М. С. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов. – М.: 2003.
8. Ахтямов, А. М. Математика для социологов и экономистов: учеб. пособие / А. М. Ахтямов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 464 с.

УДК 631

Дунченко Е. А., студентка 3-го курса

КРЕПЛЕНИЯ ОТКОСОВ КАНАЛОВ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Научный руководитель – **Левшунов И. А.**, ст. преподаватель
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Долговечность каналов в большой степени зависит от крепления дна и откосов. Устойчивость русла канала зависит от многих факторов, главными из которых являются характер грунтов, гидро-геологические условия, скорости движения воды в канале и режим его работы. Для защиты откосов от разрушения давлением воды применяют различные типы креплений каналов. Выбор того или иного типа крепления зависит от местных условий.

Цель работы – рассмотреть существующие и новые конструкции креплений каналов.

Материалы и методика исследования. Существующие и проектные разработки креплений каналов.

Результаты исследований и их обсуждение. Для крепления каналов в основном применяют местные материалы: дерн, хворост, почвогрунт. Широкое применение наиболее перспективных бетонных и железобетонных изделий сдерживается из-за дефицитности цемента, металлов и отсутствия необходимой производственной базы для их изготовления.

Стоимость каналоукрепительных работ с применением местного материала (дерн, хворост, почвогрунт) отличается дешевизной по сравнению с применением бетонных и железобетонных плит. В устойчивых грунтах откосы каналов крепят засевом трав или одерновкой. Залужение откосов позволяет создавать скорости воды в канале до 1...1,5 м/с. Применяют травяные и армированные стекловолокном ковры. В неустойчивых грунтах для крепления нижней части откосов и дна используют хворостяной плетень, плиты из пористого бетона, железобетона, керамзитобетона, бетонные решетчатые плиты, пористые лотки и другие материалы, фильтрующие синтетические ткани и др. [1, 2].

Применение креплений из сборных железобетонных конструкций допускается в условиях неагрессивности среды по отношению к бетону. При устройстве креплений в агрессивной среде сборные железобетонные конструкции необходимо изготавливать на специальных цементах, что указывается при привязке. Марка бетона по морозостойкости корректируется с учетом климатических условий в районе строительства, но не ниже 150. Разработанные типы креплений применимы на осушительных системах, отнесенных к объектам IV класса в климатических районах Республики Беларусь с сейсмичностью, не превышающей 6 баллов.

Крепление состоит из решетчатых плит ПРП 10-20 серии 3.820.1-32, укладываемых по дну и откосам без подготовки, при ширине канала по дну 2,0 м. Данный тип крепления применяется при ширине канала по дну 2,0 м с заложениями откосов 1:2,0; 1:2,5 и средними скоростями воды в канале $V_{cp} < 1,5$ м/с.

Крепление лотками и плитами состоит из железобетонных лотков с дренажными отверстиями Л-6 и Л-10 серии 3.820.1-32 (при ширине канала по дну соответственно 0,6 и 1,0 м), которые укладываются по дну канала, и плоских плит, укладываемых на откосы канала. В стыках между лотками и под швами плит укладывается стеклохолст в 2 слоя шириной 0,25 м.

При средних скоростях воды в канале $V_{cp} \leq 2,5$ м/с плиты укладываются на откосы без подготовки. При $V_{cp} \leq 4,0$ м/с плиты укладываются на подготовку из гравия $t = 10$ см и дренажные отверстия заполняются фильтрующим материалом. Верхняя часть откосов крепится дернорешкой или посевом трав.

Крепление посевом трав предусматривается по всей длине откосов на гидравлически не рассчитываемых каналах без меженного стока [3].

На гидравлически рассчитываемых каналах крепление посевом трав производится на части откоса выше среднемеженного горизонта 50 % обеспеченности, а на каналах осушительно-увлажнительных систем с гарантированной подачей воды на увлажнение – на участке выше нормального подпорного уровня. Крепление посевом трав берм канала осуществляется на участке шириной 1 м от бровок канала.

За счет армирования корневой системой поверхностного слоя грунтов и повышения их прочности обеспечивается защита откосов от разрушения в результате смыва грунта движущимся потоком воды в русле стекающими по откосу атмосферными осадками; крошения сухого торфа; деформаций, вызванных промерзанием и оттаиванием, и др.

Заключение. Выше были рассмотрены только некоторые типы крепления откосов каналов. Работы по устройству крепления на каналах являются трудоемкими, но они быстро окупаются, так как предупреждают деформации каналов и в результате увеличивают их долговечность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелиорация и водное хозяйство. Осушение. Справочник / под ред. Б. С. Маслова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 447 с.
2. ТКП 45-3.04-8-2005 (02250). Мелиоративные системы и сооружения. Нормы проектирования. – Минск, 2018. – 111 с.
3. Типовая технологическая карта на крепление откосов каналов посевом трав. Книга 1. Крепление откосов каналов при их реконструкции и ремонте / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск, 2009.

УДК 519.222

Келий Е. А., Ермакович М. В., студенты 2-го курса

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ

Научный руководитель – **Козлов С. И.,** канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В современном мире, мире инноваций каждый человек должен обладать знаниями об основах теории вероятности. Эти знания ему нужны для формирования правильного мировоззрения, а также для осознания того, что мы живем в случайном, вероятностном мире.

Человек так устроен, что на психологическом уровне осознает то, что среди случайностей ему очень неуютно. Всегда стремится к определенности и справедливости, ищет причины и объяснения того или иного события. Из-за этого возникают различные суеверия. Мы повсе-

дневно встречаем такие понятия, как случай или случайность. Случайная встреча, случайная поломка, случайная ошибка, этот ряд можно продолжать до бесконечности. Нам всем кажется, что в обычной жизни при таких обстоятельствах нет места математике, но и здесь наука обнаружила интересные закономерности.

Эти закономерности помогают человеку в обыденности не растеряться, а чувствовать себя достаточно уверенно при многократных встречах со случайными событиями.

Изучением этих событий занимается теория вероятностей. Как наука она зародилась в середине XVII в. Математика соприкасается с обыденной жизнью гораздо теснее, чем мы привыкли думать.

Цель работы – использование понятия теории вероятностей в наши дни как в математике и точных науках, так и в нашей повседневной жизни.

Материалы и методика исследования. Теория вероятности изучает объективные закономерности массовых случайных событий. Она является теоретической базой для математической статистики, занимающейся разработкой методов сбора, описания и обработки результатов наблюдений. Путем наблюдений (испытаний, экспериментов), т. е. опыта в широком смысле слова, происходит познание явлений действительного мира [1].

Событие – это то, что может произойти или нет при выполнении определенного комплекса условий или, как говорят, при проведении испытания. Среди возможных событий выделяют достоверные и невозможные. Если при каждом испытании всегда происходит некоторое событие, то оно называется достоверным. Если при испытании некоторое событие заведомо не может произойти, то оно называется невозможным. Если событие не является достоверным или невозможным, то оно часто называется случайным. Во многих областях человеческой деятельности существуют ситуации, когда определенные явления могут повторяться неограниченное число раз в одинаковых условиях. Анализируя последовательно результаты таких простейших явлений, как подбрасывание монеты, игральной кости, выброс карты из колоды и т. п., мы замечаем две особенности, присущие такого рода экспериментам. Во-первых, не представляется возможным предсказать исход последующего эксперимента по результатам предыдущих, как бы ни было велико число проведенных испытаний. Во-вторых, относительная частота определенных исходов по мере роста числа испытаний стабилизируется, приближаясь к определенному пределу.

Результаты исследования и их обсуждение. Рассмотрим теорию вероятностей на очень простых примерах. Если у нас в ящике лежит 10 пронумерованных шаров с цифрами от 1 до 10, то вероятность вы-

тянуть шар с числом 10 равно 10 процентам. Но более вероятно, что мы вытянем любое другое число от 1 до 9, а не самое большое (не 10), поскольку такая вероятность составляет 90 %.

Вероятность – это главное понятие теории вероятности. А «шанс» – это синоним слова «вероятность». В повседневной жизни мы очень часто используем данное слово. Ведь каждому знакомы такие фразы: «Завтра, вероятно, пойдет дождь», или «вероятнее всего на выходных моя семья поедет на пикник», или «это просто невероятное событие», «есть шанс получить зачет автоматом».

Подобные фразы на уровне интуиции оценивают вероятность того, что в какой-то промежуток времени произойдет какое-то случайное событие [2]. В реальной жизни теория вероятностей применяется на каждом шагу и способов ее использования огромное множество. Современная экономика практически во всех случаях базируется именно на ней.

Грамотный предприниматель, который хочет продуктивно затрачивать имеющиеся у него ресурсы, будет выпускать на рынок только определенный товар, учитывая при этом все риски и вероятность того, на каком рынке или в какой стране товар, произведенный им, будет более актуален. Брокеры на мировых рынках также не могут представить свою жизнь и дальнейшее существование их и их работы без теории вероятности. Предсказывание денежного курса (в котором точно не обойтись без теории вероятности) на денежных опционах дает возможность зарабатывать на данной теории серьезные деньги. У истоков любой деятельности, а также ее регулирования стоит умение правильно использовать теорию вероятностей. С помощью оценки шанса того или иного случая неполадки (например, гоночной машины), мы можем выяснить, какова вероятность ее появления на финишной прямой. Возможности теракта в метро или торговом центре, кризиса в экономике или ядерной войны – все эти случаи можно выразить в процентах.

Все свои решения человек принимает в глубоко эмоциональном состоянии. Люди больше всего на свете боятся летать на самолетах. А на самом деле, самое опасное в этой ситуации – это дорога в аэропорт на автомобиле, ведь именно таких аварий больше. И никому не объяснишь, что машина в сотни раз опаснее самолета. СМИ пугают нас заболеваниями, которые связаны с гриппом, эболой и другими вирусными заболеваниями, терроризмом, а вероятность этих событий ничтожно мала по сравнению с теми, которые происходят каждый день. Это и есть настоящие угрозы, которые мы должны просчитывать с помощью теории вероятностей, чтобы не допускать таких случаев. Ведь, по статистике, опаснее переходить дорогу по зебре, чем совершать кругосветное путешествие.

Заключение. Исходя из этого, можно сказать, что теорию вероятностей *нельзя не применять* в повседневной жизни. Она имеет разнообразные области применения и актуальна во все времена. Она используется в математике, биологии, химии, истории, экономике, кораблестроении и машиностроении, медицине и во многих других дисциплинах, воздействуя на разные области деятельности человека. Разумный человек должен стремиться мыслить, исходя из законов вероятностей. Теория вероятностей – это одна из составляющих частей успеха. Если стремиться учитывать законы вероятностей и, в том случае если вероятность неблагоприятная, предпринимать соответствующие контрдействия, то можно упростить себе жизнь в разы и сэкономить свое время, которое так ценно для каждого из нас.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крупкина, Т. В. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / Т. В. Крупкина, С. В. Бабенышев, Е. С. Кирик. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2007. – 199 с.

2. Трофимова, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / Е. А. Трофимова, Н. В. Кисляк, Д. В. Гилёв; под общ. ред. Е. А. Трофимовой; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 160 с.

УДК 626.8

Кондратьев Н. В., студент 3-го курса

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАДИОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

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

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Радиометрический контроль – важный аспект обеспечения радиационной безопасности, который охватывает широкий спектр технологий и методов, направленных на измерение и мониторинг уровней ионизирующего излучения. Данный вид контроля актуален для мониторинга окружающей среды в связи загрязнением радионуклидами части территории республики и необходимостью обеспечения радиационной безопасности населения и работников агропромышленного комплекса и строительной отрасли. В рамках разработки проектов мелиоративного строительства предусматриваются радиологические изыскания. Для его качественного осуществления применяется специальное оборудование.

Цель работы – изучение принципов работы оборудования для радиометрического контроля и возможность их использования в различных условиях.

Материалы и методика исследования. Для исследования послужили данные производителей радиометрического оборудования.

Результаты исследований и их обсуждение. Объектами радиационных изысканий на подлежащих различным видам мелиорации площадях служат почва и древесно-кустарниковая растительность. Исследования включают:

- оценку мощности дозы гамма-излучения на территории строительства;
- оценку радиационных характеристик грунтов;
- оценку мощности дозы гамма-излучения древесно-кустарниковой растительности и содержания в них радионуклидов;
- оценку радоноопасности территории.

Основные типы радиометрических приборов выделяют по принципу работы (методу регистрации информации) и по назначению измерений [4]. Приборы для абсолютного измерения предназначены для получения точных данных о радиационном фоне и могут использоваться как стандартные для калибровки других методов. Приборы для относительного измерения используются для сравнительного анализа, что делает их полезными в полевых условиях.

Наиболее широкое применение получили дозиметры-радиометры, поскольку являются носимыми малогабаритными приборами. Их принцип действия основан на использовании различных детекторов. Эти приборы способны обнаруживать и измерять ионизирующее излучение, включая альфа-, бета- и гамма-излучение. Результаты измерений отображаются на цифровом экране, что обеспечивает легкость интерпретации данных. Некоторые современные модели могут быть оснащены функциями хранения данных и передачи их на другие устройства, что расширяет возможности их применения.

На современном рынке Беларуси представлены несколько производителей радиометрического оборудования. Одной из ведущих организаций является компания УП «АТОМТЕХ». В ее ассортименте стационарные и портативные устройства, что позволяет эффективно использовать их в различных условиях эксплуатации. Одним из них является дозиметр-радиометр МКС-А26130С [1].

Дозиметры-радиометры РКС-107, РКС-108 (УП «Завод СВТ», Беларусь). Основная задача РКС-107 заключается в измерении эквивалентной дозы гамма-излучения и плотности потока бета-излучения. Точность измерений определяется возможностью работы с внешними блоками детектирования. Пользователь может автоматизировать выбор предела измерений [2]. РКС-108 отличается более совершенной электроникой. Обе модели активно применяются в различных отраслях, включая экологический мониторинг.

Дозиметр «Белрад-04», «Белрад-04-01» может быть использован также в качестве индикатора плотности потока бета-частиц с загрязненных поверхностей (например, валов из древесно-кустарниковой растительности).

Радиометр-дозиметр МКС-01 «Советник» (ЗАО «ТИМЕТ», Беларусь) предназначен для измерения удельной активности ^{137}Cs в веществе различных объектов без отбора проб; измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения

Помимо портативных приборов производится широкий спектр стационарного оборудования. *РКТ-АТ 1320А* (УП «АТОМТЕХ») – *гамма-радиометр* спектрометрического типа для измерения объемной и удельной активности ^{137}Cs в объектах окружающей среды, удельной эффективной активности естественных радионуклидов ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th в строительных материалах

Альфа-бета-радиометр УМФ-2000 (НПП «Доза», Россия) – настольный радиометр с кремниевым детектором для измерений малых активностей в образцах с альфа- и бета-излучателями.

Двухкристальный сцинтилляционный спектрометр *гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315* (УП «АТОМТЕХ») для одновременного и селективного измерения гамма- и бета-активностей проб без их радиохимической подготовки.

Компактный *гамма-радиометр «АДАНИ РУГ 91-2»* (УП «АДАНИ», Беларусь) предназначен для измерения удельной активности радионуклидов ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{40}K , ^{131}I в продуктах питания, жидкостях, растительном сырье, пиломатериалах, стройматериалах, почве.

Развитие технологий в области радиометрического контроля постоянно вносит изменения в рынок носимых приборов. Так, современные приборы могут включать в себя аналоги GPS для определения географической привязки измерений, что полезно для создания точной карты радиационной обстановки.

Компания Полимастер предлагает портативные приборы, которые способны обеспечивать онлайн-управление и передачу данных. Это актуально для ситуаций, требующих оперативного реагирования [3]. ООО «Массистем» производит радиометрическое оборудование различного типа, включая специализированные радиометры [4].

Для успешных радиологических изысканий необходимо предварительная подготовка персонала, который будет с ними работать. Производители оборудования часто предлагают обучающие программы и техническую поддержку, что способствует повышению квалификации специалистов и более эффективному использованию радиометрического оборудования.

Заключение. Белорусский и российский рынок радиометрического оборудования представлен множеством компаний, каждая из которых имеет свои сильные стороны и предлагает разнообразные решения для различных областей применения. Это создает положительные предпосылки для эффективного ведения радиологических изысканий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оборудование для контроля радиоактивного загрязнения. – URL: <https://chernobyl.mchs.gov.by/kontrol-radioaktivnogo-zagryazneniya/oborudovanie-dlya-kontrolya-radioaktivnogo-zagryazneniya> (дата обращения: 22.10.2024).
2. АТОМТЕХ / Приборы и технологии для ядерных измерений. – URL: <https://atomtex.com/>, свободный (дата обращения 22.10.2024).
3. Полимастер, Беларусь. – URL : <https://velmas.ru/brand/polimaster-belarus/> (дата обращения: 22.10.2024).

УДК 72:502

Креч Д. В., студент 3-го курса

СВЯЗЬ АРХИТЕКТУРЫ И ЭКОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Научный руководитель – **Другомилов Р. А.**, канд. архитектуры, доцент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Проблемы традиционного строительства включают в себя негативное влияние на окружающую среду, использование неэффективных материалов и энергетическую неэффективность. Традиционное строительство часто использует материалы, которые требуют большого количества энергии и ресурсов для производства. Например, производство цемента, который является основным компонентом бетона, потребляет большое количество энергии и ведет к выбросам углекислого газа. Кроме того, здания часто обладают низкой энергетической эффективностью из-за плохой изоляции, утечек тепла и использования неэффективных систем отопления и охлаждения. В целом эти проблемы традиционного строительства подчеркивают необходимость перехода к экологическому строительству, которое учитывает влияние на окружающую среду, использует энергоэффективные материалы и технологии, и способствует уменьшению негативного воздействия на природу [1].

Цель работы – обобщение опыта экологического строительства и оценка перспектив его развития.

Материалы и методика исследования. Основными методами исследования были натурные обследования объектов архитектурной деятельности и изучение различных информационных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Основная черта экологической архитектуры – любовь и уважение к природе, а главными принципами экологической архитектуры являются:

- принцип экологической устойчивости – обеспечение архитектурно-строительными средствами динамического экологического равновесия в допустимых пределах изменений взаимодействия между человеком (обществом), природой и архитектурным объектом;

- принцип экологической безопасности – требование обеспечить охрану человека и природных комплексов от любых природных и антропогенных, экологически неблагоприятных воздействий;

- принцип феноменологичности – подчеркивает уникальность экологического пространства, которое формируется в конкретной ситуации места-времени;

- принцип целостности, автономности и пространственной взаимосвязи – для каждого иерархического уровня характерен свой круг задач, однако оптимальная эколого-архитектурная организация всего комплекса может быть достигнута только в результате взаимодействия всех ее составляющих элементов;

- принцип биопозитивности – определяет приоритет природосберегающих и природовосстанавливающих мероприятий;

- принцип экологической комфортности – интегральный показатель экологической комфортности включает функциональную целесообразность, гигиеничность среды, оптимальные параметры микроклимата, чистоту компонентов воздушной среды, звуковой и шумовой комфорт, радиационную безопасность, зрительный комфорт, благоприятный инсоляционный режим, связь с внешней средой, гибкость решения;

- принцип гармонизации архитектурной и природной сред – этот принцип согласуется с устоявшимися классическими закономерностями формирования композиции;

- принцип адаптивности – возможность преобразования архитектурных объектов во времени должна рассматриваться как экологический аспект, способствующий улучшению процессов жизнедеятельности людей [2].

Приведенные принципы формирования экологически сбалансированной среды дополняются конкретными методами, обеспечивающими их реализацию.

Методы проектирования экологичных зданий:

- зеленые крыши и стены – этот метод включает в себя использование растительности на крышах и стенах зданий, что помогает улучшить качество воздуха, снизить температуру внутри помещений, а также уменьшить воздействие дождевых стоков; зеленые крыши и стены также способствуют снижению энергопотребления здания;

- солнечные панели и системы сбора дождевой воды – установка солнечных панелей позволяет использовать солнечную энергию для производства электроэнергии, что снижает зависимость от традиционных источников энергии; системы сбора дождевой воды позволяют использовать дождевую воду для полива, орошения, а также для бытовых нужд, что способствует экономии водных ресурсов;

- использование переработанных и возобновляемых материалов – этот метод включает в себя использование материалов, полученных из переработки отходов, а также материалов, которые являются возобновляемыми и экологически чистыми, например, древесно-полимерные композиты, цементные блоки из переработанных материалов, а также материалы на основе растительных волокон [2].

Эти методы экологического строительства помогают уменьшить негативное воздействие на окружающую среду, повысить энергоэффективность зданий и инфраструктуры, а также способствуют устойчивому использованию природных ресурсов.

Заключение. Таким образом, экологическая архитектура представляет собой важную область развития современной строительной индустрии. Она не только способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду, но и обеспечивает создание здоровых и комфортных условий для проживания и работы людей. Проекты экологического строительства, такие как пассивные и нулевые энергетические здания, применение инновационных материалов и технологий, а также реконструкция существующих зданий, демонстрируют потенциал данной отрасли. Значимость экологического строительства заключается в его способности снижать энергопотребление, использовать возобновляемые источники энергии, улучшать качество воздуха и воды, а также снижать общий углеродный след.

Перспективы экологического строительства связаны с ростом осознанности общества относительно проблемы изменения климата и необходимости устойчивого развития. В условиях стремительного развития поселений и увеличения численности населения экологическая архитектура становится неотъемлемой частью будущего строительной отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смоляр, И. М. Экологические основы архитектурного проектирования / И. М. Смоляр, Е. М. Микулина, Н. Г. Благовидова. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 160 с.

2. Реутская, И. Принципы и методы проектирования эколого-ориентированной и энергосберегающей архитектурной среды / И. Реутская, А. А. Мухамед // Архитектура и строительные науки. – 2015. – № 1, 2. – С. 28–36.

УДК 631.6

Марченко А. А., студент 3-го курса

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОДОЕМОВ

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

Введение. Загрязнение водоемов является одной из ключевых экологических проблем современности. С каждым годом увеличивается объем сбросов вредных веществ в реки, озера и моря, что наносит серьезный ущерб окружающей среде и здоровью людей. Источниками загрязнения могут быть промышленное и сельскохозяйственное производство, бытовые отходы, содержащие токсичные химикаты, микроорганизмы, пластик и тяжелые металлы. Эти вещества ухудшают качество воды и губительно сказываются на экосистемах.

Цель работы – рассмотреть традиционные и инновационные подходы к очистке водоемов, их преимущества и недостатки.

Материалы и методика исследования. Для изучения послужили данные о результатах внедрения технологий очистки водоемов в разных странах мира.

Результаты исследований и их обсуждение. Очистка водоемов имеет долгую историю, и традиционные методы до сих пор применяются для борьбы с загрязнением. Эти методы включают физические, химические и биологические подходы, которые доказали свою эффективность в определенных условиях, однако у них есть ограничения в современных реалиях.

Один из наиболее распространенных традиционных методов – **механическая очистка**, которая включает сбор мусора и твердых отходов с поверхности воды с помощью сетей, барьеров или специализированных судов. Этот метод эффективен для удаления крупных загрязнений, но он не справляется с растворенными веществами и микрочастицами.

Химическая очистка основана на использовании реагентов для нейтрализации вредных веществ в воде. Так, коагуляция и флокуляция помогают удалить из воды взвешенные частицы. Однако этот метод может привести к вторичному загрязнению из-за использования химикатов, а также требует значительных затрат.

Биологические методы включают в себя использование природных микроорганизмов и растений для очистки воды. Биопланктон совместно с микроорганизмами способствует разложению органиче-

ских загрязнителей. Этот метод является экологически безопасным, но мало эффективен для удаления тяжелых металлов и токсичных веществ (таблица).

Традиционные методы очистки водоемов: преимущества и недостатки

Метод очистки	Описание	Преимущества	Недостатки
Механическая очистка	Сбор мусора и твердых отходов с поверхности воды	Простота и доступность	Не удаляет растворенные вещества
Химическая очистка	Использование реагентов для нейтрализации загрязняющих веществ	Эффективность для удаления органических частиц	Возможность вторичного загрязнения
Биологическая очистка	Применение растений и микроорганизмов для естественного разложения отходов	Экологическая безопасность	Неэффективна против токсичных загрязнителей

С развитием технологий появились более эффективные и экологически безопасные способы очистки водоемов.

Один из популярных современных методов – **биоремедиация**. Этот процесс заключается в использовании микроорганизмов для разложения токсичных веществ и тяжелых металлов. Микроорганизмы способны превращать загрязняющие вещества в безопасные соединения. Преимущество этого подхода в том, что он может применяться в широком диапазоне условий и эффективно бороться с органическими загрязнителями [1, 2].

Мембранные технологии основаны на методе обратного осмоса и ультрафильтрации, что позволяет удалять из воды мельчайшие загрязняющие частицы, включая микропластик, вирусы и бактерии. Эти технологии обеспечивают высокое качество очищенной воды, однако требуют значительных энергетических затрат и регулярного технического обслуживания [3].

Перспективное направление в очистке водоемов – использование наноматериалов, которые обладают высокой реакционной способностью и способностью удалять даже микрозагрязнители. Однако этот метод пока находится на стадии разработки [4].

Кроме того, в последние годы активно развиваются методы мониторинга водоемов с использованием **дронов** и **искусственного интеллекта**. Они позволяют отслеживать уровень загрязнения в режиме реального времени и автоматически активировать системы очистки, что значительно повышает эффективность процесса [5].

Современные методы очистки водоемов предлагают более глубокий и комплексный подход к решению проблемы загрязнения, но требуют значительных инвестиций и постоянного контроля.

Многие из современных методов очистки, такие как обратный осмос и нанофильтрация, требуют больших затрат на оборудование, его эксплуатацию и техническое обслуживание. Кроме того, для применения сложных систем, таких как дроны и искусственный интеллект, необходима высокая квалификация специалистов, что также повышает общие издержки.

Еще одним вызовом является **недостаток масштабируемости**. Технологии, эффективные на небольших водоемах, на больших территориях могут оказаться менее результативными, занимают много времени и требуют постоянного мониторинга. Кроме того, возникают **законодательные барьеры**, что затрудняет их массовое применение.

Заключение. Современные технологии и методы очистки водоемов позволяют не только улучшить качество воды, но и предотвратить дальнейшее ее загрязнение. Их главным преимуществом является высокая эффективность в удалении различных типов загрязнителей, включая микропластик, тяжелые металлы и токсичные органические соединения. Благодаря использованию нанотехнологий, мембранных фильтров и биоремедиации, удастся значительно улучшить качество воды и восстановить экосистемы водоемов.

С развитием науки и снижением стоимости оборудования такие методы могут стать более доступными для широкого применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурков, В. Н. Современные методы очистки сточных вод и водоемов / В. Н. Бурков. – М.: Экология, 2019. – 256 с.
2. Сидорова, М. А. Биоремедиация: теория и практика / М. А. Сидорова. – Екатеринбург: УрО РАН, 2018. – 340 с.
3. Иванов, С. П. Технологии мембранной фильтрации в водоподготовке / С. П. Иванов, А. А. Смирнов. – СПб.: Наука, 2020. – 198 с.
4. Петров, Д. К. Нанотехнологии в очистке водных объектов / Д. К. Петров, Е. В. Романова. – Воронеж: ВГУ, 2021. – 144 с.
5. Алексеев, П. И. Методы мониторинга состояния водоемов с применением дронов и искусственного интеллекта / П. И. Алексеев, И. А. Гордеев. – М.: Техносфера, 2022. – 112 с.

УДК 631.614

Матюшенко Е. В., студент 4-го курса

**ВЫПОЛНЕНИЕ КУЛЬТУРТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ
НА ОБЪЕКТЕ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ МЕЛИОРАТИВНОЙ
СИСТЕМЫ р. НЕМИГЛЯ В ОАО «ПАСТОВИЧИ»
СТАРОДОРОЖСКОГО РАЙОНА МИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Научный руководитель – **Цыркунова Ю. С.**, ст. преподаватель
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Культуртехнические работы в сельском хозяйстве Республики Беларусь играют ключевую роль в обеспечении эффективного и устойчивого развития аграрного сектора. Для достижения высоких результатов необходимо применять современные подходы к выполнению культуртехнических работ, включая обработку почвы, агротехнические мероприятия и внедрение инновационных технологий. Эффективное проведение этих работ способствует не только увеличению урожайности, но и улучшению структуры почвы, сохранению биологического разнообразия и устойчивости экосистем.

Цель работы – показать важность на примере объекта по реконструкции мелиоративной системы р. Немигля в ОАО «Пастовичи» Стародорожского района Минской области культуртехнических работ для вовлечения в сельскохозяйственный оборот сельскохозяйственных земель и сохранения и умножения плодородия почв.

Материалы и методика исследования. Культуртехнические работы – комплекс мелиоративных мероприятий по удалению с поверхности и из обрабатываемого слоя почвы древесной растительности, пней, погребенной древесины, камней, кочек, мохового очеса, остатков старых сооружений, ликвидации мелкоконтурности, неправильной конфигурации угодий, первичной обработке почвы, планировке и выравниванию поверхности.

При производстве культуртехнических работ необходимо соблюдение следующих условий:

- технологические схемы и машины для их выполнения должны быть выбраны с учетом обеспечения наибольшей производительности техники, отсутствия сезонности выполнения работ;

- необходимо максимальное сохранение органического вещества почвы при выполнении технологических операций по подготовке поверхности;

- целесообразно выбирать методы, способы и приемы производства культуртехнических работ с учетом намечаемого сельскохозяйственного использования и требований культур;

– культуртехнические мелиорации должны выполняться комплексно и неразрывно с гидротехническими.

Объект расположен на мелиоративной системе р. Немигля общей площадью 1767 га. Мелиорированные земли объекта на площади 98,9 га осушены закрытым дренажем в 1973 г. Некоторые участки объекта выпали из сельскохозяйственного использования, в связи с заболачиванием участков, зарастанием площадей древесно-кустарниковой растительностью.

На площади 88,65 га выполняются культуртехнические работы. На площади 6,22 га предусмотрена свodka кустарниковой растительности корчевателем-собирателем и деревьев в количестве 62 шт. Выкорчеванный кустарник и пни для сохранения гумуса оставляют на месте на 2–3 недели. В это время следует провести обработку выкорчеванного кустарника и пней биологическим препаратом «Флебиопин» ручным ранцевым опрыскивателем «Штиль». После просыхания почвы на корнях в сухую погоду весь выкорчеванный кустарник и пни перетряхивают от земли, сгребают на 20 м в кучи для дальнейшего использования. Сформированные валы в дальнейшем будут использоваться для получения грунта биогенного.

На площади сводки древесно-кустарниковой растительности производится бульдозерная планировка. Сводка кустарника по откосам каналов предусмотрена мотококосом «Хускварна».

При выполнении работ по подчистке откосов каналов пни от деревьев и корневая система извлекаются экскаватором на берму каналов с последующей сборкой и перемещением на площадку временного хранения.

На раскорчеванных площадях подъем пласта выполняется кустарниково-болотными плугами, на чистых от кустарников землях – плугами. Вспашка на торфяных землях производится на глубину 30 см, на минеральных землях – на глубину гумусового горизонта. При необходимости производится его углубление на 2–3 см.

Результаты исследования и их обсуждение. На раскорчеванных площадях подъем пласта выполняется кустарниково-болотными плугами, на чистых от кустарников землях плугами, оборудованными винтовыми и полувинтовыми корпусами в сочетании с углоснимками. Вспашка на торфяных землях производится на глубину 30 см, на минеральных землях – на глубину гумусового горизонта. При необходимости производится его углубление на 2–3 см.

Разделка пласта дискованием осуществляется в сочетании с планировкой площадей длиннобазовым планировщиком.

Проектом предусматриваются следующие схемы обработки почв: На раскорчеванных площадях – грубая бульдозерная планировка +

вспашка + дискование в 2 следа + планировка в 2 прохода + дискование в 2 следа.

На задернованных землях – вспашка + дискование в 2 следа + выравнивание поверхности в 1 прохода + дискование в 2 след + выравнивание в 1 проход.

На распаханых землях – выравнивание в 2 прохода + прикатывание.

Вспашка и дискование на старопахотных (распаханных) землях выполняется за счет сил землепользователя.

Хозяйство ежегодно должно проводить эксплуатационную планировку по зяблевой вспашке после дискования. На луговых землях планировку необходимо проводить в период перезалужения.

Заключение. Выполнение культуртехнических работ в рамках реконструкции мелиоративной системы р. Немигля в ОАО «Пастовичи» подтверждает значимость этих мероприятий для устойчивого развития сельского хозяйства. Эффективная реализация культуртехнических процессов не только способствует повышению продуктивности сельскохозяйственных угодий, но и обеспечивает восстановление и улучшение состояния мелиорируемых земель.

Применение современных технологий и агротехнических методов, таких как обработка биопрепаратами, подчеркивает важность интеграции экологически безопасных решений в аграрную практику.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шу х, М. А. Технология производства культуртехнических работ: метод. указания / БГСХА; сост.: М. А. Шух, В. П. Орешников. – Горки: БГСХА, 2003. – 48 с.
2. Мелиоративные системы и сооружения. Нормы проектирования. ТКП 45-3.04-8-2005 (02250). – Минск: Минскстройархитектуры, 2018. – 105 с.
3. Республиканская программа «Сохранение и использование мелиорированных земель на 2006–2010 годы»: утв. пост. Сов. Мин. Респ. Беларусь 05.05.2005 г. № 459. – Минск, 2005. – 22 с.

УДК 345.67

Махлаева Ю. А., Кукурузяк С. П., студенты 1-го курса

АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Научный руководитель – **Астахова О. М.,** канд. пед. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Самое важное направление в развитии энергетики – это ядерная энергия. Ядерная энергия позволит решить энергетический кризис, улучшить экологическую обстановку и продвинуть нас в научно-техническом плане, создавая то что, раньше было лишь на страни-

цах научной фантастики. В данной статье представлены материалы о становлении и развитии данного вида энергии, а также о наиболее перспективном виде топлива для нее.

Цель работы – изучение истории развития ядерной энергии, ее применение и перспективы развития.

Исследования в области ядерной физики велись в Советском государстве еще в довоенные годы. В 1921 г. Государственный ученый совет Наркомпроса учредил при Академии наук радиевую лабораторию (позже – Радиевый институт), заведующим которой стал В. Г. Хлопин.

В 1932 г. немецкий физик В. Гейзенберг и советский физик Д. Д. Иваненко предложили протонно-нейтронную модель атомного ядра. Согласно этой модели, атомные ядра состоят из элементарных частиц – протонов и нейтронов.

В 1933 г. в Ленинграде была проведена I Всесоюзная конференция по ядерной физике, которая дала мощный толчок дальнейшим исследованиям. В 1935 г. в Радиевом институте на первом в Европе циклотроне был получен первый пучок ускоренных протонов. В 1939 г. Я. Б. Зельдович, Ю. Б. Харитон, А. И. Лейпунский обосновали возможность протекания в уране цепной ядерной реакции деления. А в сентябре 1940 г. Президиумом Академии наук СССР была утверждена программа работ по изучению реакций деления урана.

Впервые цепная реакция ядерного распада была осуществлена 2 декабря 1942 г. в Чикагском университете с использованием урана в качестве топлива и графита в качестве замедлителя. Первая электроэнергия из энергии ядерного распада была получена 20 декабря 1951 г. в Национальной лаборатории Айдахо с помощью реактора на быстрых нейтронах EBR-I (Experimental Breeder Reactor-I). Произведенная мощность составляла около 100 кВт [1].

Для получения ядерной энергии используют цепную ядерную реакцию деления ядер урана-235 или плутония. Ядра делятся при попадании в них нейтрона, при этом получают новые нейтроны и осколки деления. Нейтроны деления и осколки деления обладают большой кинетической энергией. В результате столкновений осколков с другими атомами эта кинетическая энергия быстро преобразуется в тепло.

Другим способом высвобождения ядерной энергии является термоядерный синтез – термоядерный синтез-процесс взаимодействия (слияния) легких ядер при высоких температурах с образованием более тяжелого ядра и выделением энергии.

Многие атомные ядра являются неустойчивыми. С течением времени часть таких ядер самопроизвольно превращаются в другие ядра, высвобождая энергию. Такое явление называют радиоактивным распадом.

Ядерная энергия нашла широкое применение. Это атомный ледокол – морское судно с ядерной силовой установкой, построенный специально для использования в водах, круглогодично покрытых льдом. Атомные ледоколы намного мощнее дизельных. В СССР они были разработаны для обеспечения судоходства в холодных водах Арктики. Одно из главных преимуществ атомного ледокола – отсутствие необходимости в регулярной дозаправке топливом, которое необходимо в плавании во льдах, когда такой возможности нет или дозаправка сильно затруднена [3].

Энергия деления ядер урана или плутония применяется в ядерном и термоядерном оружии (как пускатель термоядерной реакции). Существовали экспериментальные ядерные ракетные двигатели, но испытывались они исключительно на Земле и в контролируемых условиях по причине опасности радиоактивного загрязнения в случае аварии.

Самым важным применением ядерной энергии стало получение тепла, используемого для выработки электроэнергии и отопления. Ядерные силовые установки решили проблему судов с неограниченным районом плавания (атомные ледоколы, атомные подводные лодки, атомные авианосцы). В условиях дефицита энергетических ресурсов ядерная энергетика считается наиболее перспективной в ближайшие десятилетия.

Энергия, выделяемая при радиоактивном распаде, используется в долгоживущих источниках тепла и бетагальванических элементах. Автоматические межпланетные станции типа «Пионер» и «Вояджер» используют радиоизотопные термоэлектрические генераторы. Изотопный источник тепла использовал советский Луноход-1. РИТЭГ (радиоизотопный термоэлектрический генератор) – источник электроэнергии, использующий тепловую энергию радиоактивного распада. В качестве топлива для РИТЭГ используется стронций-90, а для высокоэнергоемких генераторов – плутоний-238.

Тем не менее самым безопасным ядерным топливом является торий (Thorium), Th – химический элемент III группы Периодической системы, первый член группы актиноидов. Как утверждают ученые, разработка ториевых реакторных установок малой мощности будет намного эффективней, экономичней и безопасней с экологической точки зрения по сравнению с обычными атомными реакторами [2].

В 2020 г. введена в эксплуатацию белорусская АЭС. Ежедневный объем производства электроэнергии первым энергоблоком БЕЛАС составляет около 27,5 млн. кВт часов при общем объеме производства в белорусской энергосистеме порядка 95 млн. кВт часов. Данная станция построена по российскому проекту «АЭС – 2006», который относится к эволюционным проекта АЭС с водоводяными реакторами третьего поколения с повышенной безопасностью [4].

Заключение. Атомная энергия является наиболее перспективной из все доступных видов энергии. Атомные реакторы нового поколения можно будет строить в удаленных районах, так как нужда в больших водоемах отпадет. Для охлаждения ядерных станций и вращения турбин теперь предлагают использовать гелий, углекислый газ или водород, а не обыкновенную воду. Ториевые установки можно будет возводить, например, в Сибири или в Арктике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров, А. П. Атомная энергетика и научно-технический прогресс / А. П. Александров. – М.: Наука, 2018. – 272 с.
2. Атомная энергетика – что дальше? – М.: Знание, 217. – 48 с.
3. Атомной энергетике XX лет. – М.: Атомиздат, 2017. – 216 с.
4. Министерство энергетики Республики Беларусь. – URL: <https://minenergo.gov.by> (дата обращения: 27.09.2024).

УДК 631.6

Маяренко В. В., студент 3-го курса

ВОЗДЕЙСТВИЕ КЛИМАТА НА МЕЛИОРАЦИЮ В БЕЛАРУСИ

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

Введение. Природно-климатические условия Республики Беларусь в целом благоприятны для возделывания большинства сельскохозяйственных культур. Большинство экспертов относит ее территорию к зоне достаточного увлажнения. Однако это не всегда правомерно. Для минеральных почв с глубоким залеганием грунтовых вод характерна неравномерная пространственная и временная изменчивость климатических условий внутри вегетационного периода. Эти условия диктуют необходимость применения оросительных мелиораций.

Цель работы – изучение влияния климатических условий Республики Беларусь на обоснование оросительной мелиорации.

Материалы и методика исследования. Для изучения послужили литературные данные и данные научных публикаций.

Результаты исследований и их обсуждение. Потребность в проведении оросительных мелиораций в Республике Беларусь следует рассматривать с двух позиций: естественные природно-климатические показатели территории и социально-экономические условия развития республики.

Абсолютные показатели естественного увлажнения и обеспеченности теплом – это атмосферные осадки, температура и влажность воз-

духа, радиационный баланс, скорость ветра и т. д. Анализ величин атмосферных осадков показывает, что в летний период в отдельные декады их величины могут уменьшаться в 5 раз или увеличиваться в 2,5 раза по сравнению со среднегодовыми значениями [1, 2]. Распространенной характеристикой при оценке увлажненности территорий является количество бездождевых периодов (единичные засушливые периоды). Под единичным засушливым периодом понимается период продолжительностью 10–15 суток без осадков или с осадками менее 5 мм в сутки. Считается, что при наличии такого периода необходим один полив. В связи с тем что вредное воздействие засушливого периода возрастает значительно быстрее, чем его продолжительность, засушливый период в 16–22 дня принимается за два ЕЗП, в 23–28 дней – за 3 и более, 29 дней – за 4. Расчеты единичных засушливых периодов показали, что их количество в средний год составляет 5–6, в среднезасушливые – 7–8 [3]. Однако использование этих данных не может дать всеобъемлющей характеристики условий тепло- и влагообеспеченности в силу недоучета таких показателей, как температура и влажность воздуха, исходные влагозапасы, культуры. По ним трудно объективно обосновать необходимость орошения конкретной территории.

При этом метод гидролого-климатических расчетов В. С. Мезенцева обладает рядом преимуществ. Он широко использует комплекс относительных характеристик условий естественного увлажнения и теплообеспеченности. Все характеристики и расчетные зависимости справедливы для любого расчетного периода.

Количественная оценка условий естественного увлажнения и теплообеспеченности основывается на сопоставлении фактических водных и тепловых ресурсов с оптимально необходимыми, обеспечивающими высокопродуктивный процесс вегетации растительного покрова.

Сопоставлением фактических показателей тепловлагообеспеченности территории Республики Беларусь с оптимально необходимыми обосновывается природно-климатическая потребность в орошении земель. Выбор объектов орошения необходимо проводить в 2 этапа. На первом этапе определяется целесообразность применения оросительных мелиораций. На втором этапе производится выбор первоочередных объектов строительства (реконструкции) оросительных систем путем сопоставления срока окупаемости капитальных вложений по чистому доходу с использованием факторов коэффициентов.

Целесообразность и эффективность орошения обосновывается положительным производственным опытом его применения в странах со схожими природно-климатическими и гидрологическими условиями.

Заключение. Роль оросительных мелиораций постепенно возрастает, поскольку является важным фактором устойчивого развития

сельскохозяйственного производства. Этому способствует как рост социально-экономического развития Республики Беларусь, так и тенденция потепления климата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Климат Беларуси / под ред. В. Ф. Логинова. – Минск: Институт геологических наук Беларуси, 1996. – 234 с.
2. Голченко, М. Г. Совершенствование научно-практических основ оросительных мелиораций на минеральных почвах Республики Беларусь / М. Г. Голченко // Вестник БГСХА. – 2015. – № 2. – С. 123–129.
3. Мезенцев, В. С. Гидролого-климатические основы проектирования гидромелиораций / В. С. Мезенцев. – Омск: Изд. ОмГАУ, 1993. – 128 с.

УДК 631.1:633.16:631.674.5

Мельник Д. А., студентка 3-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРОШЕНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ BAUER RAINSTAR T-61

Научный руководитель – **Дрозд Д. А.**, канд. с.-х. наук

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Яровой ячмень является одной из важнейших зернофуражных культур, используемых в Республике Беларусь на различные цели. Зерно ярового ячменя применяется не только для изготовления различных видов круп, но и в составе комбикормов. Солома ярового ячменя пригодна как в качестве подстилки для крупного рогатого скота, так и на корм ему [1].

Так как Республика Беларусь расположена в зоне неустойчивого увлажнения, то периодически возникающие засушливые периоды приводят к снижению урожайности зерна и ухудшению его качества. Полученное в условиях недостаточной влагообеспеченности зерно может потребовать дополнительных энергетических и денежных затрат для доработки продукции.

Решить данную проблему можно за счет использования орошения в критические для культуры фазы развития. В связи с этим вопрос орошения посевов ярового ячменя является научно обоснованным и актуальным для современных условий.

Цель работы – оценить эффективность орошения ярового ячменя дождевальной установкой Bauer Rainstar T-61.

Материалы и методика исследования. Эксперимент по изучению влияния орошения на продуктивность ярового ячменя выполнен на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах учебно-опытного поля «Тушково-1», которое располагается в северо-восточной части Рес-

публики Беларусь и характеризуется следующими агрохимическими показателями: гумус – 1,53 %, pH – 5,80, P_2O_5 – 304 мг/кг, K_2O – 331 мг/кг почвы опытного участка высококультурные. Водно-физические показатели опытного участка следующие: плотность сложения – 1,39 г/см³, наименьшая влагоемкость – 22,63 % от массы сухой почвы [2].

В исследованиях использовался белорусский сорт ярового ячменя Страж 110. Норма высева принята равной 3,8 млн. шт. семян на 1 га, глубина заделки семян – 3 см, ширина междурядий – 15 см. Семена непосредственно перед посевом были обработаны препаратом Виал-ТТ дозой 0,5 л/т. Помимо этого, нами была выполнена химическая обработка посевов препаратами Базагран-М (2 л/га) и Агритокс (1 л/га).

Закладка полевого опыта выполнена по следующей схеме:

1. Без орошения (контроль).
2. Полив при снижении почвенных влагозапасов до 80 % от НВ (80 % НВ).
3. Полив при снижении почвенных влагозапасов до 70 % от НВ (70 % НВ).

Поливные нормы принимались на основании водно-физических показателей почвы и составили 20 мм и 30 мм для вариантов 80 % НВ и 70 % НВ соответственно. Регулирование влагозапасов осуществлялось фронтальной дождевальной установкой Lindsay-Europe Omega [3].

Результаты исследования и их обсуждение. Учет метеорологических показателей вегетационного периода 2019 г. позволил проследить за неравномерностью выпадения атмосферных осадков, вследствие чего на вариантах с орошением было выполнено по 1 поливу. Следует отметить, что регулирование почвенных влагозапасов в заданных пределах повлияло не только на габитус ярового ячменя, но и на его продуктивную способность, что подтверждается результатами полевых наблюдений (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Результаты определения влияния орошения на яровую ячмень

Показатели	Фон		
	Контроль	80 % НВ	70 % НВ
Средняя высота растений, см	61,98	86,63	65,22
Средняя длина колоса, см	6,35	8,28	6,99
Среднее количество зерен в колосе, шт.	16,85	21,65	17,56
Средняя масса зерен в 1 колосе, г	0,87	1,27	0,96
Масса 1000 зерен, г	52,99	57,84	52,41
Урожайность зерна, т/га	2,45	4,70	3,98
НСР ₀₅	0,15	–	–

Наибольшая высота растений замечена у посевов варианта 80 % НВ, а наименьшие значения у посевов контрольного варианта опыта.

Орошение благоприятно повлияло на размеры колоса и его озерненность, увеличив их с 6,35 см и 16,85 шт. до 8,28 см и 21,65 шт. Кроме того, поливы при снижении влажности почвы до 80 % НВ обеспечивают наивысшую и существенную прибавку урожайности зерна по отношению к контрольному варианту опыта в размере 2,25 т/га.

Оценка энергетической эффективности возделывания ярового ячменя позволит ответить на вопрос о целесообразности применения орошения (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Энергетическая эффективность орошения ярового ячменя

Показатель	Варианты опыта		
	Контроль	80 % НВ	70 % НВ
Энергетическая эффективность возделывания			
Выход кормовых единиц, тыс. к. ед.	3,67	6,83	5,52
Выход обменной энергии, ГДж/га	40,88	73,32	61,08
Затраты энергии, ГДж/га	15,24	18,14	17,11
Удельные затраты энергии, МДж на 1 ГДж/га ОЭ	373	247	280
АК (по обменной энергии)	2,68	4,04	3,57

При анализе табличных данных нами установлено, что суммарные затраты энергии при возделывании ярового ячменя варьируют от 15,24 ГДж/га на контрольном варианте опыта до 18,14 ГДж/га на варианте 80 % НВ. При этом регулирование почвенных влагозапасов орошением повысило обеспеченность ярового ячменя обменной энергией на 20,20–32,44 ГДж/га и снизило удельные затраты энергии с 373 МДж на 1 ГДж/га ОЭ до 247 МДж на 1 ГДж/га ОЭ. При этом наибольший агроэнергетический коэффициент наблюдается на варианте 80 % НВ (4,04), что указывает на высокую энергетическую эффективность возделывания ярового ячменя в условиях орошения.

Заключение. Полевые наблюдения за ростом и развитием ярового ячменя позволили установить, что максимальной высотой растений, средней длиной колоса, средним количеством зерна в колосе и урожайностью зерна и агроэнергетическим коэффициентом характеризовались посевы, возделываемые в условиях варианта 0,8НВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2016. – 390 с.
2. А н и л о в а, Л. В. Практика по почвоведению: учеб. пособие / Л. В. Анилова. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 120 с.
3. Оросительные системы. Правила проектирования: ТКП 45-3.04-178-2009 (02250). – Введ. 29.12.2009. – Минск: Минстройархитектуры, 2010. – 70 с.

СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ КАК ЭТАП СТАТИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Научный руководитель – **Козлов С. И.**, канд. техн. наук, доцент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Статистика как область научного знания призвана дать методологическую основу и инструментарий, позволяющий представить всю логическую последовательность работы с информацией: от сбора и накопления ее первичных единиц до построения и анализа агрегированных показателей, моделей, отражающих сущность и закономерности функционирования различных систем. Работа с данными, их систематизация и анализ важны во всех сферах профессиональной деятельности [1, 3, 5, 7]. Статистика учит, как собрать, систематизировать и анализировать числовые данные во всех сферах деятельности, дает широкий спектр инструментов, в том числе и для оценки риска, что особенно актуально в вероятностной среде [2, 6, 8, 10].

Цель работы – изучить методологическую основу статистических исследований, позволяющих представить всю логическую последовательность работы с информацией: от сбора и накопления ее первичных единиц до построения и анализа агрегированных показателей, моделей, отражающих сущность и закономерности функционирования различных систем, и дать представления о ней.

Материалы и методика исследования. В любом статистическом исследовании, статистической работе можно выделить несколько этапов. Статистическое изучение тех или иных явлений предполагает как обязательное условие наличие информации, сведений об этих явлениях. Начало статистического исследования сводится к сбору необходимой информации [1, 2, 4, 9].

Статистическая информация – это первичный статистический материал, формирующийся в процессе статистического наблюдения, который затем подвергается систематизации, сводке, обработке, анализу и обобщению.

Статистическое исследование включает в себя три этапа, или стадии:

- статистическое наблюдение;
- первичная обработка, сводка и группировка результатов наблюдения;
- анализ сводных данных с помощью обобщающих показателей и особых приемов (методов).

Научно организованный сбор сведений, заключающийся в регистрации тех или иных фактов, признаков, относящихся к каждой единице изучаемой совокупности, именуют статистическим наблюдением.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате статистического наблюдения образуется масса первичной информации (сведений) о каждой единице совокупности. Чтобы получить характеристику всей исследуемой совокупности в целом, первичные данные должны быть подвергнуты обработке и обобщению. Обработка собранных данных, включающая их группировку, обобщение и оформление в таблицах, составляет второй этап статистического исследования, который именуют сводкой.

Для подготовки статистического наблюдения необходимо рассмотреть разные виды работ. Сначала решить методологические вопросы, важнейшие из которых – это определение цели и объекта статистического наблюдения, состава признаков, подлежащих регистрации; разработка документов для сбора статистических данных; выбор отчетной единицы, относительно которой будет проводиться статистическое наблюдение, а также определение методов и средств получения данных [3, 5, 7, 11].

На следующем этапе статистического наблюдения необходимо решить вопросы организационного характера. После того как собраны данные, они подвергаются арифметическому и логическому контролю. Оба эти контроля основываются на знании взаимосвязей между показателями и качественными признаками.

И, наконец, на основе итоговых данных сводки осуществляется научный анализ исследуемых явлений: рассчитываются различные обобщающие показатели в виде средних и относительных величин, выявляются определенные закономерности в распределениях, динамике показателей и т. п., что является третьим этапом статистического исследования.

Требования статистического наблюдения:

1. Изучаемые явления должны иметь научную или практическую ценность, выражать определенные социально-экономические явления и процессы.

2. Сбор массовых данных должен обеспечить полноту фактов, в случае отсутствия данных анализ и выводы могут быть ошибочными, так как явления находятся в постоянном изменении, развитии.

3. Одной из важнейших характеристик статистического наблюдения является обеспечение достоверности статистических данных. Для этого необходима тщательная и всесторонняя проверка качества собираемых фактов. Для того чтобы создать наилучшие условия для полу-

чения объективных материалов, необходима научная организация статистического наблюдения [5, 7, 8].

Заключение. Таким образом, любое законченное статистическое исследование проходит три этапа, между которыми могут быть разрывы во времени. Все этапы работы, несомненно, важны. Но поскольку статистическое наблюдение является начальным, то оно во многом определяет успех всей работы. От того, насколько полными и качественными окажутся собранные первичные данные, зависят в значительной степени и конечные результаты работы, и выводы исследователей. Поэтому статистическому наблюдению всегда уделялось и уделяется большое внимание в статистических исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев, В. Н. Статистические методы прогнозирования в экономике: учеб.-метод. пособие для вузов / В. Н. Афанасьев, Т. В. Лебедева. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 180 с.
2. Афифи, А. Статистический анализ: подход с использованием ЭВМ: пер. с англ. / А. Афифи, С. Эйзен. – М.: Мир, 1982. – 488 с.
3. Брин, В. И. Статистическое наблюдение: учеб. пособие / В. И. Брин. – Омск: Омский государственный университет, 2011. – 40 с.
4. Дуброва, Т. А. Статистические методы прогнозирования: учеб. пособие для вузов / Т. А. Дуброва. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 206 с.
5. Ефимова, М. Р. Общая теория статистики: учебник / М. Р. Ефимова, Е. В. Петрова, В. Н. Румянцев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 416 с.
6. Ниворожкина, Л. И. Математическая статистика с элементами теории вероятностей в задачах с решениями: учеб. пособие / Л. И. Ниворожкина, З. А. Морозова, И. Э. Гурьянова; под ред. проф. Л. И. Ниворожкиной. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2015. – 480 с.
7. Салин, В. Н. Курс теории статистики для подготовки специалистов финансово-экономического профиля: учебник для студентов по специальностям «Финансы и кредит», «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Мировая экономика», «Налоги и налогообложение» / В. Н. Салин, Э. Ю. Чурилова. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 480 с.
8. Статистика: учебник / И. И. Елисеева [и др.]; под ред. проф. И. И. Елисеевой. – М.: КНОРУС, 2006. – С. 552.
9. Статистическое моделирование и прогнозирование: учеб. пособие / Г. М. Гамбаров [и др.]; под ред. А. Г. Гранберга. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 383 с.
10. Тихомиров, Н. П. Эконометрика: учебник для вузов / Н. П. Тихомиров, Е. Ю. Дорохина; Рос. экон. акад. им. Г. В. Плеханова. – М.: Экзамен, 2003. – 512 с.
11. Эренберг, А. Анализ и интерпретация статистических данных: пер. с англ. / А. Эренберг. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 406 с.

УДК 631.6

Пудкова О. А., студентка 4-го курса

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

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

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Для Беларуси, где болота и заболоченные земли составляли более 40 % территории, решение проблем мелиорации было и остается жизненно важным для экономического развития. Осушительная мелиорация повлияла на подъем экономики и имела большое социальное и эстетическое значение. В последнее время осушительные работы в Беларуси на новых площадях переувлажненных земель практически не ведутся, что дает возможность объективно оценить последствия мелиорации для почвенного покрова страны.

Цель работы – охарактеризовать современные проблемы мелиорации земель в сельском хозяйстве.

Материалы и методика исследования. Изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Водная мелиорация является наиболее распространенным мероприятием и радикальным способом борьбы с засухливостью и избытком влаги. Гидромелиорация, как правило, позволяет устранить диспропорцию в соотношении влияния природных факторов и создать оптимальный режим тепла и влаги, необходимый для земледелия. Однако при этом наблюдаются и негативные последствия.

Одной из серьезнейших проблем является неблагоприятное изменение естественной гидрографической сети и водосборов рек. Имеет место изменение не только водности рек, но и динамики русловых процессов, морфологии русел рек и некоторых других гидрографических и гидрологических параметров водных объектов.

В результате проведения мелиоративных мероприятий могут происходить коренная трансформация русел малых водотоков и превращение их в совершенно новые природно-антропогенные водные образования, функционирующие уже не только и не столько в результате канализированного движения поверхностных вод, сколько при участии механизмов (насосных станций) их принудительной транспортировки [1].

Наша страна относится к зоне неустойчивого водного режима. Современные климатические вызовы повышают требования к техническому состоянию мелиоративных систем, особенно осушительно-увлажнительных, более 90 % которых расположено в южных районах

Гомельской и Брестской областях. В республике они работают в сложнейших условиях – от затопления территорий в периоды весеннего паводка до необходимости обеспечивать задержание влаги в летний период. В этой связи особенно остро встает вопрос их технического состояния и управляемости, а значит – своевременной реконструкции, модернизации и обслуживания [2].

В последние годы снизился уровень эксплуатации мелиоративных систем, происходит ухудшение состояния осушенных угодий. На мелиоративных системах, построенных 20–30 лет назад, продуктивность сельскохозяйственных земель уже снизилась на 30–50 % против проектной. Такие системы требуют срочной реконструкции или улучшения их технического состояния [2].

К основным проблемам можно отнести минерализацию торфяного слоя, ускоренную деградацию почв, увеличение числа засух и заморозков, нарушение водного баланса мелиорированных территорий, трансформацию режима и химического состава поверхностных и подземных вод.

Осушение болотных и заболоченных ландшафтов и их сельскохозяйственное использование вызывает резкое изменение природных территориальных комплексов. Изменяется гидрологический режим осушенных территорий, сводится естественная растительность, увеличивается расчлененность мелиоративной сетью. Формируется более сложный рельеф с возрастанием амплитуды высот в пределах небольших участков [3].

По мере давности сельскохозяйственного использования изменяется и ухудшается фундаментальный компонент ландшафта – почвенный покров, его территориальная структура. На месте торфяных осушенных почв после их сработки образуются новые антропогенные минеральные почвы, преимущественно песчаного гранулометрического состава.

Основными негативными воздействиями мелиоративных систем на землю и почву является засоление, подтопление, а также эрозия и деградация почв. Засоление и подтопление орошаемых земель обуславливается за счет высокого залегания или подъема уровня грунтовых вод, последующим капиллярным подъемом их и испарением с поверхности почвы; использованием для полива сельскохозяйственных культур вод повышенной минерализации. Однако засоление не является характерной проблемой мелиорируемых почв Беларуси в связи с крайне низкой долей орошаемых земель [3].

Эрозия почв подразумевает явление или совокупность процессов разрушения, отрыва, измельчения, транспортирования и отложения частиц почв или грунтов временными поверхностными водными или

ветровыми потоками. Проявление водной эрозии почв относится к наиболее действенному и существенному фактору, определяющему деградацию сельскохозяйственных земель республики. Это негативно влияет как на физические, так и на химико-биологические процессы, протекающие в почвах, что обуславливает заметное снижение продуктивности возделываемых на них сельскохозяйственных культур. Проявление водной эрозии почв на сельскохозяйственных землях является важнейшим фактором, обуславливающим снижение их производительной способности и отрицательно влияющим в целом на эффективность растениеводческой отрасли.

Заключение. Мелиорированные земли – значимый природно-техногенный ресурс и национальное богатство республики. От эффективности их использования и охраны во многом зависит экономическая, социальная и экологическая ситуация в стране. Мелиоративные системы, как и другие, искусственно созданные сооружения, постоянно требуют ремонта и ухода. Ухудшение их технического состояния приводит к снижению эффективности использования мелиорированных земель. В последнее время принимают энергичные меры для сохранения созданного мелиоративного комплекса и особенно для повышения эффективности его работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Повышение эффективности мелиоративного комплекса Беларуси / А. П. Лихачевич [и др.] // Мелиорация. – 2004. – № 1. – С. 7–22.
2. Анженков, А. С. Состояние мелиоративных систем в Беларуси: задачи и перспективы / А. С. Анженков, Н. Н. Линкевич // Мелиорация. – 2022. – № 1. – С. 5–12.
3. Орешникова, О. В. К вопросу об эффективном использовании мелиорированных земель / О. В. Орешникова, Г. А. Смальцар // Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы: сб. тр. VIII Междунар. науч.-практ. конф. – Пинск, 2014. – С. 87–89.

УДК 519.2

Сацевич А. И., Морозова Л. В., студенты 2-го курса

МЕТОДЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СФЕРЕ

Научный руководитель – **Козлов С. И.,** канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Находясь на этапе студенческой жизни, будущие специалисты получают большое количество информации, изучая разные дисциплины. Экономическая сфера также подразумевает под собой разнообразные дисциплины и предметы. Одной из таких дисциплин

является «теория вероятностей и математическая статистика». Зачастую у студентов возникают вопросы о применении приобретенных знаний в предстоящей профессиональной деятельности и в реальной жизни. На первый взгляд, кажется, что подобные математические дисциплины никак не используются и не приносят пользы в дальнейшем.

Цель работы – привести доказательства использования понятия теории вероятностей и математической статистики в предстоящей профессиональной деятельности, а также в повседневной жизни.

Материалы и методика исследования. Под математической статистикой следует понимать раздел математики, включающий в себя различные аспекты математических методов систематизации, сбора, обработки и интерпретации статистической информации, а также применение их с целью получения практических и научных выводов.

Правила и процедуры математической статистики опираются на теорию вероятностей, которая позволяет дать оценку достоверности и надежности выводов, получаемых в каждой задаче при применении имеющегося статистического материала [1].

Статистическими данными называется информация о количестве объектов в определенной, относительно обширной совокупности, обладающих теми или иными признаками. В зависимости от типа решаемых задач в математической статистике выделяют три раздела: описание данных, оценивание и проверка гипотез.

В зависимости от вида обрабатываемых статистических данных математическая статистика подразделяется на четыре направления:

- одномерная статистика (статистика случайных величин). Результат наблюдения описывается действительным числом;
- многомерный статистический анализ. Итоги наблюдения описываются несколькими числами (вектором);
- статистика случайных процессов и временных рядов. Итог наблюдения – функция;
- статистика объектов нечисловой природы. Результат наблюдения также имеет нечисловую природу, например, является множеством (геометрической фигурой), упорядочением или получен в результате измерения по качественному признаку.

Результаты исследования и их обсуждение. Доказательными считаются методы математической статистики, основанные на вероятностных моделях соответствующих явлений и процессов. К этим моделям относятся: поведение потребителей, появление рисков, исправность оборудования, исход эксперимента, протекание болезни и т. д. Только в случае выражения рассматриваемых величин и связей между ними через терминологию теории вероятностей вероятностную модель можно считать построенной. Вероятностная модель должна быть адек-

ватна, экономически актуальна и обоснованна, т. е. должна соответствовать реальности. Этого можно достичь с помощью статистических методов проверки гипотез [2, 4]. При предварительном анализе данных применяют поисковые методы, или невероятностные методы. Ввиду того что они не подразумевают под собой оценку точности и надежности выводов, полученных из ограниченного количества статистического материала, эти методы используются только на данном этапе. Статистическая оценка качества и анализ стабильности технологических процессов можно провести посредством методов прикладной математической статистики.

Таким образом, методы математической статистики являются одним из важнейших инструментов эконометрических исследований. Это характеризуется тем, что большая часть микро- и макроэкономических показателей имеет характер случайных величин, предсказать точные значения которых почти невозможно. Связи между данными параметрами, как правило, не имеют строгого функционального характера, а допускают наличие случайных отклонений [3, 5]. Вероятностные и статистические методы применимы всюду, где удастся построить и обосновать вероятностную модель явления или процесса.

При применении конкретного вероятностно-статистического метода необходимо руководствоваться тремя этапами:

- на начальном этапе необходим переход от экономической, научно-технической, управленческой реальности к абстрактной математико-статистической схеме, т. е. необходимо построить вероятностную модель системы управления, технологического процесса по итогам статистического контроля;

- в рамках вероятностной модели необходимо провести расчеты и получить выводы математическими средствами;

- в заключительном этапе необходимо интерпретировать математико-статистические выводы применительно к существующей ситуации, принять соответствующее решение, в частности сделать заключение.

Математическая статистика – практическая сторона теории вероятности, использующая ее понятия, методы и результаты. Проанализируем ключевые проблемы построения вероятностных моделей принятия решений в управленческих, экономических, технологических и других ситуациях. При использовании нормативно-технических и методических документов по вероятностно-статистическим методам принятия решений необходима конкретная база знаний. Требуется знать, при каких условиях следует применять тот или иной документ, какие решения следует принять по результатам обработки имеющихся данных и т. д.

Заключение. Итак, разобравшись в сути методов, следует подвести итоги вышесказанного. Хочется отметить, что теория вероятностей и математическая статистика широко применяются в различных областях экономики. Разнообразие методов дает возможность экономистам и менеджерам подобрать свой исключительный метод, соответствующий их конкретной ситуации. Теория вероятностей и математическая статистика считаются необходимым средством достижения максимальной эффективности экономики в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долгополова, А. Ф. Совершенствование экономических механизмов для решения проблем экологической безопасности / А. Ф. Долгополова // Информационные системы и технологии как фактор развития экономики региона: сб. науч. статей по материалам II Междунар. науч. конф. // А. Ф. Долгополова, А. Т. Гулай, Д. Б. Литвин. – Ставрополь: СтГАУ, 2013. – С. 68–71.
2. Литвин, Д. Б. Математическое моделирование в среде визуального программирования / Д. Б. Литвин // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 6. – С. 77–78.
3. Литвин, Д. Б. Метод коррекции свойств объекта управления / Д. Б. Литвин // Моделирование производственных процессов и развитие информационных систем: сб. науч. ст. по материалам III Междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь: СтГАУ, 2015. – С. 5–8.
4. Позднякова, Е. П. Всеармейские олимпиады по математике: учеб. пособие. Часть II. / Е. П. Позднякова, Л. В. Малышева. – Москва: ФУ БХУХО, 2017. – 405 с.
5. Трофимова, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / Е. А. Трофимова, Н. В. Кисляк, Д. В. Гилёв; под общ. ред. Е. А. Трофимовой; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 160 с.

УДК 345.67

Сидоренко М. А., студент 3-го курса

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Научный руководитель – **Лихоманова М. А.**, канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Введение. В статье показано влияние орошения на повышение продуктивности орошаемых земель. Особое внимание уделяется современным методам и системам орошения.

Повышение продуктивности орошаемых земель в современном мире является актуальной задачей в сельском хозяйстве. С ростом населения планеты, изменением климатических условий нужно максимально рационально использовать природные ресурсы. В данной статье рассматриваются различные способы повышения продуктивности

орошаемых земель, которые помогут повысить урожайность и снизить возможные затраты [1].

Цель работы – повышение продуктивности орошаемых земель путем внедрение современных систем полива и орошения.

Задачи исследований: правильный подбор систем орошения; осуществление мониторинга за влажностью почвенного покрова; контроль расхода воды. Внедрение и использование современных технологий и методов помогут значительно повысить урожайность сельскохозяйственных культур.

Повышение продуктивности орошаемых земель необходимо начинать с текущей оценки уровня продуктивности. Это поможет выявить возможные проблемы, степень эффективности использования земельных и водных ресурсов, а также разработать мероприятия по повышению урожайности.

Материалы и методика исследований. Для оценки текущей продуктивности орошаемых земель используют два основных метода оценки: бонитировку почв – это оценка почвы по ее производительности в баллах, которая помогает установить почвенное плодородие и соответствующий уровень урожайности сельскохозяйственных культур; экономическую оценку – определяет производственную способность земель. Основные показатели данной оценки – это валовая продукция, окупаемость затрат и дифференциальный доход.

Кроме того, при оценке текущей продуктивности орошаемых земель важно учитывать климат, расположение и особенности региона, в котором находятся земли. Сбор данных о состоянии почв, проведение агрохимического анализа, оценка влажности почв позволяют более точно провести оценку орошаемых земель.

Результаты исследования и их обсуждение. Важную роль в повышении продуктивности земель играет эффективное орошение. Правильно подобранный метод орошения обеспечивает оптимальную подачу воду растениям исходя из их потребностей, сокращает водопотребление и затраты. В настоящее время более распространено капельное орошение.

Этот метод позволяет напрямую к корневой системе растений подавать воду, что значительно сокращает потери влаги, предотвращает эрозию почв. Также данный метод орошения можно использовать на сложных рельефах и склонах.

Сейчас набирают распространение современные системы полива и использование новых технологий (умное орошение). С помощью датчиков и мониторинга влажности почв система сама регулирует подачу воды в зависимости от потребностей растений. Это позволяет обеспечить регулярное и равномерное орошение земель с минимальными

потерями воды. Одна из таких систем – «Туман», представляющая собой микроорошение с использованием передовых технологий.

Исследования показали, что этот метод создания мелкодисперсного «водного тумана» способствует равномерному увлажнению почвы и растений, минимизируя потери воды и улучшая аэрацию корневой системы. Инновационные компоненты системы «Туман», такие как датчики влажности почвы и автоматические контроллеры, позволяют точно дозировать полив в соответствии с потребностями растений и климатическими условиями, обеспечивая высокую эффективность использования ресурсов.

В нашей работе мы использовали специальные форсунки, распыляющие воду под высоким давлением, устанавливаемые на различных высотах в зависимости от типа выращиваемых культур и окружающей среды. Вода при этом поступает через сеть трубопроводов, оборудованных насосами для поддержания необходимого давления.

Также в работе изучается подповерхностное текстильное орошение. Одно из преимуществ данного способа в том, что его можно использовать на любых почвах, от песков до глин. Поскольку поступление воды происходит непосредственно в корневую зону, данный способ дает возможность значительно сократить расходы воды, а также эксплуатационные затраты.

Было отмечено, что данная система позволяет использовать очищенные сточные воды, при этом они не попадают на поверхность земли, что является большим преимуществом данной системы. Рекреационная или сельскохозяйственная деятельность может продолжаться на поле во время орошения без контакта загрязняющих веществ с населением.

При этом снижается потребность в дополнительных питательных веществах, таких как фосфор или калий, что увеличивает работоспособность почвы в сельскохозяйственных целях.

Сама система представляет собой несколько слоев. Базовый слой является водонепроницаемым, он замедляет потерю воды, то есть ее испарение. Далее под ним кладут капельницу, проходящую вдоль этого основания, слой геотекстиля поверх капельницы и узкий непроницаемый слой поверх геотекстиля. В отличие от привычного капельного орошения расстояние между дренажами в капельной трубе не является большим, поскольку геотекстиль перемещает воду по ткани на расстояние до 2 м от капельницы.

В совокупности данная система дает возможность максимально контролировать скорость подачи воды и более точно подобрать водопотребление для каждой культуры, исходя из их потребности, и минимизировать расходы воды.

Заключение. В совокупности полученные данные позволяют разработать оптимальную программу для повышения продуктивности земель. Внедрение современных методов и технологий, оптимизация системы орошения, контроль за состоянием почв позволяют значительно увеличить эффективность использования орошаемых земель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концептуальные подходы к созданию систем мониторинга и управления орошением / А. С. Овчинников В. В. Бородычев, М. Н. Лытов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высш. проф. образование. – 2019. – № 2 (54). – С. 26–39.

УДК 626/627

Соловьев В. Д., студент 3-го курса

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Научный руководитель – **Другомилова О. В.**, ст. преподаватель
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Гидротехнические сооружения играют важную роль в инфраструктуре Республики Беларусь, обеспечивая контроль над водными ресурсами, защиту от наводнений, а также возможность использования водных путей для транспортировки грузов. Гидротехнические сооружения – сооружения, подвергающиеся воздействию водной среды, предназначенные для использования и охраны водных ресурсов, предотвращения вредного воздействия вод, в том числе загрязненных жидкими отходами. В стране существует множество гидротехнических сооружений, таких как плотины, здания гидроэлектростанций, водосбросы, водоспуски, водовыпуски, водозаборные сооружения, каналы, насосные станции, водохранилища и др. [1]. Строительство гидротехнических сооружений имеет ряд существенных особенностей по сравнению со строительством других промышленных сооружений, так как данный вид строительства в большей степени зависит от особенностей применяемых конструктивных элементов и специфики местных природных условий.

Цель работы – обобщение опыта гидротехнического строительства и проектирования в Республике Беларусь и оценка перспектив его развития.

Материалы и методика исследования. Основными методами исследования были натурные обследования гидротехнических сооружений и изучение различных информационных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. В процессе проектирования и строительства гидротехнических сооружений в Республике Беларусь участвуют различные организации. Среди них можно выделить Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь, Государственное предприятие «Белгидропроект», Республиканское унитарное эксплуатационно-строительное предприятие «Днепро-Бугский водный путь», а также другие строительные компании и инженерные бюро.

Строительство и эксплуатация гидротехнических сооружений в Беларуси регламентируется следующими нормативными документами: СН 3.04.01 «Гидротехнические сооружения общего назначения», СН 3.04.02 «Гидротехнические сооружения специального назначения».

Процесс проектирования и строительства гидротехнических сооружений включает в себя несколько этапов. Сначала проводится инженерно-геологическое изучение местности, затем разрабатывается проект сооружения с учетом всех технических и экологических аспектов. Разработка проектной документации может осуществляться в одну или две стадии с выделением очередей строительства, пусковых комплексов (при необходимости). При разработке проектной документации в одну стадию разрабатывают строительный проект. При разработке проектной документации в две стадии разрабатывают архитектурный проект (утверждаемая первая стадия) и строительный проект (вторая стадия). Следует отметить, что для объектов, строящихся по типовым и повторно применяемым проектам, предусматривается одностадийное проектирование с разработкой строительного проекта [2]. После утверждения проекта начинается строительство, которое включает в себя земельные работы, возведение сооружения, укладку коммуникаций и другие работы.

Одним из наиболее значимых гидротехнических сооружений в Беларуси является Полоцкая ГЭС на реке Западная Двина, полностью введенная в эксплуатацию в 2017 г. Эта гидроэлектростанция обеспечивает значительную часть электроэнергии для страны и играет важную роль в стабилизации энергосистемы. Расположенная в городе Полоцке, ГЭС на Западной Двине также способствует регулированию уровня воды в реке, что важно для сельского хозяйства и экологии региона. Полоцкая ГЭС представляет собой типичную плотинно-русловую низконапорную гидроэлектростанцию, включающую в себя земляную плотину, бетонную водобросную плотину с шестью сегментными затворами и здание ГЭС.

Другим ключевым местоположением гидротехнических сооружений в Беларуси на реке Западная Двина является Витебская ГЭС. Эта гидроэлектростанция также играет важную роль в производстве элек-

троэнергии для страны. Витебская ГЭС представляет собой русловую низконапорную гидроэлектростанцию, включающую в себя бетонную водосбросную плотину, грунтовую насыпную плотину, здание ГЭС, однокамерный однопоточный судоходный шлюз, распределительное устройство. Введена в постоянную эксплуатацию в 2017 г. Благодаря ГЭС на Западной Двине обеспечивается стабильность в энергосистеме и снижается зависимость от импорта электроэнергии [3].

Канал имени Московского – это гидротехническое сооружение, которое соединяет реки Березину и Днепр. Этот канал имеет стратегическое значение для сельского хозяйства и транспортной инфраструктуры Беларуси. Он обеспечивает орошение сельскохозяйственных угодий, а также обеспечивает водный путь для транспортировки грузов.

Среди искусственных водных объектов на территории Беларуси особое место занимает Вилейско-Минская водная система (ВМВС), построенная в 1968–1976 гг. Это первый в республике крупный гидротехнический комплекс по переброске речного стока. В состав Вилейско-Минской водной системы входят крупные водохранилища, главный канал протяженностью более 60 км, шесть мощных насосных станций, а также различные инженерные сооружения. Система переброски стока воды из Вилии в Свислочь преодолевает значительный подъем на Минскую возвышенность. Искусственная река позволила создать новые природные ландшафты и зоны отдыха в окрестностях Минска, а в самом городе коренным образом улучшить водное благоустройство [4].

Заключение. Гидротехнические сооружения играют важную роль в развитии инфраструктуры и обеспечении безопасности водных ресурсов в Республике Беларусь. Проектирование и строительство таких сооружений требует высокой квалификации специалистов, соблюдения строительных норм и правил, а также сотрудничества различных организаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гидротехнические сооружения общего назначения: СН 3.04.01. – Введ. 13.07.21. – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2021. – 132 с.
2. РУЭСП «Днепробугводпуть». – URL: <http://www.dneprobug.by/> (дата обращения: 01.11.2024).
3. Википедия – свободная энциклопедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 01.11.2024).
4. Вилейско-Минская водная система / В. Н. Плужников, Р. А. Станкевич, М. И. Малижонков, Д. Ф. Жуков. – Минск: Университетское, 1987. – 63 с.

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ДРЕНАЖА ОТ ЗАИЛЕНИЯ

Научный руководитель – Мерзлова О. А., канд. с.-х. наук, доцент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Закрытый дренаж обеспечивает своевременный отвод избыточной воды и планируемое регулирование влажности почвы. Многолетний опыт эксплуатации закрытого дренажа и исследования показывают, что одни системы или дрены работают хорошо долгое время, другие выходят частично или полностью из строя в течение первых лет эксплуатации. Основная причина нарушения работоспособности дренажа и снижения срока его службы – заиливание полостей труб частицами грунта.

Цель работы – охарактеризовать методы защиты закрытого дренажа от заиливания.

Материалы и методика исследования. Предполагается изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Заиливание является основным видом деформации дрен. Интенсивность заиливания трубчатых дрен снижается после окончания их укладки. Это объясняется тем, что при выносе частиц в трубчатую дренажную трубу вокруг каждого зазора на стыках образуется защитное фильтрующее кольцо. В условиях супесчаных почв оно достигает за несколько часов толщины 0,5–1 см и предотвращает дальнейший вынос почвенных частиц в дренаж [1].

В неблагоприятных условиях продольный уклон должен быть не менее 0,008. Сравнение интенсивности заиливания труб разных сечений показало, что при небольших уклонах трубы больших диаметров чаще подвергаются заиливанию. Если продольный профиль дренажной линии недостаточно выровнен, то живое сечение дрен при прочих равных условиях заиливается в 2–3 раза сильнее, чем при том же выровненном уклоне. Опасность заиливания закрытого дренажа максимальная в пылеватых грунтах и супесях, минимальная – в торфах [2].

Для предохранения дренажных труб от поступления в них частиц грунта, вымываемого поступающими в них грунтовыми водами, применяют защитно-фильтрующие материалы (далее – ЗФМ). Защитно-фильтрующий материал выполняет две функции: защищает дренажную трубу от заиливания мелкими частицами грунта; при применении фильтров водоприемная способность дрен в тяжелых грунтах увеличивается в 2–3 раза по сравнению с дренажами без фильтров.

ЗФМ должен задерживать частицы грунта, способные заилить дренажные трубы; не кольматироваться мелкими частицами грунта; не создавать дополнительных препятствий движению воды в трубы; обладать необходимой прочностью; быть химически и биологически стойким; не загрязнять дренажные воды; стоимость его должна быть экономически оправданной [1].

Пластмассовые трубы лучше предварительно (до укладки) обернуть лентой шириной 20...25 см с нахлесткой не менее 3...5 см. Расход ЗФМ из рулонных материалов составляет в среднем 400 м² на 1 км дрен. Для защиты от заиливания пластмассовых дрен на укладчиках устанавливают специальные обертывающие приспособления.

Наилучшие результаты по защите дрен от заиливания и водозахватной способности показал стеклохолст. Толщина его должна быть не менее 0,8–15 мм. Стеклохолст с меньшей толщиной необходимо укладывать в несколько слоев. Стеклоткань, обладающую худшими фильтрационными свойствами, чем стеклохолст, рекомендуется применять для обкладки коллекторных труб в плавнуках, влажных песках, где применение стеклохолста затруднительно. Высокой прочностью и прочностью обладает полиэтиленовый холст низкой плотности [3].

В пылеватых суглинках, супесях и песках стыки гончарных труб и пластмассовые трубы по всей длине покрывают слоем защитного материала. В глинистых и суглинистых грунтах и хорошо разложившемся торфе лучше применять объемный фильтр, рулонные материалы обязательно присыпают сверху растительным грунтом слоем не менее 20 см.

В плавнуках трубы укладывают на стеллажи, защищают ЗФМ в два-три слоя и присыпают растительным грунтом слоем не менее 30 см. В низинных торфах трубы защищают полосой фильтра сверху и с боков, сверху присыпают сухим торфом.

В последние годы используют фильтрующие муфты. Муфта представляет собой полый цилиндр, в средней части которого два буртика-фиксатора, между ними расположены водоприемные отверстия, защищенные приклеенной полоской стеклохолста. Буртики служат упорами для труб и придают муфте гибкость. Конические концы муфты имеют поперечные гофры для герметического соединения с гончарными трубами. Длина муфт для труб диаметром 50–62 мм, толщина стенки – 1,2 мм, на которой находится до 12 отверстий (щелей), масса муфты – 12 г.

Хотя муфты позволяют облегчить технологию механизированного строительства дренажа, повысить производительность труда и сократить ручной труд при укладке, применять их рекомендуется ограни-

ченно, так как они снижают водопрпускную способность дрен в результате сужения полости и возникающего дополнительного сопротивления движению воды. При их применении расстояние между дренами надо уменьшать на 10...15 %. Предпочтительны наружные муфты [4].

Применение ЗФМ все же допускает попадание в дренаж частиц грунта. Поэтому необходимо обеспечивать своевременную промывку дренажных систем. Для ее обеспечения можно использовать различные устройства промывки или самопромывки дренажа.

Заключение. По состоянию на сегодняшний день по разным причинам в реконструкции нуждается до 40–50 % построенных осушительных систем. Обследование дренажных линий показывает, что многие дренажные трубы в той или иной степени заилены. Таким образом, с одной стороны, поскольку ранее заложенные дренажи продолжают работать, надо обеспечить промывку дренажно-коллекторной сети от поступающих в коллектор наносов, а с другой – обеспечить надежную защиту вновь закладываемых дрен от заиливания, в том числе с применением современных геотекстильных материалов. Поэтому вопросы промывки, а также разработка требований к геотекстильным материалам, которые могут быть применены в качестве защитно-фильтрующих, являются актуальной задачей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казьмирук, И. Ч. Исследование кольматации защитно-фильтрующих материалов дренажа / И. Ч. Казьмирук, О. А. Галинская // Молодежь в науке – 2007: прилож. к журналу «Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сэрыя аграрных навук». – 2008. – Ч. 4. – С. 213–218.
2. Бузинный, В. Г. Влияние уклона и диаметра дрен на их заиливание / В. Г. Бузинный // Мелиорация и водное хозяйство. – 1979. – № 8. – С. 51.
3. Оценка водоприемной способности дренажных труб при использовании современных защитных фильтрационных материалов / А. И. Митрахович, В. Т. Климов, И. Ч. Казьмирук, В. В. Лебедев // Мелиорация. – 2013. – № 1 (69). – С. 57–65.
4. Казьмирук, И. Ч. Фильтрующие материалы дренажа в современных условиях / И. Ч. Казьмирук // Мелиорация сельскохозяйственных земель в XXI веке: проблемы и перспективы: доклады междунар. науч.-практ. конф., Минск, 20–21 марта 2007 г. – Минск, 2007. – С. 153–154.

УДК 631.6

Черногалов В. Д., студент 3-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕЛИОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСА

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

Введение. Экономическая и производственная эффективность деятельности организаций мелиоративного комплекса имеет важное значение для устойчивости сельскохозяйственного производства. Выполнение подпрограммы 7 «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения» Государственной программы «Аграрный бизнес» на 2021–2025 гг. возможно только при правильной организации производства и высоком качестве выполняемых работ.

Цель работы – изучение результативности деятельности мелиоративной организации на примере ОАО «ПМК-82 Водстрой».

Материалы и методика исследования. Для исследования послужили данные отчетов о производственно-экономической деятельности ОАО «ПМК-82 Водстрой» за последние три года.

Результаты исследований и их обсуждение. ОАО «ПМК-82 Водстрой» (далее – ПМК-82) входит в состав холдинга «Могилевводстрой». Ее основными видами деятельности являются мелиоративное и водохозяйственное строительство; ремонтно-эксплуатационные работы на мелиоративных системах и нетрадиционные работы и услуги.

ПМК-82 выполняет большие объемы работ по строительству новых, расширению и реконструкции действующих осушительных, оросительных систем, гидротехнических сооружений при строительстве прудов, водохранилищ, насосных станций, комплекс агротехнических мероприятий в хозяйствах района, уходные и ремонтные работы на мелиоративной сети.

Для проведения данных видов работ на предприятии имеется различная техника: экскаваторы одноковшовые и многоковшовые, бульдозеры, корчеватели, колесные тракторы, автомобили. Организация занимается строительством зданий и сооружений I и II уровней ответственности.

Кроме того, ПМК-82 имеет право на осуществление следующих строительного-монтажных и специальных работ:

- разборка и снос зданий;
- земляные работы (механизированная разработка грунта и специальные работы в грунте);

- работы по устройству свайных фундаментов и шпунтовых ограждений;
- устройство каменных конструкций;
- устройство монолитных и монтаж сборных бетонных и железобетонных конструкций;
- защита строительных конструкций от коррозии;
- кровельные работы;
- изоляционные работы.

В связи с тем что большая часть выполняемых объемов мелиоративного строительства финансируются за счет средств республиканского бюджета, регулирование цен на выполняемые работы проводится на государственном уровне.

В 2021–2023 гг. в соответствии с плановыми цифрами осуществлены следующие ремонтно-эксплуатационные работы:

- очистка каналов от заиления – около 150 км ежегодно;
- очистка каналов от древесно-кустарниковой растительности – 60–70 км;
- окашивание каналов, водоприемников и эксплуатационных дорог – ежегодно в среднем 750–850 км.

Объем выполненных работ свидетельствует о стабильной реализации подпрограммы 8 Государственной программы «Аграрный бизнес» на 2021–2025 гг.

Экономическая эффективность организации является отражением хозяйственных процессов. Высокая прибыль и рентабельность служат основой ее дальнейшего развития. Основные финансово-экономические показатели ПМК-82 в 2023 г. выглядят следующим образом:

- рентабельность продаж – 5,3 %;
- рентабельность реализованной продукции – 6,8 %;
- снижение затрат на производство продукции, работ, услуг составило 3,8 %;
- темп роста производительности труда по валовой добавленной стоимости составил 81,6 % к аналогичному периоду прошлого года;
- соотношение темпа выручки к темпу заработной платы – 0,94;
- коэффициент текущей ликвидности – 0,86 при нормативе 1,2;
- коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами – 0,16 при нормативе 0,15;
- коэффициент обеспеченности финансовых обязательств активами – 0,11.

Бизнес-план выполнения подрядных работ на 2024 г. сформирован исходя из анализа производства, с учетом возможной загрузки производственных мощностей предприятия, ожидаемых поставок комплек-

тующих и запасных частей, трудового потенциала, прогнозируемой емкости рынка.

В программе производства предприятия выделены следующие виды деятельности:

- реконструкция осушительных систем и водохозяйственное строительство;
- ремонтно-эксплуатационные работы на мелиоративных системах;
- нетрадиционные работы и услуги (включают услуги автотранспорта, рекультивацию земель в хозяйствах (разборка ферм, устройство сетей водопровода, устройство иловых площадок на очистных сооружениях)).

Планируемые основные финансово-экономические показатели ПМК-82 в 2024 г. ожидаются на уровне:

- рентабельность реализованной продукции на уровне 8,0 %, рентабельность продаж – 6,2 %;
- снижение затрат на производство продукции, работ, услуг составит 1%;
- соотношение темпа выручки к темпу заработной платы – 1,04;
- коэффициент текущей ликвидности – 1,2 при нормативе 1,2;
- коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами – 0,1 при нормативе 0,15;
- коэффициент обеспеченности финансовых обязательств активами – 0,1;

В 2024 г. продолжится работа по уменьшению задолженности по кредитам и займам, снижению кредиторской задолженности и погашению лизинговых платежей, своевременным расчетам перед поставщиками строительных материалов, сокращению дебиторской задолженности, в том числе просроченной с сельскохозяйственных предприятий района.

Заключение. Производственная деятельность ОАО «ПМК-82 Водстрой» осуществляется в соответствии с разработанными годовыми планами, которые направлены на поддержание мелиоративного хозяйства в работоспособном состоянии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы: утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 01.02.2021 № 59. – URL: <https://www.mshp.gov.by/documents/ab2025.pdf> (дата обращения: 20.09.2024).

УДК 633.321: 631.67:631.559

Юшкина М. К., студентка 3-го курса

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОРОШЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ СУХОГО ВЕЩЕСТВА РАЗЛИЧНЫХ ПО СКОРОСПЕЛОСТИ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО

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

Введение. Среди центральных проблем современного АПК Республики Беларусь выделяется сокращение посевных площадей и нехватка как основных средств в виде сельскохозяйственной техники, так и людей, работающих на данной технике [1, 2, 3]. Вышеуказанные проблемы приводят к снижению качества и количества получаемой сельскохозяйственной продукции. Осложняет сложившуюся ситуацию приоритет животноводства перед остальными отраслями сельского хозяйства. За последние 10 лет выполнена масштабная реконструкция и модернизация молочно-товарных ферм, а также введены в эксплуатацию новые, что должно послужить повышению продуктивности крупного рогатого скота.

Цель работы – оценить влияние орошения на урожайность сухого вещества различных по скороспелости сортов клевера лугового

Материалы и методика исследования. Исследования по оценке влияния орошения на урожайность сухого вещества различных по скороспелости сортов клевера лугового выполнялись на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах учебно-опытного поля БГСХА «Тушково-1». Посев выполнен нормой высева 8 кг/га из расчета 100 % посевной годности. Глубина заделки семян – 1,5 см, ширина междурядий – 15 см. Ширина междурядий принята аналогичной как у клеверов [4].

Агрохимические и водно-физические показатели почвы следующие: гумус – 1,48–1,66 %, pH – 5,70–5,80, содержание P_2O_5 – 203–320 мг/кг и K_2O – 251–423 мг/кг, плотность сложения слоя 0–30 см – 1,37–1,39 г/см³, наименьшая влагоемкость для аналогичного слоя – 22,63–23,82 %. Подкормка минеральными удобрениями выполнялась в начале вегетационного периода дозой $P_{60}K_{90}$.

При закладке полевых опытов, была принята следующая схема:

Фактор А – Фон дополнительного увлажнения:

1. Возделывание в естественных условиях (контроль).
2. Полив при снижении влажности почвы до 70 % от НВ (0,7НВ).
3. Полив при снижении влажности почвы до 80 % от НВ (0,8НВ).

Фактор В – различные по скороспелости сорта клевера лугового:

1. Цудоўны (раннеспелый).

2. Янтарный (среднеранний).
3. Витебчанин (среднеспелый).
4. Меря (позднеспелый).

Поддержание почвенных влагозапасов в заданных выше пределах осуществлялось дождевальной установкой Lindsay-Europe Omega. Поливные нормы определены расчетным путем, исходя из водно-физических показателей почв, и составили 20 мм и 30 мм для фонов 0,8НВ и 0,7НВ соответственно [5].

Результаты исследования и их обсуждение. Урожай, получаемый при возделывании многолетних трав, формируется за счет тесной взаимосвязи нескольких компонентов. Они включают в себя густоту стояния травостоя и общую площадь листовых пластин, которая позволяет в различной степени увеличить или уменьшить интенсивность фотосинтеза. В результате проведенных исследований установлено, что урожайность сухого вещества разноспелых сортов клевера лугового (таблица) варьировала от 9,24–18,34 т/га на контроле до 13,27–27,02 т/га, отмеченных на орошаемых фонах опыта. Однако по урожайности сухого вещества фон 0,8НВ достоверно существенный и уступал фону 0,7НВ (0,61–4,84 т/га).

Среди всех исследуемых сортов клевера лугового можно выделить среднеранний сорт Янтарный, который в условиях фона 0,7НВ за 3 полноценных укоса зеленой массы формировал 19,03–27,02 т/га сухого вещества. Слабой отзывчивостью на водный режим, установившийся на фоне 0,7НВ, характеризовались сорта Цудоўны и Витебчанин, которые в отдельные годы исследований отличались низкой урожайностью сухого вещества.

Урожайность сухого вещества клевера лугового в 2017–2020 гг., т/га

Фон увлажнения	Сорт клевера лугового	Годы исследований			Прибавка от орошения		
		2017	2018	2020	2017	2018	2020
Контроль	Цудоўны	9,24	11,66	15,65	–	–	–
	Янтарный	12,98	14,58	18,34	–	–	–
	Витебчанин	9,54	12,00	13,70	–	–	–
	Меря	9,38	11,57	14,54	–	–	–
0,7НВ	Цудоўны	13,88	17,37	22,69	4,64	5,71	7,04
	Янтарный	19,03	20,66	27,02	6,05	6,08	8,67
	Витебчанин	16,50	16,66	19,25	6,96	4,66	5,55
	Меря	16,34	20,25	20,25	6,96	8,68	5,71
0,8НВ	Цудоўны	13,27	14,37	19,51	4,03	2,71	3,87
	Янтарный	16,47	18,71	22,17	3,49	4,13	3,83
	Витебчанин	14,84	14,49	15,81	5,30	2,49	2,12
	Меря	14,74	16,53	17,39	5,36	4,96	2,85
НСР ₀₅ ^А		0,19	0,20	0,23	–	–	–
НСР ₀₅ ^В		0,22	0,23	0,26	–	–	–
НСР ₀₅ ^{AB}		0,38	0,40	0,45	–	–	–

Заключение. Полевые наблюдения за ростом и развитием различных по скороспелости сортов клевера лугового позволили установить, что возделывание различных по скороспелости сортов клевера лугового в условиях фона 0,7НВ раскрывает их биологический потенциал. Возделывание разноспелых сортов клевера лугового в условиях орошения позволило получить достоверную прибавку урожайности сухого вещества не только на фоне 0,7НВ (4,64–8,68 т/га), но и на фоне 0,8НВ (2,12–4,03 т/га). Однако фон 0,8НВ на протяжении всего периода исследований существенно уступал фону 0,7НВ по урожайности сухого вещества (0,61–4,84 т/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 февраля 2021 г., № 59 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021 (дата обращения: 12.10.2024).
2. Ш е л ю т о, Б. В. Биолого-технологическое обоснование приемов повышения эффективности возделывания многолетних трав в системе сырьевых конвейеров в Беларуси: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / Б. В. Шелюто. – Горки, 2010. – 309 л.
3. Д р о з д, Д. А. Организация сырьевого конвейера из различных по скороспелости сортов клевера лугового / Д. А. Дрозд // Мелиорация. – 2020. – № 1 (91). – С. 71–77.
4. Технологический регламент, техническое обеспечение и технологические карты выращивания и заготовки кормов из трав: регламент: утв. НТС М-ва сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, протокол № 5 от 11.04.2011 / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию», РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сел. хоз-ва», РНДУП «Институт мелиорации». – Минск, 2011. – 79 с.
5. З а й ц е в а, М. М. Повышение продуктивности травостоев клевера гибридного и травосмесей с ним под влиянием орошения / М. М. Зайцева, Б. В. Шелюто // Гл. агроном. – 2015. – № 4. – С. 43–45.

УДК 519.212.2:658.82

Ягнись Т. В., студентка 2-го курса

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ РЕКЛАМЫ НА ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Научный руководитель – **Козлов С. И.**, канд. техн. наук, доцент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время трудно представить нашу жизнь без рекламы. Рекламой пронизаны все сферы человеческой деятельности от безусловно коммерческой до социально-политической. Нет такого предприятия, которое успешно существовало бы без рекламы. Особенно, если это малый бизнес, который является новичком в какой-либо сфере деятельности, и о нем никто не знает [1, 3, 6]. В таком слу-

чае, без использования рекламы он так и останется непопулярен. Реклама на сегодняшний день стала не только доступным источником информации, но и незаменимым регулятором наших предпочтений и вкусов. Мы сталкиваемся с ней повсюду – на улице и в супермаркетах, газетах и журналах, на радио и телевидении, а также в Интернете.

Цель работы – использование понятия «теория вероятностей» в понимании сути и принципов использования рекламы и определения степени ее воздействия на потенциального потребителя.

Материалы и методика исследования. *Теория вероятностей* – это раздел математики, изучающий закономерности случайных явлений: случайные события, случайные величины, их свойства и операции над ними. Каждый производитель задается вопросом, как сделать рекламу своей продукции наиболее эффективной и завоевать доверие как можно большего числа покупателей. Для этого необходимо изучить процесс распространения рекламы и определить степень ее охвата целевой аудитории возможных клиентов [2, 4, 5].

Реклама – это способ донесения до покупателя какой-либо информации с целью привлечения его к выбору того или иного товара. Слово «реклама» произошло от латинского *reclamare*, что означает «кричать».

Как известно, реклама – это двигатель торговли. Если вы хотите продвинуть свой бизнес и увеличить количество продаж, то нужно обязательно использовать ее для маркетинговых целей.

Результаты исследования и их обсуждение. Рассмотрим решение одной из типовых задач по вероятности.

Вероятность того, что потенциальный покупатель увидит рекламу продукта фирмы по любому из трех каналов равна 0,35. Предполагается, что эти события независимы друг от друга. Найти вероятность того, что потенциальный покупатель увидит рекламу:

Вариант 1. *Вероятность показа рекламы по всем каналам.*

Введем три возможных события:

событие *A* – показ рекламы по первому каналу;

событие *B* – показ рекламы по второму каналу;

событие *C* – показ рекламы по третьему каналу.

Далее рассчитаем вероятность показа рекламы по всем трем каналам.

По условию задачи известно, что все события независимы друг от друга. Согласно теореме об умножении вероятностей независимых событий, вероятность того, что реклама будет показана на всех трех каналах, равна:

$$P(ABC) = P(A) \cdot P(B) \cdot P(C) = 0,35 \cdot 0,35 \cdot 0,35 = 0,043.$$

Вариант 2. Вероятность показа рекламы только по одному каналу.

В этом случае необходимо ввести 4-е событие D – показ рекламы только по одному каналу.

Рассчитаем вероятность того, что по второму и третьему каналу реклама не будет показана:

$$P(\bar{B}) = 1 - P(B) = 1 - 0,35 = 0,65;$$

$$P(\bar{C}) = 1 - P(C) = 1 - 0,35 = 0,65.$$

Тогда общая вероятность независимых событий равна:

$$P(\bar{A}) \cdot P(\bar{B}) \cdot P(\bar{C}) = 0,35 \cdot 0,65 \cdot 0,65 = 0,148.$$

Далее по такому же принципу находим вероятность того, что реклама будет идти по второму каналу, но не будет идти по первому и третьему, а также если реклама будет идти только по третьему каналу:

$$P(\bar{A}) \cdot P(B) \cdot P(\bar{C}) = 0,65 \cdot 0,35 \cdot 0,65 = 0,148;$$

$$P(\bar{A}) \cdot P(\bar{B}) \cdot P(C) = 0,65 \cdot 0,65 \cdot 0,35 = 0,148.$$

В результате вычислений мы получили вероятность трех несовместимых событий, тогда, исходя из теоремы суммы вероятностей, вычисляем вероятность показа рекламы по одному каналу:

$$P(\bar{D}) = P(\bar{A}\bar{B}\bar{C}) + P(\bar{A}B\bar{C}) + P(\bar{A}\bar{B}C) = 0,148 + 0,148 + 0,148 = 0,444.$$

Вариант 3. Вероятность показа рекламы хотя бы по одному из каналов.

Решение данного пункта задачи подразумевает собой использование теоремы о вероятности противоположного события. Для нахождения вероятности того, что хотя бы по одному из каналов покажут данную рекламу, необходимо найти противоположное событие $\bar{D}$.

Отсюда имеем:

$$P(\bar{D}) = P(\bar{A}) \cdot P(\bar{B}) \cdot P(\bar{C}) = 0,65 \cdot 0,65 \cdot 0,65 = 0,275.$$

Тогда

$$P(D) = 1 - P(\bar{D}) = 1 - 0,275 = 0,725.$$

Заключение. Таким образом, рассчитывая вероятность появления рекламы на одном из каналов, производитель может учесть частоту появления своего товара в средствах массовой информации и пример-

но оценить степень охвата на целевую аудиторию потенциальных потребителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акша, Р. Создание эффективной рекламы / Р. Акша. – М.: ООО «Вершина», 2003. – 272 с.
2. Борисов, Б. Л. Технология рекламы и PR: учеб. пособие / Б. Л. Борисов. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2001. – 624 с.
3. Боровков, А. А. Теория вероятностей / А. А. Боровков. – М.: КД Либроком, 2018. – 656 с.
4. Браун, К. Практическое пособие по стимулированию сбыта / К. Браун; пер. с англ. – М.: Консалтинговая группа «ИМИДЖ-Контакт»; ИНФРА-М, 2003. – 382 с.
5. Блягоз, З. У. Теория вероятностей и математическая статистика. Курс лекций: учеб. пособие / З. У. Блягоз. – СПб.: Лань, 2018. – 224 с.
6. Золотаревская, Д. И. Теория вероятностей: Задачи с решениями / Д. И. Золотаревская. – М.: КД Либроком, 2016. – 168 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. БИОЛОГИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АГРОТЕХНИКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Александрович У. О., Другаков В. А. Нанотехнологии в борьбе с вредителями растений.....	3
Андреева К. И., Зыков И. В. Цисгеномика в селекции растений	6
Гаврилова М. М. Сравнительная оценка сортов озимой пшеницы в условиях северо-восточной зоны Беларуси	9
Галай А. О. Анализ аминокислотного состава зернобобовых культур	12
Гусакова А. А. Оценка урожайности новых селекционных образцов картофеля в экологическом испытании	14
Зябко М. Ю., Куприянова А. Н. Сортвые особенности картофеля, выращиваемого на территории Беларуси.....	17
Орлов А. А. Определение заселенности зерна и хранилища амбарными клещами.....	21
Рублевский Д. Е. Оценка сорта Ялита нигеллы дамасской.....	24
Тарабарова Н. А. Методы идентификации аскорбиновой кислоты и биофлавоноидов.....	26
Терещенко А. Н. Биохимия созревания овощных культур	29
Трифонов К. О. Цифровые технологии для получения качественной сельскохозяйственной продукции	32

Секция 2. ПОЧВА, УРОЖАЙ И ЭКОЛОГИЯ

Арловская О. В., Портков М. А. Влияние микроэлементов на рост и развитие растений картофеля	36
Артеменкова М. А., Булатова В. Е. Оценка влияния комплексных удобрений, регуляторов роста на урожайность и фракционный состав клубней продовольственного картофеля	39
Блинова А. С., Кузьминова В. В. Наиболее опасные вредители растений картофеля, встречающиеся в условиях Беларуси	41
Гимпель Р. Д., Дударева Е. В. Сравнительный анализ поверхностного натяжения и механизма действия адъювантов	46
Даниленко В. В. Направления использования адъювантов в агропроизводстве.....	49
Жидзик М. М. Мониторинг плодородия пахотных земель ОАО «Александрийское» Шкловского района Могилевской области в процессе их сельскохозяйственного использования	52
Лукашенок Д. В., Подлесская Л. М. Предпосенная обработка клубней картофеля как средство защиты от болезней и вредителей	56
Маркина К. А. Правовое содержание экологической экспертизы в эколого-правовом механизме охраны окружающей среды	59
Печора В. Д. Правовое понятие экологической информации, ее состав и виды	62
Пономарева М. В. Эффективность применения фитогормонов при тиражировании микрорастений картофеля <i>in vitro</i> с последующим получением мини-клубней <i>in vivo</i>	65
Потапенко М. В. Динамика содержания подвижного фосфора в пахотных почвах Полоцкого района в процессе окультуривания.....	68
Тяпкина А. Ю. Поглощительная способность почвогрунтов	71
Царикова О. В., Чижонек А. С. Перспективные методы идентификации пестицидов	74

Чуль И. С., Курилин Д. С. Оценка влияния комплексных удобрений, регуляторов роста на потемнение мякоти клубней картофеля сорта Манифест	78
Щербакова П. С. Анализ видового разнообразия альгофлоры в природных ненарушенных и антропогенно преобразованных почвах (на примере Быховского района Могилевской области Республики Беларусь).....	80

Секция 3. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Бургомистров Н. Е. Оценка экстерьера коров линейным методом	84
Горячко Д. Ю. Цифровая трансформация животноводства.....	87
Грицук Е. Д. Показатели качества молока трансгенных и нетрансгенных коз.....	89
Загородников Е. П. Паразиты окуна речного в прудах Белорусской государственной сельскохозяйственной академии	92
Лозина Я. В., Лозин М. Е. Эффективность выращивания нильской тилапии в условиях прудовых хозяйств.....	95
Лысенков В. Д. Современные тенденции в использовании ультразвука в рыбоводстве.....	96
Ляхович П. С., Загородников Е. П. Водные биоресурсы и особенности функционирования пресноводных экосистем	99
Погорелов А. С. Влияние препарата «Гамавит» на динамику живой массы и морфометрические показатели нильской тилапии.....	102
Сафонов Я. С. Применение гидратированного белка в кормлении осетровых видов рыб	104
Хвостикова О. С. Разработка и использование кормов для раков	106

Секция 4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Артимович А. А. Точное земледелие, новые технологии в сельском хозяйстве.....	109
Балан В. Д. Энергосберегающие технологии и средства механизации приготовления кормов.....	112
Балботкин А. С. Цифровизация сельского хозяйства: интеграция IoT-устройств в сельскохозяйственное производство	115
Богатырев Я. Р. Сеялки в сельском хозяйстве Беларуси: современные технологии и перспективы развития	118
Волого Н. Н. Оптимизация процессов измельчения зерновых культур	121
Жоглич Д. П. Анализ направлений исследования процессов кормопроизводства.....	123
Иванов Е. А. Дифференцированное внесение удобрений при координатной системе земледелия	126
Клименкова Д. Н. Перспективы развития отрасли машиностроения Республики Беларусь для АПК.....	129
Козлов Р. П. Анализ источников вибраций, воздействующих на оператора сельскохозяйственной машины	131
Костян М. Д., Макаревич Д. Е. Прогнозирование остаточного ресурса машин и оборудования по косвенным параметрам	134
Кызласов А. С. Депрессорные присадки для дизельных топлив.....	137
Мальцев А. Н. Определение параметров работы аппарата для сгущения НФ-концентрата творожной сыворотки.....	140
Недосекин А. Р. Особенности технологии получения биогаза	144
Рендов А. К. Классификация технических средств для уборки клюквы крупноплодной сухим способом	146

Ржеутский Н. А. Особенности эксплуатации современного оборудования для приготовления кормов	149
Савченко И. А. Обзор аналитических зависимостей предельной скорости истечения растительных материалов в бункерах и пневмопроводах	152
Симоненко Д. Ю. Анализ исследований рабочих органов для сбора и транспортировки вороха льна	155
Сухаревский В. Б., Козел Н. В. Обзор исследований равномерности внесения центробежными распределителями твердых минеральных удобрений	158
Тимановский Д. С. Обзор исследований восстанавливающих гребней за картофелесажалкой	161
Трофимов А. А. Создание высокоточного дозатора к машинам для внесения минеральных удобрений	164
Шабуня И. В. Перспективные способы внесения пестицидов	167
Юцов М. С. Разработка технологического процесса очистки дисков колес с использованием пескоструйного аппарата	169

Секция 5. МЕЛИОРАЦИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВО В ОБУСТРОЙСТВЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Азаренко А. С. Проектный режим орошения клевера лугового сорта Меря	173
Болдырева И. В. Экономический смысл производной	176
Глинская Е. Е. Экономический смысл интеграла в экономике	179
Гуминская А. А. Мотивация в познавательной деятельности студентов	182
Денисова А. Р. Применение дифференциального исчисления в экономическом анализе	184
Дунченко Е. А. Крепления откосов каналов мелиоративных систем	187
Келий Е. А., Ермакович М. В. Теория вероятностей в повседневной жизни	189
Кондратьев Н. В. Оборудование для радиометрических изысканий	192
Креч Д. В. Связь архитектуры и экологии и перспективы ее развития	195
Марченко А. А. Современные технологии и методы очистки водоемов	198
Матюшенко Е. В. Выполнение культуртехнических работ на объекте по реконструкции мелиоративной системы р. Немигла в ОАО «Пастовичи» Стародорожского района Минской области	201
Махлаева Ю. А., Кукурузяк С. П. Аспекты развития ядерной энергетики	203
Маяренко В. В. Воздействие климата на мелиорацию в Беларуси	206
Мельник Д. А. Эффективность орошения ярового ячменя дождевальной установкой Bauer Rainstar T-61	208
Приходько А. Д. Статистическое наблюдение как этап статистического исследования	211
Пудкова О. А. Современные проблемы мелиорации земель	214
Сапевич А. И., Морозова Л. В. Методы теории вероятностей и математической статистики в экономической сфере	216
Сидоренко М. А. Способы повышения продуктивности орошаемых земель	219
Соловьев В. Д. Гидротехнические сооружения в Республике Беларусь	222
Степанькова А. А. Методы защиты дренажа от заиливания	225
Черногалов В. Д. Эффективность деятельности предприятий мелиоративного комплекса	228
Юшкина М. К. Оценка влияния орошения на урожайность сухого вещества различных по скороспелости сортов клевера лугового	231
Ягниш Т. В. Применение теории вероятностей для оценки воздействия рекламы на потребителей	233

Научное издание

НАУЧНЫЙ ПОИСК МОЛОДЕЖИ XXI ВЕКА

Сборник научных статей по материалам
XXII Международной научной конференции
студентов и магистрантов

Горки, 22 ноября 2024 г.

В двух частях

Часть 1

Редактор *Т. И. Скикевич*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Ответственный за выпуск *А. В. Какишинцев*
Компьютерный набор и верстка *А. В. Масейкиной*

Подписано в печать 06.10.2025. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 13,95. Уч.-изд. л. 13,34.
Тираж 23 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.