

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

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

НАУЧНЫЙ ВЗГЛЯД МОЛОДЕЖИ НА СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АПК

Сборник статей по материалам
II Международной научно-практической конференции
студентов и магистрантов,
посвященной 25-летию агроэкологического факультета
Белорусской государственной сельскохозяйственной академии

Горки, 4 марта 2022 г.

Горки
БГСХА
2022

УДК 54:574(06)
ББК 40.4я43
Н34

Редакционная коллегия:

Ю. Л. Тибец (гл. редактор), Е. Ф. Валейша (зам. гл. редактора),
О. В. Поддубная (отв. секретарь)

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, доцент В. Б. Воробьёв;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент О. В. Матыченкова

Научный взгляд молодежи на современные проблемы
Н34 **АПК** : сборник статей по материалам II Междунар. науч.-практ.
конф. студентов и магистрантов / Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия; редкол.: Ю. Л. Тибец (гл. ред.)
[и др.]. – Горки, 2022. – 265 с.
ISBN 978-985-882-253-8.

В сборнике материалов приведены статьи участников II Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, посвященной 25-летию агроэкологического факультета Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.

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

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

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

УДК 54:574(06)
ББК 40.4я43

ISBN 978-985-882-253-8

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2022

ПРЕДИСЛОВИЕ

Агрэколагическому факультету – 25 лет

Агрэколагическому факультету в 2021 г. исполнилось 25 лет. Несмотря на свой «юный возраст», факультет имеет богатую и славную историю, которая неразрывно связана с зарождением и началом работы Горыгорецкой земледельческой школы. Уже в 1842 г. начинает работать Эдуард Федорович Рего, с именем которого связано начало преподавания и проведения первых опытов по садоводству и овощеводству. В 1879 г. в Горках начинает работу Михаил Васильевич Рытов, выдающийся русский ученый-агробиолог в области овощеводства и плодоводства. Его считают отцом русского научного садоводства и огородничества. Организованный им учебно-опытный огород функционирует до сих пор и носит его имя. С 2009 г. на агрэколагическом факультете для лучших студентов утверждена стипендия имени М. В. Рытова, первой его стипендиаткой стала Мишина Мария, которая сегодня является кандидатом биологических наук и работает в Московском государственном университете.

В феврале 1930 г. открылось отделение садоводства и огородничества при агрономическом факультете сельскохозяйственного института. Позже, в процессе реорганизации был создан Садово-огородный институт, который возглавил доктор сельскохозяйственных наук, профессор Бурштейн Моисей Исаакович. В 1933 г. данный институт был переведен в Лошицу под Минск, а в 1934 г. возвращен обратно в Горки и слит с БСХИ. Это послужило основой для создания сначала плодово-овощного отделения при агрономическом факультете, а впоследствии и плодово-овощного факультета, где имела кафедра садоводства и огородничества. Работа данного факультета как самостоятельной единицы продолжалась до 1970 г.

Факультет агрохимии и почвоведения был основан в 1934 г. доктором сельскохозяйственных наук, профессором, заслуженным деятелем науки БССР Вильдфлушем Робертом Теннисовичем, который руководил им по 1941 г. В 1947 г. данный факультет присоединяют к агрономическому. В 1966 г. факультет агрохимии и почвоведения продолжил свою работу как отдельная структурная единица. С этого периода по 1991 г. факультет возглавляли доктор сельскохозяйственных наук,

профессор, заслуженный работник высшей школы Каликинский Александр Арсеньевич и кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Ионас Виктор Августович. В 1991 г. вновь происходит объединение агрономического факультета и факультета агрохимии и почвоведения.

Агроэкологический факультет, который вобрал в себя историю и традиции двух предшествующих факультетов, был образован 1 сентября 1996 г. для придания экологической направленности подготовке высококвалифицированных специалистов сельскохозяйственного производства. Его первым деканом стал сооснователь факультета Саскевич Павел Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (в последующем первый проректор и ректор академии). Первые годы набор абитуриентов осуществлялся на три специальности «Агрохимия, почвоведение и защита растений», «Плодоовощеводство», «Радиоэкология».

В 1999 г. бразды правления факультетом перешли к доктору сельскохозяйственных наук, профессору Персиковой Тамаре Филипповне. При ней факультет получил дальнейшее развитие, открылись новые специальности, активно развивалась материально-техническая база, укреплялось международное сотрудничество. В связи с потребностью сельского хозяйства в новых специалистах в 2003 г. открывается специальность «Защита растений и карантин», в 2004 г. – специальность «Экология сельского хозяйства», в 2005 г. – специализация «Декоративное садоводство» по специальности «Плодоовощеводство», а в 2011 г. – по специализации «Хранение и первичная переработка плодов и овощей» – сокращенный срок обучения.

В 2012 г. деканом стал кандидат сельскохозяйственных наук, профессор Миренков Юрий Александрович, а с апреля 2020 г. управление факультетом доверено кандидату сельскохозяйственных наук, доценту Какшинцеву Андрею Васильевичу.

С 1996 по 2020 гг. факультетом подготовлено почти 2000 специалистов высшей квалификации, из них 254 получили диплом с отличием. За время подготовки магистрантов по специальности «Экология сельского хозяйства» выпущено более 20 специалистов. Многие продолжили обучение в аспирантуре и в настоящее время являются преподавателями академии, сотрудниками научно-исследовательских институтов и опытных станций.

Выпускники специальностей агроэкологического факультета успешно работают в народном хозяйстве республики: Косьянчик

Светлана Ананьевна – ученый секретарь аграрного отделения НАН Республики Беларусь; Косач Сергей Васильевич – генеральный директор ОАО «Минскоблагросервис», Анюховский Анатолий Васильевич – директор РУП «Голочинский консервный завод», Стеликов Сергей Игоревич – начальник отдела маркетинга ООО «Франдеса», Рысина Екатерина Дмитриевна – начальник Гомельской областной государственной инспекции по карантину растений, Селюгин Евгений Михайлович – заместитель генерального директора по растениеводству ЗАО «Агрокомбинат «Заря», Шкурганов Иван Анатольевич – заместитель директора по растениеводству, филиал «Вендорож» РУП «Могилевэнерго».

Сегодня факультет готовит специалистов по четырем специальностям: «Агрохимия и почвоведение», «Защита растений и карантин», «Плодоовощеводство» и «Экология сельского хозяйства». На факультете обучается более 300 студентов, в том числе студенты из России, Китая, Туркмении, Монголии, Украины.

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия – единственный вуз Беларуси, который готовит кадры высшей квалификации по специальности «Плодоовощеводство» для сельскохозяйственного производства и научных учреждений.

На факультете успешно работают научно-педагогические школы по подготовке научных кадров под руководством И. Р. Вильдфлуша, Т. Ф. Персиковой, А. Р. Цыганова, В. В. Скорины, В. Б. Воробьева. Большой вклад в подготовку специалистов высшей квалификации внесли доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси А. В. Кильчевский, доктора сельскохозяйственных наук, профессора С. П. Кукреш, А. И. Горбылева, П. А. Саскевич.

По результатам научных исследований в целом по факультету защищено 134 кандидатских и 13 докторских диссертации, в том числе на кафедре агрохимии – 63 кандидатских и 7 докторских диссертаций, на кафедре почвоведения – 19 кандидатских и 1 докторская; на кафедре плодоовощеводства – 22 кандидатских и 4 докторских, на кафедре защиты растений – 13 кандидатских и 1 докторская, на кафедре сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии – более 17 кандидатских диссертаций. За последние 5 лет опубликовано 9 монографий и 5 сборников научных трудов. Получено более 30 авторских свидетельств или патентов. Научные разработки вошли в 34 рекомендации и 1 справочник, изданные Министерством сельского хо-

зяйства и продовольствия Республики Беларусь, Могилевским областным комитетом по сельскому хозяйству и продовольствию.

На факультете регулярно проводятся международные научно-практические конференции по актуальным проблемам агрохимии, почвоведения, защиты растений, плодовоовощеводства, сельскохозяйственной радиологии, биотехнологии и экологии. По результатам конференций издаются сборники научных трудов.

Ученые факультета поддерживают тесные дружеские связи с учеными вузов России (Москва, Рязань, Петрозаводск, Омск, Нижний Новгород, Брянск, Ставрополь, Ижевск), Украины (Львов, Одесса), Польши (Щецин, Люблин, Ольштын), Казахстана, Азербайджана. Формами сотрудничества являются: участие в международных научно-практических конференциях, публикация статей, проведение стажировок аспирантов, чтение лекций, совместные научные исследования, рецензирование авторефератов и многое другое.

Решая учебно-методические, научные, организационные, материально-технические проблемы, факультет пополняется высококвалифицированными кадрами. Сегодня на кафедрах факультета обучается 1 докторант, 12 аспирантов и 1 магистрант.

За последние 10 лет по итогам смотра-конкурса факультетов академии коллектив агроэкологического факультета неоднократно становился призерами за плодотворную научно-исследовательскую работу, активную деятельность по внедрению научных достижений в производство.

Студенты факультета также принимают активное участие в научно-исследовательской работе. На факультете действуют студенческие научно-исследовательские кружки. На базе кафедры химии под руководством кандидата сельскохозяйственных наук, доцента О. В. Поддубной в 2006 г. организовано студенческое научно-исследовательское объединение СОКРУЗ (студенческое общество компетентного решения уникальных задач), а в 2008 г. создана студенческая научно-исследовательская лаборатория «Спектр». На кафедре сельскохозяйственной биотехнологии и экологии под руководством старшего преподавателя Н. А. Невестенко работает кружок «Эколог». Кружок «Агрохимик» работает под руководством кандидата сельскохозяйственных наук, доцента О. И. Мишуры. Кафедра почвоведения имеет кружок «Почвовед», которым руководит кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Е. Ф. Валейша. Старший преподаватель кафедры защиты

растений Н. В. Устинова руководит кружком «Защита растений». С результатами исследований студенты выступают на научных конференциях, пишут статьи, дипломные работы, участвуют в республиканских конкурсах научных студенческих работ.

Профессорско-преподавательский коллектив агроэкологического факультета, основываясь на рациональном сочетании классических форм обучения и новых технологий в образовательном процессе, добивается высокой результативности своей работы, стремится дать образование молодому поколению на уровне современных мировых требований и вносит свой значительный вклад в развитие высшей школы, в приумножение кадрового потенциала страны, в благородное дело подготовки современных специалистов нового тысячелетия.

Таким образом, встречая 25-летний юбилей факультета, коллектив агроэкологического факультета академии с оптимизмом смотрит в будущее, бережно хранит огромный многолетний опыт и традиции вуза и, продолжая великое дело своих выдающихся предшественников, вносит большой вклад в развитие фундаментальных и прикладных исследований в аграрной области.

Основное направление в развитии студенческой науки – все более широкое внедрение элементов научных исследований в учебный процесс. Сочетание научного поиска студента с его обучением взаимно обогащает оба процесса, так как знания, полученные в творческих поисках, особенно ценны. Студенты используют полученные знания в сфере методики научного исследования при выполнении практических занятий по специальным дисциплинам.

Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» является старейшим и ведущим профильным вузом, поэтому уделяет большое внимание научно-исследовательской работе студентов. На агроэкологическом факультете 4 марта 2022 г. прошла II Международная научно-практическая конференция студентов и магистрантов «Научный взгляд молодежи на современные проблемы АПК», посвященная 25-летию агроэкологического факультета Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. В рамках студенческой научно-практической конференции работало 7 секций по следующим направлениям:

1. Химия в приложении к аграрным и зоотехническим наукам.
2. Перспективные направления агрохимии и почвоведения в АПК.

3. Современные проблемы развития защиты растений в аграрном секторе.

4. Актуальные вопросы технологии, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

5. Экологические проблемы сельского хозяйства.

6. Особенности экономической эффективности в АПК.

7. Фундаментальные науки в приложении к АПК.

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

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

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

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

Секция 1. ХИМИЯ В ПРИЛОЖЕНИИ К АГРАРНЫМ И ЗООТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ

УДК 634.861

УГЛЕВОДЫ В РАСТИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ: ИХ ИДЕНТИФИКАЦИЯ

Алехнович А. А.

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

Введение. Углеводы составляют главную часть пищевого рациона человека, в связи с чем широко используются в пищевой и кондитерской промышленности. Это основной источник энергии, который необходим для нормальной, стабильной работы внутренних органов. Также углеводы способствуют укреплению мышц, стабилизируют деление клеток и нормализуют динамику роста. Их расщепление является быстрым процессом, во время которого высвобождается большое количество энергии [1].

Питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье населения. Правильное питание обеспечивает нормальный рост и развитие детей, способствует профилактике заболеваний, продлению жизни людей, повышению работоспособности и создает условия для адекватной адаптации их к окружающей среде [2].

Одним из важных элементов питания являются углеводы. Они служат основным источником энергии. Свыше 56 % энергии организм получает за счет углеводов, остальную часть – за счет белков и жиров.

Углеводы в организм человека поступают с определенными продуктами. К основным простым углеводам можно отнести глюкозу, фруктозу, галактозу, сахарозу, лактозу и мальтозу, а к сложным – крахмал, клетчатку, гликоген, пектины и гемицеллюлозу (полисахариды). Немаловажное значение имеют пектины и клетчатка, которые составляют основу пищевых волокон и играют важную роль в питании. Как правило, углеводы содержатся в продуктах растительного происхождения [3].

Физические методы определения сахаров основаны на измерении

явственных физических свойств сахаров специальными приборами, градуированными по корреляции «концентрация раствора – сила физического свойства раствора». Достоинства: простота, быстрота, отсутствие дорогостоящих реактивов и химических превращений. Недостатки: не слишком высокая воспроизводимость результатов [5, с. 16].

Рефрактометрический метод – это физический метод определения сахаров. Принцип действия рефрактометра основан на явлении полного внутреннего отражения при прохождении светом границы раздела двух сред с разными показателями преломления. Измерения проводят при дневном свете, или при включенном осветителе в проходящем через прозрачную исследуемую среду свете, или в отраженном свете, когда исследуемая среда существенно поглощает или рассеивает свет.

Рефрактометрия – это метод анализа, основанный на определении концентрации анализируемого раствора путем измерения показателя преломления. Рефрактометр, предназначенный для определения концентрации сахарозы в растворе, называется сахариметром. Отсчет ведется по линейной шкале Брикса (Brix), которая основывается на коэффициенте преломления воды ($n = 1,33299 = \text{Brix } 0,0 \%$). Шкала Брикс градуирована в процентах и показывает количество граммов сахарозы в соке анализируемой пробы [3].

Метод этот обладает целым рядом преимуществ, в результате чего он нашел широкое применение как в химических исследованиях, так и при контроле технологических процессов. Измерение показателей преломления является весьма простым процессом, который осуществляется точно и при минимальных затратах времени и количества вещества. Обычно рефрактометры обеспечивают точность до 10 % при определении показателя преломления света и содержания анализируемого вещества.

Целью работы являлось определение сахарозы рефрактометрическим методом в различных овощах и фруктах, имеющих на прилавках магазинов г. Горки. Актуальность темы наших исследований заключается в том, что учет роли углеводов, в частности сахаров и глюкозы, для правильного функционирования организма позволит определить содержание сахаров в растительной продукции и дать его анализ для правильного использования в питании человека.

Работа выполнена на кафедре химии УО БГСХА в СНИЛ «Спектр». Объектом исследований являлись образцы продуктов растительного происхождения: овощи (картофель сорта Скарб, томат круп-

ный (Беларусь), черри (Испания), огурец колючий, лук); фрукты (апельсин, мандарин, лимон, киви, хурма, яблоко, банан), имеющиеся на прилавках магазинов г. Горки.

Предмет исследования – содержание сахарозы рефрактометрическим методом в данных образцах продуктов растительного происхождения. Для определения сахарозы в исследуемых образцах использовали рефрактометр.

После установки прибора на нулевую точку наносили пипеткой 1–2 капли исследуемого раствора на плоскость измерительной призмы. Вращая винты до совпадения границы света и тени с точкой пересечения линий, по шкале в нижнем конце окуляра производили отсчет коэффициента преломления раствора или по верхней шкале – отсчет концентрации сахарозы в пробе. Измерение повторили 3 раза и вычислили среднее значение.

Согласно полученным данным, наибольшее содержание сахарозы имеет хурма – 18,02 %, что на 3,99 % больше, чем у банана. Открытием стало то, что значительное содержание сахарозы находится в киви и особенно в лимоне – 7,52 %. Содержание сахаров в яблоках и апельсинах находится на одинаковом уровне – 12,33–12,82 %.

Выяснено, в каких продуктах растительного происхождения и в каком количестве содержится сахароза. Полученные результаты можно использовать для составления рациона питания, поддерживающего оптимальный уровень сахаров и глюкозы в организме человека для правильного его функционирования.

Заключение. Таким образом, данная работа позволила получить представление о биологической роли углеводов, расширить предмет познания органической химии по теме «Углеводы» и правильно использовать продукты растительного происхождения в питании человека с учетом содержания сахара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артеменко, А.И. Удивительный мир химии / А. И. Артеменко. – М.: Дрофа, 2006. – 487 с.
2. Биохимия и молекулярная биология. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: конспект лекций / Н. М. Титова [и др.]. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 346 с.
3. Королев, А. А. Гигиена питания: учебник / А. А. Королев. – 3-е изд., перераб. – М.: Академия, 2008. – 528 с.

УДК 635:57.023

БИОХИМИЯ ПРОЦЕССОВ СОЗРЕВАНИЯ ТОМАТОВ

Горбач Ю. С., Прудникова Т. А.

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

Введение. 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 повысилась их вкусовые качества. Обычно это продукты, обладающие способностью дозревать в послеуборочный период, например яблоки, груши, персики, абрикосы и др. [1, 2].

Биохимические процессы, происходящие в созревающих плодах и в тканях пораженных растений, очень сходны. Регулирование этих процессов происходит под действием фитогормонов.

Цель исследований – изучить биохимические процессы созревания томатов.

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 ингибиа – глюкозида. Калий способствует передвижению по растению образованных белков, участвует в создании ферментных систем, превращении фосфорорганических 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) [3].

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 другие пигменты. Благодаря синтезу спиртов, альдегидов, сложных эфиров, терпенов плод приобретает свойственный ему аромат. Регуляция процессов созревания плодов осуществляется вырабатываемыми растениями фитогормонами. После климактерического подъема дыхания наступает старение и перезревание плодов.

Различают две степени зрелости плодов: съёмную (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 (соланин, томатын), пигменты [1, 3].

Рост плодов продолжается до тех пор, пока не вырастут семена, выделяющие необходимые количества ростовых веществ (ауксинов) в мясистые ткани плодов. Ауксины и витамины, перемещаясь из листьев в бутоны, цветки, обеспечивают завязывание и рост плодов. С прекращением роста семян выделение ауксинов останавливается, а плоды приобретают окончательные размеры. В растущих плодах преобладает крахмал, а к моменту созревания увеличивается сахаристость (за счет глюкозы). Перезревшие плоды теряют сахара, в них возрастает кислотность. По мере созревания плодов в них снижается содержание ви-

тамина 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 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. Повышенную кислотность имеют лежкие сорта с крупными семенными камерами [3].

Заключение. Хорошо подходят для хранения плоды с повышенными количествами биохимических соединений. Сахара, кислоты, витамины и пектины являются основой внутреннего (вкусового) качества плодов томатов; внешнее качество (окраска) связано 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.

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 577.1:613.9

БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИЖИВАНИЯ ПРИВИВОК

Канькова А. М., Скудика В. Р.

Научный руководитель – Мохова Е. В., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Повышение продуктивности в животноводстве возможно только на основе глубоких знаний взаимоотношений организма с окружающей средой и внедрения в производство физиолого-биологически обоснованной системы содержания и кормления животных, обеспечивающей интенсификацию отрасли и передовых технологических процессов.

Остается проблемой повышение устойчивости организма сельскохозяйственных животных к воздействию экстремальных факторов.

Вакцинация крупного рогатого скота представляет собой важную процедуру, которой не рекомендуется пренебрегать. В соответствии с возрастными категориями необходимо использовать разные вакцины. Чаще всего прививки осуществляются против сальмонеллеза, ящура, парагриппа, сибирской язвы и иных болезней. Инфекции распространяются достаточно быстро. Некоторые из них могут привести к летальному исходу спустя пару часов после заражения. Под вакцинацией понимается введение препаратов специального назначения, которые способствуют формированию иммунитета и предотвращают развитие заболеваний.

Цель работы – изучить биохимические аспекты приживания прививок.

КРС обязательно необходимо привить от сальмонеллеза, вирусной диареи и сибирской язвы, так как эти заболевания наиболее распространены и оперативно передаются. Прививать животных нужно с соблюдением установленной периодичности. Вакцинация КРС начинается уже после рождения телят, чтобы молодняк мог приобрести иммунитет. Все прививки следует осуществлять по достижению животным определенного возраста. Также важна повторная вакцинация для закрепления способности организма противостоять определенным заболеваниям.

Схема вакцинации КРС представляет собой следующую последовательность прививок. В возрасте 55 дней телятам делается прививка от пастереллеза, которую необходимо повторить через 12 дней для закрепления результата. В период 77 дней телятам следует сделать прививки от лишая, повторить которые необходимо в течение 90 дней. Для защиты от сибирской язвы прививки нужно осуществлять в возрасте 100 дней, при этом не требуется повторной вакцинации. Также перед отелом необходимо использовать специальные вакцины, которые обеспечат хороший иммунитет животным и предотвратят потери. От сальмонеллеза вакцинация осуществляется в течение 80 дней до отела, при этом спустя 10 дней проводится ревакцинация.

Перечисленные прививки обеспечивают защиту животных от заболеваний, которые могут привести в короткие сроки к большому количеству потерь поголовья. При необходимости комплексной защиты можно использовать специальную вакцину, которая вводится за 50 дней до отела.

Стельные коровы, т. е. находящиеся в период беременности, могут прививаться, однако все процедуры необходимо выполнить не позднее, чем за два месяца до предполагаемых родов. Также не рекомендуется прививать в данный период животных от сибирской язвы и брать у них кровь на лейкоз или бруцеллёз.

На организм животного извне и изнутри постоянно действуют разнообразные факторы, которые неизбежно вызывают сдвиги в составе и свойствах внутренней среды. Разнообразные регулирующие и компенсаторные механизмы нормализуют колебания параметров среды, возвращая их к средней оптимальной величине.

Общепризнано, что, хотя организм животного представляет собой открытую систему, осуществляющую связи с окружающей средой посредством дыхательного и пищеварительных трактов, нервномышечных органов, поверхности кожных и других рецепторов, воздействия окружающей среды, как правило, не сопровождаются большими отклонениями от нормы и не приводят к серьезным нарушениям в функционировании организма. Это возможно только при четкой работе процессов саморегуляции, которая ограничивает возникающие в организме колебания различных физиологических и биохимических параметров сравнительно узкими пределами.

Вывод. Вакцинация крупного рогатого скота важна для животных в любом возрасте, поэтому фермеры должны строго следовать существующей схеме вакцинации и не рисковать животными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болезни сельскохозяйственных животных / П. А. Красочко [и др.]. – Минск: Бизнесофсет, 2005. – 798 с.
2. Болезни крупного рогатого скота и овец / П. А. Красочко [и др.]. – Махачкала, 2007. – 657 с.
3. Красочко, П. А. Биотехнологические основы конструирования и использования иммунобиологических препаратов для молодняка крупного рогатого скота: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.23 / П. А. Красочко. – Щелково, 2009. – 439 с.
4. Мохова, Е. В. Гематологические и биохимические показатели крови у цыплят-бройлеров при скармливании в рационе витамина В₇ / Е. В. Мохова // IX Респ. науч. конф. студентов и аспирантов Республики Беларусь. – Гродно, 2004. – Ч. 2. – С. 235–237.

УДК 615.332

РУТИН: НЕИЗВЕСТНОЕ ОБ ИЗВЕСТНОМ

Коробейникова Д. Е.

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

Введение. Витамины – незаменимые вещества, необходимые для роста, развития и жизнедеятельности человека. Биологическая роль витаминов заключается главным образом в том, что в организме они выполняют функции коферментов, которые, соединяясь с определенными белковыми молекулами, образуют ферменты, катализирующие многие биохимические реакции обмена веществ. В отсутствии витаминов ферменты неактивны, и, следовательно, нарушается нормальное течение процессов обмена веществ [2].

Природные фенольные антиоксиданты растений определяют их противовоспалительное, антимикробное, спазмолитическое, антиоксидантное и нейропротекторное действие [3]. Содержание биофлавоноидов в растительном сырье – важный показатель его биоценности. Флавоноидсодержащие растения – единственный источник сырья для получения природных Р-витаминных препаратов, владеющих антиоксидантными качествами. Так, в лекарственной практике обширно употребля-

ются катехины из листьев чая, гесперидин – из отходов цитрусовых, рутин из листьев гречихи. Огромное значение имеют флавоноиды в мясоконсервной индустрии. Установлено, что флавоноиды в комплексе с аскорбиновой кислотой ускоряют протеолиз мяса и мясных товаров. Флавонолы, дигидрофлавонолы и катехины могут применяться для стабилизации пищевых жиров благодаря своим антиоксидантным свойствам, также полностью могут употребляться в качестве заменителей синтетических консервантов. Полифенольные вещества в качестве пищевых добавок могут облагораживать вкусовые и потребительские свойства разных товаров питания [4].

Цель работы – изучить биологическую роль витамина Р (рутина) и дать сравнительный анализ содержания в различных продуктах и растениях.

Материалы и методика исследований. Анализ биологической роли рутина проводился по данным научной литературы.

Результаты исследований и их обсуждение. Рутин относится к биофлавоноидам (витамин Р). Активное вещество 3-Рутинозид кверцетина или 3-рамноглокозил-3,5,7,3',4'-пента-оксифлавоон. Рутин содержится в листьях руты пахучей и в других растениях, но для медицинских целей добывается из зеленой массы гречихи и почек цветов софры японской семейства бобовых. Представляет собой зеленовато-желтый мелкокристаллический порошок без вкуса и запаха, практически нерастворимый в воде. Однако растворение рутина возможно разбавленными растворами едких щелочей [3, 4].

Рутин, попадая в организм, действует как противоязвенное, гипозотемическое, противовоспалительное, антиаллергическое, противоопухолевое, радиопротекторное, желчегонное средство, а также является корректором микроциркуляции крови и лимфы. Благодаря ему капилляры сохраняют эластичность и проходимость для биологических жидкостей. При дефиците рутина микрососуды становятся хрупкими, что внешне может проявляться в виде кровоизлияний или геморрагических диатезов [2].

Рутин необходим для поддержания здоровья, особенно при ревматизме, септическом эндокардите, лучевой болезни, кори, скарлатине, аллергических реакциях, варикозном расширении вен, поверхностном тромбофлебите, посттромбическом синдроме, хронической венозной недостаточности (боль, отечность, трофические нарушения, язвы), лимфостазе, геморрое, а также ретинопатии (изменения в сетчатке гла-

за, чаще проявляющиеся в пожилом возрасте и у лиц, страдающих гипертонией, атеросклерозом, сахарным диабетом) [1, 4].

Рутин нормализует и поддерживает структуру, эластичность, функцию и проницаемость кровеносных сосудов, предупреждает их склеротическое поражение, способствует поддержанию нормального давления крови и расширению сосудов, оказывает противоотечное и мягкое спазмолитическое действие, тормозит агрегацию и увеличивает степень деформации эритроцитов. Выводится в виде метаболитов и в неизменной форме, главным образом с желчью, в меньшей степени с мочой [1, 3].

Работами зарубежных и отечественных исследователей, на примерах изучения действия рутина при различных заболеваниях, установлено, что он обладает сахароснижающим действием, увеличивает плотность костной ткани (при остеопорозе), обладает антиатеросклеротической активностью, причем у женщин ярче выражено это явление, чем у мужчин, проявляет противоопухолевую активность, угнетает раковые клетки. Экспериментально доказано, что количество потребления рутина находится в обратной пропорции с заболеваемостью ишемической болезнью сердца, раком и аденомы простаты. Рутин моделирует иммунитет при высокой концентрации загрязнения атмосферы [2].

Ученые биологического факультета Белорусского госуниверситета обнаружили, что биофлавоноиды, к которым относится и рутин, с ионами меди образуют медь-рутиновый комплекс, который в значительной степени обладает антиоксидантными свойствами по сравнению с обычным рутином. Комплекс оптимизирует деятельность клеток головного мозга и может быть эффективен при некоторых заболеваниях центральной нервной системы (неврозы, эпилепсии, болезнь Альцгеймера). Медь-рутиновый комплекс может быть получен во время заваривания чая в медном чайнике вместе с ионатором. Полученное соединение (рутинат меди) сохраняет свои ценные качества только в горячем напитке [4].

Витамин Р (рутин) – это природное соединение, объединяющее группу биологически активных веществ под названием флавоноиды. В нее входят порядка 150 элементов: гесперидин, эскулин, антоциан, катехин и т. д. В силу того что витамин Р может частично покрывать потребность организма в витамине С, ему дали дополнительное имя – витамин С₂, или С-комплекс. Но его более употребляемое, хотя и не

совсем точное название «рутин», так как рутин – это всего лишь один из многих веществ, относящихся к группе флавоноидов.

Рутин является гликозидом кверцетина, растения синтезируют его из кверцетина и дисахарида рутинозы. Его структура очень похожа на структуру флавоноидов, содержащихся в знаменитом экстракте листьев гинкго билоба. Рутин используется во многих странах как средство для защиты кровеносных сосудов и входит в состав многих поливитаминных и растительных препаратов.

Витамин Р также участвует в желчеобразовании, помогает регулировать суточную норму выделения мочи и деликатно стимулирует функцию коры надпочечников. Он сдерживает выработку гистамина и серотонина, обладает противоотечным и обезболивающим действием. Тем самым витамин Р облегчает и ускоряет течение аллергических реакций, в частности бронхиальной астмы. Рутин является антисклеротическим элементом: помимо защиты капилляров, он также уменьшает цитотоксичность окисленного холестерина и снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний. Рутин проявляет лигандные свойства – он может соединяться с катионами металлов, в частности двухвалентного железа, защищая их от перекисного окисления, которое превращает свободное железо в опасный кислородный радикал, повреждающий клетки, особенно сердечную мышцу. Есть даже такой термин – «ржавение сердца», которое вызвано действием свободных радикалов, переводящих двухвалентное железо в гиперактивный трехвалентный ион. Регулярное применение витамина Р нормализует состояние стенок капилляров, повышая их прочность и эластичность, снижает артериальное давление, замедляет сердечный ритм [1].

Витамин Р относится к веществам, которые организм человека не способен вырабатывать сам. Поэтому он представляет для него особую ценность [3].

Витамин Р содержат все цитрусовые (апельсины, мандарины, лимоны), особенно с внутренней стороны кожуры и в междольковой части, все сорта вишни, винограда, слив, яблок и абрикосов. Из овощей наибольшее содержание витамина Р присутствует в болгарском перце красного цвета, томатах, свекле, капусте, листьях салата, шавеле и чесноке. Такие продукты, как зеленый чай, гречневая крупа, также содержат рутин. Максимальное количество витамина Р содержат ягоды черноплодной рябины – до двух тысяч миллиграмм на сто миллилитров сока. К настоящему времени из растений выделено большое число соединений, обладающих Р-витаминной активностью. Все они

получили название биофлавоноиды. Основные функции биофлавоноидов – укрепление капилляров и снижение проницаемости сосудистой стенки. Кроме этого, витамин Р активизирует окислительные процессы в тканях, влияет на работу эндокринных желез, а также способствует накоплению в тканях витамина С. Основные источники витамина Р: цитрусовые (лимоны, апельсины, грейпфруты, особенно белая кожура и междолевая часть); гречиха, ежевика, черешня, шиповник, черная смородина, черноплодная рябина, петрушка, салат. Значительное количество биофлавоноидов содержится в таких напитках, как чай, кофе, вино, пиво. Витамин Р не любит воду, тепловую обработку, свет, кислород. Суточная потребность в витамине Р – 35–50 мг [2].

Недостаточность витамина Р возникает при длительном отсутствии в рационе достаточного количества свежих овощей, фруктов и ягод, особенно в зимне-весенний период. Обычно Р-витаминная недостаточность сопутствует недостаточности витамина С. Р-гиповитаминоз ведет к хрупкости и ломкости капилляров (мелких кровеносных сосудов). Для Р-гиповитаминоза характерны боли в ногах при ходьбе, боли в плечах, общая слабость, вялость, быстрая утомляемость [1, 2].

Заключение. Содержание биофлавоноидов в растительном сырье – важный показатель его биоценности. Флавоноидсодержащие растения – единственный источник сырья для получения природных Р-витаминных препаратов, владеющих антиоксидантными качествами. Так, в лекарственной практике обширно употребляются катехины из листьев чая, гесперидин – из отходов цитрусовых, рутин – из листьев гречихи [2]. Огромное значение имеют флавоноиды в мясоконсервной индустрии. Установлено, что флавоноиды в комплексе с аскорбиновой кислотой ускоряют протеолиз мяса и мясных товаров. Флавонолы, дигидрофлавонолы и катехины могут применяться для стабилизации пищевых жиров благодаря своим антиоксидантным свойствам, также полностью могут употребляться в качестве заменителей синтетических консервантов. Полифенольные вещества в качестве пищевых добавок могут облагораживать вкусовые свойства разных товаров питания [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимия: учебник [Электронный ресурс] / под ред. Е. С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 768 с.: ил. – Режим доступа: www.pharma.studmedlib.ru.

2. Бриттон, Г. Биохимия природных пигментов / Г. Бриттон. – М.: Мир, 1986. – 425 с.

3. Приходина, Д. С. К вопросу о влиянии рутина на биологические системы [Электронный ресурс] / Д. С. Приходина, Д. К. Шматова; ФГОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет». – Режим доступа: <https://docs>.

4. Корулькин, Д. Ю. Природные флавоноиды / Д. Ю. Корулькин, Ж. А. Абилов, Г. А. Толстиков. – Новосибирск: Наука, 2007. – 296 с.

УДК 631.811.98

КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ КАК СТИМУЛЯТОРЫ РОСТА РАСТЕНИЙ

Лебедь В. В., Науменко Е. Н.

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

Введение. Важным фактором ресурсосбережения в системе удобрения сельскохозяйственных культур имеет переход на применение комплексных форм минеральных удобрений со сбалансированным соотношением элементов минерального питания с учетом биологических особенностей возделываемых культур. С целью оптимизации питания культур в сельском хозяйстве используются специальные составы, стимулирующие рост фруктов, овощей. Стимуляторы роста растений представляют собой органические препараты с содержанием биологически активных веществ: витаминов, кислот, белков, аминокислот, микроэлементов, пептидов, прекурсоров гормонов, полисахаридов [2, 3].

Природные стимуляторы-адаптогены на основе карбоновых кислот участвуют в важнейших энергетических превращениях растительного организма, усиливают снабжение тканей кислородом, повышают выработку основного энергетического вещества АТФ – аденозинтрифосфата. Регулирующее энергетический обмен действие карбоновых кислот проявляется уже в очень низких концентрациях (0,002%-ный раствор) [1].

Использование определенных стимуляторов роста определяется тем эффектом, которого необходимо добиться. Янтарная кислота, гетероауксин или аминокислотные составы оказывают направленное воздействие на плоды, корни или стебли растения. Гуматы становятся комплексным универсальным решением, которое дает возможность оказать стимулирующее воздействие на посадки в целом. Содержание

растительных гормонов, микроэлементов, аминокислот, гуминовых кислот, фульвокислот, органических кислот способствует созданию оптимальных условий для развития, плодоношения или цветения, хотя окружающие условия могут быть далекими от совершенства. С помощью гуминовых удобрений удастся «обмануть» растение, предоставив ему сигнал о необходимости активно развиваться в данный момент времени. Именно благодаря комплексу полезных веществ растение запускает или ускоряет в целом биохимические процессы, которые обычно происходят при благоприятных условиях. В конкурентной борьбе за факторы роста растение получает весомое преимущество [3, 4].

Цель работы – изучить биохимическое действие карбоновых кислот как стимуляторов роста растений.

Результаты исследований и их обсуждение. Регуляторы роста растений – это органические вещества природного или синтетического происхождения, которые способны не только стимулировать рост, развитие растений, но также тормозить и замедлять эти процессы. Подавление роста растений с помощью специальных регуляторов роста не приводит к их гибели. Данные вещества активно используются при обработке сельскохозяйственных культур и не только.

Растительные стимуляторы роста растений представлены так называемыми фитогормонами, ингибиторами роста, а также веществами, относящимися к классу витаминов. Такие вещества, как фитогормоны, в небольших количествах образуются непосредственно в самих растениях, и необходимы они в первую очередь для нормальной жизнедеятельности. К фитогормонам относят следующие вещества: ауксины, цитокинины, brassinosteroids, gibberellins, итиокинты.

Фитогормоны – это не единственные вещества, которые образуются в растениях и определяют нормальное протекание множества биологических процессов, происходящих в растениях. К данному списку можно добавить аминокислоты, карбоновые кислоты, флавоноиды, липиды, ненасыщенные лактоны, алкалоиды и др.

Благодаря своему природному происхождению карбоновые кислоты подвергаются быстрому метаболизму в растениях и оказывают биостимулирующее действие. Это приводит к интенсивному прорастанию семян и активизации роста органов растения, а также ускоряет усваивание микро- и макроэлементов из почвы. При наличии комплекса

многоатомных спиртов соли гуминовых кислот многократно повышают свою активность. Увеличение их проникающей способности происходит за счет высокого тургорного давления, которое возникает благодаря многоатомным спиртам.

Многоатомные спирты с короткой углеродной цепью структурируют свободную внутриклеточную воду, повышая ее биологическую активность, ускоряют процессы роста и фотосинтеза, регулируют транспирацию и интенсивность минерального питания. Продуктами преобразования многоатомных спиртов в клетке являются элементарные углеводы (моносахариды), которые выступают строительным материалом и источником энергии [1, 3].

Основными активными компонентами удобрений являются следующие вещества:

- Фульвокислоты. Слабые органические кислоты ароматического и алифатического рядов, которые растворяются при любых рН в воде, образуют соединение в виде фульвокислоты. Вещество свободно проникает в листья, корни, стебли, принося с собой полезные микроэлементы. Совместимость с растениями обусловлена структурой кислот: молекулы фульвокислоты имеют маленькие размеры.

- Гуминовые кислоты. Вещество состоит из слабых органических кислот ароматического и алифатического рядов. Создание гуматов, оптимальных для внесения в почву и обработки растений, становится возможным благодаря переходу молекулы в раствор под действием пониженного параметра рН. Происходит значительное повышение уровня биологической активности единицы массы вещества.

Максимальной эффективности воздействия удобрения можно добиться, используя прямой контакт гуминовых кислот с тканями растений. Для этого достаточно обработать семена перед посадкой или рассадку во время вегетации. При воздействии на почву действие препарата будет скорее опосредованным. Гуминовые вещества способствуют повышению влагоемкости легких почв, улучшению водопроницаемости тяжелых почв. Плотность почвы уменьшается, а структура плодородного слоя улучшается благодаря действию гуминовых удобрений. Микробиологическая активность почвы усиливается, ферментативный оборот активизируется. Это позволяет добиться изменения условий почвенного питания растения: гуминовый состав усиливает процесс усвоения питательных веществ, благодаря мобилизации питания в оптимальной для растения форме [1, 3].

Гуминовые регуляторы, стимулирующие рост растений, позволяют получить максимальный эффект при внесении раствора в определенном количестве и концентрации. Избыток вносимых веществ может оказать обратное действие, превратившись в препарат, угнетающий развитие растений. При использовании гуминовых удобрений необходимо учитывать рекомендации производителя и не превышать концентрацию вещества [4].

Заключение. Таким образом, высокая физиологическая активность гуминовых кислот как представителей карбоновых кислот объясняется большим содержанием в них свободных радикалов, фенолгидроксильных, карбоксильных, хиноидных и других групп, обладающих высокой энергией, реакционной активностью и электронно-донорскими свойствами. Поступая в растения, они усиливают транспорт электронов и энергетические процессы ассимиляции углекислоты в процессе фотосинтеза, белковый и нуклеидный обмен, проницаемость мембран растительной клетки для воды и питательных элементов.

Электронно-донорские свойства у молекул гуминовой кислоты могут быть использованы для усиления электронно-транспортной цепи при дыхании и фотосинтезе. В результате клетки растений получают дополнительный источник энергии, который в процессе саморегуляции используется для усиления синтеза нуклеиновых кислот. Также установлено, что гумусовые соединения, проникая в клетку растений, влияют на структуру плазмы, принимая участие в энзиматических реакциях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кожамжарова, Л. С. Фиторегуляторы развития растений на основе природного и синтетического сырья Казахстана [Электронный ресурс] / Л. С. Кожамжарова, А. С. Кожамжарова, З. Б. Есимсеитова // Вестник КазНМУ. – 2017. – № 3. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/fitoregulyatory-razvitiya-rasteniy-na-osnove-prirodnogo-i-sinteticheskogo-syrya-kazahstana>. – Дата доступа: 07.02.2022.
2. Лапа, В. В. Ресурсосберегающие технологии применения удобрений под сельскохозяйственные культуры в Республике Беларусь / В. В. Лапа // Повышение плодородия почв и применение удобрений: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 14 февр. 2019 г. / Ин-т почвоведения и агрохимии; редкол.: В. В. Лапа [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – С. 3–5.
3. Перминова, И. В. Гуминовые вещества в контексте зеленой химии / И. В. Перминова, Д. М. Жилин // Зеленая химия в России. – М., 2004. – С. 146–162.

4. Эффективность биопестицидов и регуляторов роста растений в защите пшеницы от болезней [Электронный ресурс] / С. С. Санин [и др.] // Защита и карантин растений. – 2012. – № 3. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-biopestitsidov-i-regulyatorov-rosta-rasteniy-v-zaschite-pshenitsy-ot-bolezney>. – Дата обращения: 07.02.2022.

УДК 577.1:579.222/577.15

ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АМИЛАЗ

Мардусевич Н. В., Майсеенко А. А.

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

Введение. Амила́за – фермент, гликозил-гидролаза, расщепляющий крахмал до олигосахаридов, относится к ферментам пищеварения. В истории амилаза стала первым открытым ферментом, когда французский химик Ансельм Пайен описал в 1833 г. диастазу, фермент, расщепляющий крахмал до мальтозы. Согласно другим данным, амилазу в 1814 г. открыл академик Петербургской академии наук Г. С. Кирхгоф (рис. 1). Именно амилаза приводит к появлению сладковатого вкуса при длительном пережевывании крахмалосодержащих продуктов (например, из риса или картофеля), но без добавления сахара. Амилаза присутствует в слюне (птиалин), где начинается процесс пищеварения. Существует три типа амилаз, обозначаемых альфа, бета и гамма. Расщепляет α -1,4-гликозидную связь. По субстратной специфичности амилазы классифицируют на альфа-, бета- и гамма-амилазу [2, 3].

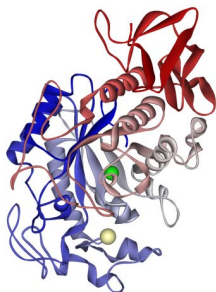


Рис. 1. Структура амилазы слюнных желез

α -Амилаза является кальций-зависимым ферментом. К этому типу относятся амилаза слюнных желез и амилаза поджелудочной железы [1]. Она способна гидролизовать полисахаридную цепь крахмала и других длинноцепочечных углеводов в любом месте. Таким образом, процесс гидролиза ускоряется и приводит к образованию олигосахаридов различной длины. У животных α -амилаза является основным пищеварительным ферментом. Активность α -амилазы оптимальна при нейтральной pH 6,7–7,0. Фермент обнаружен также у растений (например, в овсе), в грибах (в аскомицетах и базидиомицетах) и бактериях [2].

β -Амилаза присутствует у бактерий, грибов и растений, но отсутствует у животных. Она отщепляет вторую с конца α -1,4-гликозидную связь, образуя таким образом дисахарид мальтозу. При созревании фруктов β -амилаза расщепляет плодовой крахмал на сахара, что приводит к сладкому вкусу зрелых плодов. В семенах β -амилаза активна на стадии, предшествующей прорастанию, тогда как α -амилаза важна при непосредственно прорастании семени. β -Амилаза пшеницы является ключевым компонентом при образовании солода. Бактериальная β -амилаза участвует в разложении внеклеточного крахмала [1, 5].

γ -Амилаза отщепляет последнюю α -1,4-гликозидную связь, приводя к образованию глюкозы. Кроме этого, γ -амилаза способна гидролизовать α -1,6-гликозидную связь. В отличие от других амилаз γ -амилаза наиболее активна в кислых условиях при pH 3 [1, 3].

Существующие методы изучения активности α -амилазы в биологических жидкостях делятся на две большие группы:

1. Сахарифицирующие (редуктометрические), основанные на исследовании образующихся из крахмала сахаров по редуцирующему действию глюкозы и мальтозы.

2. Амилокластические, базирующиеся на определении остатка нерасщепленного крахмала:

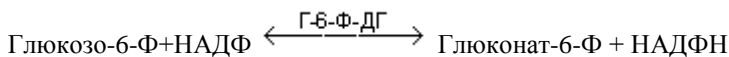
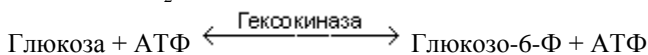
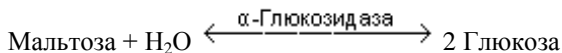
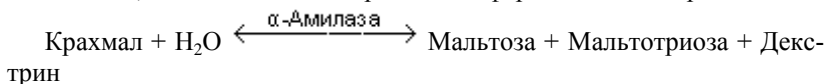
- по степени интенсивности его реакции с йодом. Эти методы более чувствительны и специфичны, но точность их во многом зависит от качества крахмала и оптимизации условий определения;

- по вязкости суспензии крахмала, не отличаются высокой точностью и сейчас не применяются.

Методы с применением хромогенных субстратов основаны на использовании комплексов субстрат-краситель, которые под действием

α -амилазы распадаются с образованием водорастворимого красителя [4, 5].

Методы, основанные на сопряженных ферментативных реакциях:



Активность фермента устанавливается по скорости накопления НАДФН.

Амилазы расщепляют сложные молекулы крахмала (запасного углевода растений) и гликогена (запасного углевода животных и человека), последовательно отщепляя от них молекулы простых углеводов. Поэтому амилазы широко распространены в природе, их содержат все растения и синтезируют все животные и человек. И пчелы в том числе [1].

В растениях амилазы расщепляют крахмал на простые сахара, из которых потом синтезируется целлюлоза – строительный углевод, а во время цветения и нектар. Именно амилазы делают созревшие ягоды, фрукты и некоторые овощи сладкими, превращая крахмал в сахарозу и другие простые сахара.

В слюне и желудочно-кишечном тракте травоядных животных постоянно присутствуют амилазы, потому что растительная пища этих животных очень богата крахмалом. Особенно много крахмала содержится в семенах, плодах, клубнях и корнеплодах (в зернах кукурузы до 70 %). Хищники с помощью амилаз расщепляют гликоген, содержащийся в большом количестве в печени и клетках почти всех тканей организма жертвы. Гликоген – это полимер глюкозы, и под действием двух амилаз он расщепляется на глюкозу [2, 5].

Поскольку все живые организмы вырабатывают амилазы, не являются исключением из этого правила и пчелы. Амилазы вырабатываются слюнными и глоточными железами пчелы и выделяются по специальным протокам в глоточную часть пищевода, т. е. все происходит точно так же, как у человека и других животных. Слюна у животных выделяется рефлекторно, то есть тогда, когда в рот попадает пища. Правда, у человека слюна может выделяться даже при мысли о каком-

нибудь, особенно кислом, продукте (подумайте, например, о рябине или клюкве). У собаки Павлова слюна и желудочный сок выделяются по звонку или вспыхнувшей лампочке. Мы не знаем, о чем и как думает пчела, но точно знаем, что все, что попадает пчеле в рот, смачивается слюной с амилазами и инвертазой [2, 5].

Но у человека пища идет в одном направлении и только один раз обрабатывается слюной, а у пчелы возможно и обратное движение нектара или меда из медового зобика в хоботок. Следовательно, у пчелы нектар обрабатывается слюной дважды, и это увеличивает содержание в нем ферментов. Можно уверенно констатировать, что двойная обработка нектара слюной происходит у пчел-сборщиц и пчел-приемщиц. И вот что важно: слюной с амилазами обрабатывается все, что проходит через ротовую полость пчелы, как в прямом, так и в обратном направлении [1, 2, 4].

Ферменты (энзимы) – это биокатализаторы, служащие в организме для осуществления многих тысяч биохимических реакций распада, синтеза и превращений веществ. Весь обмен веществ в любом организме, или метаболизм, а точнее – жизнь, возможен только благодаря ферментам [1, 4].

В последнее время в литературе появились сообщения о том, что в натуральном меде обнаружены особые вещества, стимулирующие деятельность функциональных систем организма человека, так называемые ростовые вещества, а также биогенные стимуляторы, фитонциды, гормоны и т. д., что определяет его высокие лечебно-пищевые свойства.

Вырабатываются ферменты слюнными железами пчелы и в нектарниках растений (инвертаза, диастаза, ингибин и др.). Ингибин – один из ферментов, якобы предотвращающий порчу меда. Это консервант, вырабатываемый организмом пчел и нектарниками растений, будто бы предотвращающий распад таких высокопитательных продуктов, как пыльца и мед [1].

Заключение. Рассмотрены классификация амилаз и их особенности. Амилазы расщепляют сложные молекулы крахмала (запасного углевода растений) и гликогена (запасного углевода животных и человека), последовательно отщепляя от них молекулы простых углеводов. Поэтому амилазы широко распространены в природе, их содержат все растения и синтезируют все животные, человек и пчелы в том числе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисян, Г. А. Пчеловодство: учебник / Г. А. Аветисян, Ю. А. Черевко. – М., 2001. – С. 244.
2. Артеменко, А. И. Удивительный мир химии / А. И. Артеменко. – М.: Дрофа, 2006. – 487 с.
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Амилаза>. – Дата доступа: 24.11.2017.
4. Farouk, A. Studies on sudanese bee honey: laboratory and clinical evaluation / A. Farouk, T. Hassan, H. Kassif, S. A. Khalidi, I. Mutawali & M. Wadi // International Journal of Crude Drug Research. – 1998; 26: 161–168.
5. Marshall, C. Honey vs povidone iodine following toenail surgery / C. Marshall, J. Queen & J. Manjooran // Wound UK Journal. – 2005; 1: 10–18.

УДК 636.086.783:087

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ КАК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ В ЗООТЕХНИИ

Матвеева В. А., Шепелёва З. И.

Научный руководитель – Ковалева И. В., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Целесообразность развития птицеводства определяется тем, что производство пищевого белка за счет яиц и мяса птицы экономически выгоднее, чем за счет продукции, полученной от других видов животных. Птица обладает высокой энергией роста при невысоких затратах питательных веществ на 1 кг прироста и производства яйца. Особенность пищеварения птицы состоит в том, что она не способна синтезировать ряд незаменимых аминокислот и витаминов группы В. Данные вещества она должна получать с кормом. Ввиду того что у птицы интенсивный обмен веществ при невысокой продолжительности пищеварения, поэтому необходима обеспеченность рационов птицы всеми питательными и биологически активными веществами. Кормление птицы нормируют по комплексу питательных и биологически активных веществ. Особое значение в жизнедеятельности организма птицы имеет протеин, жир, макро- и микроэлементы, витамины [1].

Анализ информации. Белки являются главной структурной частью живого организма и всех его проявлений. Минеральные вещества необходимы для образования костяка, они участвуют в окислительно-

восстановительных процессах. Витамины играют роль катализаторов и способствуют усвоению питательных веществ, превращению их в необходимые для жизнедеятельности организма соединения, стимулируют деятельность желез внутренней секреции и функции различных органов. Поэтому при кормлении птицы большое значение имеют полноценные комбикорма, позволяющие сбалансировать рационы по всем питательным и биологически активным веществам, макро- и микроэлементам, витаминам [3]. Известно, что в структуре себестоимости мяса птицы и яиц корма составляют 65–70 %. Поэтому основным резервом увеличения производства продуктов птицеводства является рациональное использование всех видов кормов, а также биологически активных добавок. Потребность птицы в питательных и биологически активных веществах в последнее время частично удовлетворяется за счет нетрадиционных видов кормов и биологически активных добавок.

Корма, ранее широко применявшиеся в кормлении птицы (рыба, рыбные и молочные продукты), в настоящее время используются в ограниченных количествах. Обусловлено это тем, что произошел спад добычи малоценной рыбы и продуктовой ее переработки. Поэтому в последнее время в рационах птицы наблюдается огромный дефицит белка, прежде всего животного происхождения, что снижает яйценоскость, сохранность, прирост живой массы, а расход зернового корма на прирост живой массы и производство яиц увеличивается. В связи с этим изыскание новых, нетрадиционных источников белка и биологически активных веществ для кормления птицы является одной из актуальнейших проблем сегодняшнего дня.

Существенным резервом в увеличении производства кормового протеина, биологически активных веществ в наши дни может служить флора и фауна морей и океанов. Мировой океан обладает огромными пищевыми и минеральными ресурсами, которые во много раз превосходят богатства суши. В Мировом океане насчитывается несколько тысяч видов водорослей, однако человечество использует для своих целей сравнительно небольшое число видов водорослей и другого планктона. Более 600 видов водорослей наполняют воды морского бассейна. Своевременно убранная водоросль из прибрежной зоны может являться полноценным сырьем для кормовых целей. Богатый хи-

мический состав морских водорослей, в том числе высокое содержание в них минеральных веществ, особенно микроэлементов, скрывает огромный резерв в развитии кормовой базы для отрасли животноводства. Морские водоросли можно с успехом использовать в качестве кормовой добавки для крупного рогатого скота, свиней и птицы [3].

В доступной для нас литературе мы не встретили сообщений об использовании морской капусты (водоросли ламинарии) в кормлении сельскохозяйственной птицы. Практически нет данных о влиянии водоросли ламинарии на яичную продуктивность кур, инкубационные качества яиц, прирост живой массы, развитие ремонтного молодняка, оплату корма продукцией и т. д. Поэтому практики-животноводы ставят вопрос о выпуске премиксов собственного производства для обогащения рационов животных и птицы биологически активными веществами, основу которых должна составлять морская капуста (водоросль ламинария).

Целью исследования является эколого-биологическое обоснование целесообразности использования ламинарии в структуре кормового рациона для повышения продуктивности и репродуктивности кур.

На основе экспериментальных исследований установлены оптимальные дозы ввода ламинарии в сухом и натуральном виде в рационы сельскохозяйственной птицы, которые подтверждаются увеличением ее сохранности и приростом живой массы. Выявлено влияние водоросли ламинарии в натуральном и сухом виде на инкубационные свойства яиц, развитие эмбрионов по дням инкубации и в постэмбриональный период. Установлено, что при включении ламинарии в структуру рационов кур повышается не только прирост живой массы, но и выход мяса без костей, при этом улучшаются его органолептические качества.

В Институте биофизики и клеточной инженерии Национальной академии наук Беларуси разработана технология получения биологически активной кормовой добавки на основе водорослей (суспензии хлореллы) для оптимизации рационов кормления сельскохозяйственной птицы. В настоящее время на базе института организуется опытно-промышленное производство данной продукции с общей производительностью 250 тыс. л в год. Главное преимущество разработки состоит в использовании для выращивания водорослей среды с очень низкой общей минерализацией (что делает технологию безотходной), а

также в применении биореакторов нового типа, позволяющих экономить электрическую и тепловую энергию.

Получаемая биологически активная кормовая добавка позволяет снижать или полностью исключать использование в рационе кормления сельскохозяйственной птицы антибиотиков, способствует лучшему усвоению кормов, увеличивает сопротивляемость организма к заболеваниям, является профилактическим средством против авитаминозов. Добавка сокращает до минимума падеж молодняка (сохранность поголовья птицы до 99 %), повышает привесы (у цыплят до 12 %), ускоряет процесс получения товарной продукции цыплят-бройлеров (на 2–3 дня) и увеличивает яйценоскость кур (на 15 %).

Сельскохозяйственная птица более подвержена заболеваниям щитовидной железы, чем другие животные, в связи с чем для птицеводства обогащение кормов йодом имеет особое значение. На фоне йодной недостаточности в организме птицы происходят глубокие нарушения обмена веществ, в результате этого ухудшается переваримость и усвояемость биологически активных веществ корма и, как следствие, нарушается развитие внутренних органов, органов кровообращения и размножения, падает яичная продуктивность, снижаются питательные свойства производимой продукции [3].

Избыток в рационе птицы неорганического йода, добавляемого в корм в виде йодновато-кислых или йодистых солей, снижает продуктивность птицы, так как содержащийся в них йод непрочно соединяется со стабилизирующими его элементами, вследствие чего в течение трех месяцев эти комплексы частично разрушаются. В дальнейшем неорганические соединения йода становятся недоступны организму птицы, следовательно, ввод их в рационы является недостаточно эффективным. Минеральные соединения йода несовместимы с органическими кислотами и солями многих металлов – медью, марганцем, цинком, железом и др. Ион йода имеет химическое сходство с ионом меди, поэтому йодистый калий в присутствии сернистой меди быстро вступает с ней в реакцию, в результате чего часть йода улетучивается, а другая часть связывается с медью, превращаясь в йодистую медь – плохо усваиваемое соединение. Таким образом, введение йодистого калия и сернистой меди в премикс практически несовместимо. Йод, освобождающийся в результате окисления, оказывает сильное разру-

шающее действие на многие витамины и биологически активные вещества. Возможна также передозировка минеральных соединений иода, так как усвоение их организмом птицы не регулируется [1, 3].

Для ликвидации этих факторов иод должен поступать в организм в составе белковых (органических) соединений, в отношении которых у птицы обеспечивается регуляция обмена. В этих соединениях тормозящее действие вышеупомянутых минералов на усвоение иода существенно ниже, их усвоение происходит строго индивидуально, в зависимости от иодной недостаточности организма. Органические соединения иода, содержащиеся в водорослях, более устойчивы к естественному разложению, обладают пролонгированным действием, малой реакционной способностью к окислителям, что весьма важно при возможной передозировке. Усвоение организмом иодированных белков сопровождается отщеплением от них иода под действием специальных ферментов. Активность этих ферментов находится в прямой зависимости от степени йодистой недостаточности и позволяет усваивать лишь строго необходимое количество иода. Передозировка органических соединений иода исключена, поскольку их излишек выводится из организма естественным путем [2].

Заключение. Композиция биологически активной кормовой добавки, состоящей из травяной муки и муки из бурых морских водорослей, может явиться существенным резервом, снижающим дефицит биологически активных и минеральных веществ в организме птицы за счет действующих веществ, входящих в ее состав.

Совместное влияние вышеперечисленных действующих веществ, содержащихся в композиции биологически активной кормовой добавки, активизирует все жизненно важные функции организма птицы, в том числе обменные процессы и процессы, влияющие на увеличение продуктивных качеств и качество производимой продукции, что, в свою очередь, способствует повышению экономических показателей производства продукции (яйца).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмедханова, Р. Р. Применение нетрадиционных кормовых средств в рационе птицы / Р. Р. Ахмедханова, Ю. Б. Байранбеков, Н. Р. Гамидова // Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации: материалы XXI конф. – Сергиев Посад, 2009. – С. 81–82.

2. Гаврикова, Л. М. Совершенствование содержания и кормления цыплят-бройлеров и кур-несушек: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Л. М. Гаврикова. – Новосибирск, 2007. – 37 с.

3. Шарвадзе, Р. Морепродукты в кормлении кур / Р. Шарвадзе // Птицеводство. – 2007. – № 7. – С. 16.

УДК 619:615.32:582.998

ЭКСТРАКЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ТРАВЫ ПУСТЫРНИКА

Хамиди Е. З., Щетина А. С., Третьякова А. В.

Научный руководитель – Постраш И. Ю., канд. биол. наук, доцент

УО «Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия
ветеринарной медицины»,

Витебск, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время во всем мире наблюдается повышение потребности в седативных средствах. Эти препараты используются в лечении пациентов с различными заболеваниями, в терапии людей и животных при стрессовых ситуациях. В нашей стране наряду с синтетическими лекарственными средствами широко используют фитотерапевтические средства, в том числе препараты валерианы лекарственной, пустырника пятилопастного, ландыша майского и др. Растительные препараты отличает низкая токсичность, возможность длительного применения без существенных побочных эффектов, широкий спектр фармакологической активности, относительно низкая стоимость и простота производства. Трава пустырника проявляет свои полезные свойства за счет богатого химического состава, комплекса витаминно-минеральных и биологически активных соединений, что и обуславливает его седативную, антимикробную и слабую противопалатительную активность [1, 2].

Следует отметить, что комплекс полезных веществ при переводе сырья в более рациональную лекарственную форму (настои, отвары) происходит неполно при использовании одного экстрагента, поэтому остается актуальным вопрос о выборе оптимальных экстрагентов для создания стандартизированных лекарственных форм с подтвержденным действием и дозировкой [3].

Цель работы – оценить содержание некоторых групп биологически активных веществ (гидроксикоричных кислот, флавоноидов, каротиноидов, хлорофилла), а также антиокислительную активность в экстрактах травы пустырника с использованием одно- и двухфазной системы экстрагентов (ДСЭ).

Материалы и методика исследований. Материалом исследования служило лекарственное сырье – трава пустырника. Предварительно измельченное сырье просеивали сквозь сито с диаметром отверстий 1 мм. Точную навеску массой 1 г помещали в колбу со шлифом объемом 250 мл, приливали 100 мл 70%-ного этанола либо 50 мл гидрофильного и 50 мл гидрофобного экстрагентов. Затем проводили экстрагирование путем нагревания на песчаной бане в течение 45 минут (от начала кипения содержимого) с обратным холодильником. После охлаждения полученные извлечения фильтровали через тройной слой марли, доводили объем до метки гидрофильным экстрагентом и разделяли фазы с помощью делительной воронки. В качестве гидрофильного экстрагента использовали 70%-ный спирт этиловый, в качестве гидрофобного – рафинированное и дезодорированное подсолнечное масло.

Для определения содержания флавоноидов использовали реакцию флавоноидов с хлоридом алюминия. Оптическую плотность растворов измеряли на спектрофотометре при длине волны 415 нм. Содержание хлорофилла определяли при длине волны 663 нм [4]. Количество гидроксикоричных кислот определяли в пересчете на хлорогеновую кислоту, измеряя оптическую плотность при 327 нм, каротиноиды определяли при 442 нм с пересчетом на вилоксантин. В качестве раствора сравнения использовали 96%-ный этанол для водно-спиртовых экстрактов или растительное масло для масляной фазы при использовании ДСЭ. Антиокислительную активность экстрактов определяли методом редоксиметрии [5].

Результаты исследования и их обсуждение. В результате проведенных исследований установлено, что содержание флавоноидов в водно-спиртовой фракции травы пустырника достоверно не отличалось при использовании монофазной и ДСЭ (0,96 и 1,0 %). Каротиноиды, являясь гидрофобными соединениями, намного эффективнее извлекались неполярным компонентом, их содержание в масляной фазе было в 1,2 раза выше, чем в водно-спиртовой, и больше в 1,8 раза, чем при монофазной экстракции. Наиболее высоким оказалось содержание

гидроксикоричных кислот в масляной фракции (6,8 %), в водно-спиртовой фракции этот показатель был меньше в 2 раза. Нами установлено, что хлорофилл наиболее полно извлекался не чистым маслом, а ДСЭ, что согласуется с литературными данными [5]. Антиокислительная активность была более высокой у экстракта, полученного с использованием ДСЭ (0,35 мг/мл), чем у экстракта с монофазным растворителем – 70%-ным этанолом (0,27 мг/мл).

Заключение. Метод экстракции биологически активных веществ из травы пустырника с использованием двухфазной системы экстрагентов, состоящей из 70%-ного этанола и подсолнечного масла, взятых в равных объемах, является перспективным направлением в разработке технологии производства лекарственных препаратов из данного растительного сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пустырник: фитохимические особенности и новые грани фармакологических свойств [Электронный ресурс] / С. А. Данилов [и др.] // Провизор. – 2011. – Вып. 9. – Режим доступа: http://provisor.com.ua/archive/2011/N09/pust_0911.php. – Дата доступа: 10.04.2022.
2. Георгиевский, В.П. Биологически активные вещества лекарственных растений / В. П. Георгиевский, Н. Ф. Комисаренко, С. Е. Дмитрук. – Новосибирск: Наука, 1990. – 336 с.
3. Постраш, И. Ю. Трава зверобоя продырявленного: химический состав, свойства, применение / И. Ю. Постраш // Вестник АПК Верхневолжья. – 2021. – № 1 (53). – С. 57–63.
4. Постраш, И. Ю. Экстракция биологически активных веществ из цветков ромашки аптечной / И. Ю. Постраш, Ю. Г. Соболева, В. С. Андрущенко // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 1 (49). – С. 22–26.
5. Постраш, И. Ю. Антиокислительная активность различных экстрактов цветков ромашки аптечной / И. Ю. Постраш, Ю. Г. Соболева, В. С. Андрущенко // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 2 (50). – С. 15–18.

УДК 581.132

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ БИОСИНТЕЗА И ДЫХАНИЯ РАСТЕНИЙ

Чирец А. П., Яковец А. В.

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

Введение. В природе существует уникальный биологический преобразователь физической формы энергии – квантов света – в химическую, который оказывает огромное влияние не только на биосферу, но и на развитие планеты Земля.

Растительные организмы в жизни биосферы играют ключевую роль. Они преобразуют огромный поток солнечной энергии в энергию химических соединений, ежегодно накапливают сотни миллиардов тонн органического вещества и продуцируют кислород. Этим они обеспечивают существование животного мира и человека, использующего растения как основной источник питания, а также строительных материалов, топлива для получения энергии. Согласно современным представлениям, энергетическая система растительной клетки сформировалась постепенно в результате последовательного симбиоза древнейших клеток (протоклеток) сначала с бактериями, способными к получению энергии в ходе окисления органических веществ с помощью кислорода, а затем с бактериями, которые для обеспечения своих энергетических потребностей могли использовать свет. Первые дали начало митохондриям, а вторые – хлоропластам. При этом клетка-хозяин сохранила ранее существовавшую систему своего энергообеспечения – гликолиз. Каждый из компонентов энергообеспечения растительной клетки имеет собственную генетическую систему: гликолиз – клеточное ядро, а хлоропласты и митохондрии – собственные фонды ДНК. Это обеспечивает очень широкие возможности как для регулирования интенсивности фотосинтеза и дыхания и их взаимодействия, так и адаптации к изменяющимся условиям внешней среды [1, 2].

Цель работы – проанализировать общие процессы дыхания растений с точки зрения формирования урожая основных сельскохозяйственных культур.

Материалы и методика исследований. Анализ общих процессов дыхания растений проводился по данным научной литературы.

Результаты исследований и их обсуждение. Дыхание и фотосинтез относятся к разным типам метаболических процессов. Фотосинтез является анаболическим процессом, в результате которого создается сложное органическое вещество с повышенным содержанием химической энергии. В процессе дыхания, наоборот, органическое вещество распадается на простые неорганические вещества с выделением энергии. Однако оба эти процесса тесно связаны и имеют много сходства на всех уровнях организации [3].

Если процесс фотосинтеза локализован в хлоропластах, то особенностью дыхания является рассредоточенность окислительного аппарата. Это позволяет всем клеточным структурам обеспечивать себя энергией за счет собственных энергосистем – ферментов гликолиза, которые присутствуют как в цитоплазме, так и практически во всех клеточных органеллах. Другой принципиально важной особенностью дыхания является наличие альтернативных механизмов и путей окислительного обмена, что существенно расширяет возможности растительного организма быстро реагировать на изменения условий внешней среды. С точки зрения термодинамики, фотосинтез и дыхание – это системы, обеспечивающие движение потока энергии через растительную систему – клетку, растение, фитоценоз. Задача агрономов – эффективно управлять этими потоками энергии, заставить агроценозы запасать максимальное количество энергии, большая часть которой перейдет к следующему звену пищевой цепи биосферы.

На сегодняшний день управление процессами энергообмена в растительных системах возможно только методами агротехники, правильным использованием элементов минерального питания, водой, регуляторов роста растений, а в условиях закрытого грунта – поддержанием оптимального газового состава, освещенности и температуры. Для этого надо хорошо знать не только механизмы энергообмена в растении, но и зависимость отдельных компонентов этой системы (фотосинтеза, дыхания, гликолиза) от внешних условий, необходимо хорошо понимать, как влияют не только отдельные факторы, но и их комплексы на компоненты энергосистемы растений [1, 2].

Физиологическая роль хлорофилла состоит в том, что эта молекула первой избирательно поглощает кванты света и за счет энергии поглощенного кванта переходит в возбужденное состояние, а также спо-

собна преобразовывать энергию своего кратковременного возбужденного состояния в более стабильную химическую энергию. Поэтому молекула хлорофилла является ключевой в процессе трансформации электромагнитной энергии света в энергию химических связей.

Наряду с зелеными пигментами в хлоропластах содержатся желтые пигменты – каротиноиды, обязательные спутники хлорофиллов. Каротиноиды поглощают свет в сине-фиолетовой части спектра и в отличие от хлорофилла не обладают способностью к флуоресценции. Физиологическая роль каротиноидов заключается в следующем: во-первых, эти молекулы поглощают свет и передают свою энергию возбуждения на хлорофилл; во-вторых, выполняют защитную функцию, предохраняя различные органические вещества (в первую очередь молекулы хлорофилла) от разрушения на свету в процессе фотоокисления; в-третьих, играют важную роль в генеративных процессах, так как каротиноиды, содержащиеся в пыльце, способствуют лучшему ее прорастанию [3].

Заключение. Таким образом, рассмотрены общие процессы дыхания растений. Рассматривая связь фотосинтеза и дыхания, следует учитывать, что, кроме образования восстановительных эквивалентов и АТФ, важная роль дыхания заключается в формировании углеродных скелетов для синтеза самых разнообразных соединений – нуклеиновых кислот, аминокислот, целлюлозы и всех других соединений, необходимых для метаболизма клеток.

Перспективы управления энергообменом растений и в конечном счете продуктивностью агроценозов связывают с интенсивно развивающимися молекулярно-генетическими методами, которые уже позволили приблизиться к понимаю молекулярных механизмов взаимодействия процессов гликолиза, дыхания и фотосинтеза. Можно надеяться, что с развитием этих подходов растениеводы получат более тонкие и эффективные методы управления энергетическими процессами в растениях и их сообществах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Медведев, С. С. Физиология растений: учебник / С. С. Медведев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 512 с.
2. Федулов, Ю. П. Фотосинтез и дыхание растений: учеб. пособие / Ю. П. Федулов, Ю. В. Подушин. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 101 с.
3. Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур: монография / И. Петр [и др.]. – М.: Колос, 1984. – 367 с.

УДК 619:615.32:582.998

СОДЕРЖАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В СЫРЬЕ КИПРЕЯ УЗКОЛИСТНОГО

Шестакова А. С., Денисова П. А.

Научный руководитель – Постраш И. Ю., канд. биол. наук, доцент

УО «Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия

ветеринарной медицины»,

Витебск, Республика Беларусь

Введение. Лекарственные растения являются важнейшим источником растительного сырья в фармацевтической промышленности [1, 2, 3]. В народной фитотерапии на протяжении многих лет успешно применяются сотни лекарственных растений. Кипрей узколистный (*Chamaenerion angustifolium*) – многолетнее травянистое растение высотой 50–100 (до 200) см. Стебель прямостоячий, густо облиственный. Листья очередные сидячие, линейно-ланцетовидной формы. Цветки бледно-розовые, реже белые. Цветет с начала второй половины лета в течение 30–35 дней. В цветках содержатся алкалоиды и танины. Флавоноиды преобладают в корневищах и листьях, стеблях. Флавоноидами называют группу физиологически активных веществ, которые, проникая с пищей в организм человека, оказывают влияние на активность ферментов. Из флавоноидов сегодня производятся лечебные и витаминные препараты, биологически активные добавки, они используются в косметической промышленности. В цветках кипрея узколистного содержится большое количество танинов. Также кипрей содержит достаточно много кверцетина и кемпферола. Эти вещества укрепляют сосуды, препятствуя их ломкости, защищают клетки от окислительного стресса, благодаря чему не дают телу преждевременно стареть или заболеть раком. Содержание немаловажного вещества для синтеза витамина А, каротина достигает 3,64–7,59 мг %.

По литературным данным, растение по своему седативному воздействию на организм близко к валериане лекарственной. Приготовленные лекарственные чаи из кипрея обладают вяжущим, противоспалительным, обволакивающим, потогонным и антибактериальным действием. Кипрей применяется для профилактики головных болей, язвы желудка, заболеваний сердечно-сосудистой, мочеполовой и нервной системы. Врачи рекомендуют пить целебный чай из кипрея для

улучшения обмена веществ, нормализации сна и укрепления иммунитета. В кипрее содержится витамин С (56,38–225,1 мг%), микро- и макроэлементы, что обуславливает его противовоспалительное действие. Помимо медицинского применения, проведены исследования для реализации кипрея в качестве кормового растения. За счет содержания в нем протеина (17–18 % в пересчете на сухое вещество) он не уступает клеверу луговому и козлятнику восточному, а по содержанию сахара (10 % в пересчете на сухое вещество) превосходит в 1,3–1,9 раз [4].

На основе травы кипрея созданы биологически активные добавки к пище, однако в Государственную фармакопею Республики Беларусь (ГФ РБ) это растение не включено, а следовательно, не может использоваться официально в качестве лекарственного сырья. Для включения в ГФ РБ необходима разработка критериев оценки качества сырья кипрея узколистного с целью последующего использования его для производства фитопрепаратов.

Цель работы – определение содержания флавоноидов, гидроксикоричных кислот, каротиноидов, хлорофилла в сырье домашней и промышленной заготовки, а также антиокислительную активность экстрактов кипрея узколистного.

Материалы и методика исследований. Домашнее ферментированное сырье, промышленное ферментированное сырье – напиток чайный «Иван-чай фасованный». Сырье домашней заготовки представляет собой ферментированные листья темно-зеленого цвета, скрученные, с фруктовым ароматом. Промышленный полуфабрикат – цветки, листья и стебель изрезаны, высушены. Для определения количественного состава исследуемых образцов проводили экстракцию с обратным холодильником в течение 45 минут. В качестве экстрагента использовали 70%-ный этиловый спирт. На выходе получили 100 мл извлечения каждого образца. Флаваноиды определяли, используя их способность давать окрашенные комплексы с солями алюминия, которые имеют максимум поглощения при длине волны 415 нм. Суммарное содержание флавоноидов определяли в пересчете на рутин, используя для измерения испытуемые растворы извлечений, раствор стандартного образца рутина и растворы сравнения для них. Определение количественного содержания гидроксикоричных кислот, каротиноидов и хлорофилла в извлечениях осуществлялось спектрофотометрическим методом. В качестве раствора сравнения использовали

70%-ный раствор этанола [3]. Антиокислительную активность определяли методом перманганатометрии [5].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных анализов установлено содержание флавоноидов: в домашнем сырье – 0,67 %, в промышленном – 1,29 %. Важно учитывать, что в промышленном образце присутствовали не только листья, но и стебли с корневищами, где также содержатся флавоноиды. Количество гидроксикоричных кислот в пересчете на хлорогеновую кислоту в домашнем сырье составило 0,94 %, в промышленном – 0,55 %. Количество каротиноидов в пересчете на виолоксантин в домашнем сырье было 0,023 %, в промышленном – 0,008 %. Количество хлорофилла в домашнем сырье – 0,033 %, в промышленном – 0,012 %. Также экспериментально было установлено, что антиоксидантная активность экстракта иван-чая домашней заготовки составила 0,55 мг/мл, экстракта промышленного образца – в 1,5 раза больше.

Заключение. Полученные результаты позволяют сделать вывод о преобладании гидроксикоричных кислот, каротиноидов и хлорофилла в домашнем сырье, что обусловлено специфичностью заготовки сырья в домашних условиях. Флавоноиды преобладали в промышленном сырье кипрея узколистного с учетом наличия в нем не только листьев, но и других частей растения. Экстракты кипрея обладают антиокислительной активностью за счет содержания флавоноидов и других восстанавливающих веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кипрей узколистный – перспективный источник биологически активных соединений / Г. Р. Бушуева [и др.] // Микроэлементы в медицине. – 2017. – № 2. – С. 15–23.
2. Постраш, И. Ю. Трава зверобоя продырявленного: химический состав, свойства, применение / И. Ю. Постраш // Вестник АПК Верхневолжья. – 2021. – № 1 (53). – С. 57–63.
3. Постраш, И. Ю. Экстракция биологически активных веществ из цветков ромашки аптечной / И. Ю. Постраш, Ю. Г. Соболева, В. С. Андрущенко // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 1 (49). – С. 22–26.
4. Томбасов, Д. С. Определение флавоноидов, танинов и алкалоидов в ферментированном чае из листьев кипрея узколистного (иван-чай) / Д. С. Томбасов, Т. С. Томбасова // Юный ученый. – 2021. – № 4 (45). – С. 70–76.
5. Постраш, И. Ю. Антиокислительная активность различных экстрактов цветков ромашки аптечной / И. Ю. Постраш, Ю. Г. Соболева, В. С. Андрущенко // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 2 (50). – С. 15–18.

Секция 2. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ В АПК

УДК 636.5.085.11

МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ КАК ОДИН ИЗ АСПЕКТОВ ИХ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Беляков В. А., Хватик Е. Н.

Научный руководитель – Ковалева И. В., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Питанием растений называется поглощение минеральных веществ, содержащихся в почве, корневой системой и дальнейшее усвоение их самим растением. Для нормального прохождения процессов поглощения минеральных элементов растению необходимы дыхание корневой системы, подходящие температура окружающей среды, кислотность почвы, концентрация и состав питательных растворов.

Важнейшими элементами для питания растений являются: фосфор, калий, азот, железо, кальций, магний и бор. Все элементы, входящие в состав растений, выполняют определенные функции. Роль минеральных веществ в процессе роста растений очень разнообразна. Кроме кислорода, углерода и водорода (органогенов), всем растениям требуются фосфор, сера, азот, магний, кальций и железо. В результате различных исследований было установлено, что для оптимального роста и развития растений обязательны целый набор веществ, находящихся в почве в микроскопических количествах. Помимо железа, усваиваемого растением, ему необходимы также медь, цинк, бор, кобальт, марганец и молибден [2].

Анализ информации. У минеральных питательных веществ в растениях много важных функций. Они могут играть роль структурных компонентов растительных тканей, катализаторов различных реакций, регуляторов осмотического давления, компонентов буферных систем и регуляторов проницаемости мембран. Примерами значения минеральных веществ как составных частей растительных тканей могут быть кальций в клеточных стенках, магний в молекулах хлорофилла, сера в определенных белках, фосфор в фосфолипидах и нуклеопротеидах. Азот, хотя и не относится к минеральным элементам, часто включают в их число, поэтому следует еще раз отметить его значение как компо-

нента белков. Некоторые элементы, в том числе железо, медь и цинк, требуются в очень небольших количествах, но они необходимы, поскольку входят в состав простетических групп или коферментов определенных ферментных систем. Другие элементы, такие, как марганец и магний, функционируют в качестве активаторов или ингибиторов ферментных систем. Некоторые элементы, например бор, медь и цинк, необходимые для функционирования ферментов в незначительных количествах, в более высоких концентрациях очень ядовиты. Токсичность этих и других ионов, таких, как серебро и ртуть, вероятно, связана с их повреждающим действием на ферментные системы.

В растениях найдено более половины элементов периодической системы, и вполне вероятно, что корнями поглощается любой элемент, находящийся в окружающей их среде.

Минеральный элемент считается необходимым, если, во-первых, без него растения не могут завершить жизненный цикл и, во-вторых, если он входит в состав молекулы какого-либо необходимого компонента растений.

Хорошо известна роль азота как составной части аминокислот – строительных блоков, из которых состоят белки. Азот входит также во множество других соединений: в пурины, алкалоиды, ферменты, регуляторы роста, хлорофилл и клеточные мембраны. При недостатке азота нарушается синтез нормального количества хлорофилла, вследствие чего при крайнем дефиците развивается хлороз и более старых листьев, и молодой листы.

Фосфор является компонентом нуклеопротеидов и фосфолипидов. Макроэнергетические связи между фосфатными группами служат основным посредником в переносе энергии в растениях. Фосфор встречается в органической и неорганической формах. Он легко перемещается по растению, по-видимому, в обеих формах. При недостатке фосфора часто отмечается резкое отставание в росте молодых деревьев без каких-либо видимых симптомов.

Растениям необходимо большое количество калия, но его органические формы неизвестны. По-видимому, он необходим для активности ферментов. Его недостаток затрудняет передвижение углеводов и метаболизм азота, но это действие может быть скорее опосредованным, чем прямым. Интересно отметить, что растительные клетки различают калий и натрий, и последний не может быть полностью заменен первым. Считается также, что калий играет роль осмотического

агента в открывании и закрывании устьиц. Калий в растениях очень мобилен.

Сера является компонентом цистина, цистеина, других аминокислот, биотина, тиамина, кофермента А и многих других соединений, чаще всего в виде сульфгидрильных групп. Недостаток серы вызывает хлороз и нарушение биосинтеза белков, вследствие чего накапливаются аминокислоты. По сравнению с азотом, фосфором и калием сера менее мобильна.

В значительных количествах кальций обнаруживается в клеточных стенках в виде пектата кальция, влияющего, вероятно, на эластичность клеточных стенок. Он участвует также каким-то образом в метаболизме азота. Кальций активизирует несколько ферментов, в том числе амилазу. Он относительно мало подвижен.

Магний входит в молекулу хлорофилла и участвует в работе ряда ферментных систем. При недостатке магния обычно наблюдается хлороз. Магний участвует также в поддержании целостности рибосом: при его отсутствии рибосомы распадаются. У большинства растений он легко передвигается.

Дефицит железа – один из наиболее распространенных и заметных видов недостаточности питания деревьев микроэлементами. Недостаток железа наблюдается преимущественно на щелочных и известковых почвах, где высокие величины рН препятствуют его поглощению. Большая часть железа листьев находится в хлоропластах, где оно участвует в синтезе пластидных белков. Железо входит также в ряд дыхательных ферментов, таких, как пероксидаза, каталаза, ферредоксин и цитохромоксидаза. Железо относительно неподвижно, поэтому в молодых тканях часто развивается его дефицит из-за того, что оно не передвигается из более старых тканей.

В некоторых растениях в больших количествах содержатся алюминий, натрий и кремний, но, хотя эти элементы иногда и усиливают рост, их обычно не считают необходимыми. Избыток алюминия очень ядовит, и способность выдерживать высокие его концентрации очень важна для успешного роста некоторых зерновых культур на кислых почвах. На деревьях эта проблема не изучалась. Между различными элементами существуют многочисленные и сложные взаимодействия: один элемент влияет на поглощение и утилизацию другого. Следует упомянуть, однако, что различия в росте конкурирующих видов могут частично зависеть от разной способности выдерживать ненормально высокие или низкие концентрации определенных элементов.

Совершенствование способов диагностики дефицита минеральных элементов и распознавания его причин в практике лесоводства и садоводства способствовало разработке приемов предотвращения дефицита. Эти попытки предпринимались в нескольких направлениях, в числе которых: внесение удобрений, селекция форм, наиболее эффективно утилизирующих имеющиеся элементы, а иногда использование азотфиксирующих видов (например ольхи) в качестве подлеска для улучшения снабжения деревьев азотом.

Заключение. Следовательно, минеральное питание растений – один из важнейших аспектов жизнедеятельности растений. Каждый элемент содержится в определенном количестве. Недостаток или избыток элементов, содержащихся в организме, приводит к угнетению растения. Изучение питания растений дает знания о том, каким образом нужно вносить удобрения растениям, в какой момент его развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов, И. И. Влияние удобрений на продуктивность / И. И. Иванов. – М., 2009. – С. 45.
2. Кондаков, А. К. Современная система минерального питания и удобрения плодовых и ягодных растений / А. К. Кондаков, Ю. В. Трунов, О. З. Грезнев // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 2. – С. 22–23.

УДК 631.8:631.5:635.21

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ, РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ, СОДЕРЖАНИЕ И ВЫХОД КРАХМАЛА КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ СОРТА ПАЛАЦ

Булина Ю. В.

Научный руководитель – Ионас Е. Л., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В Республике Беларусь картофель является одним из наиболее распространенных видов сырья для производства крахмала. Он имеет преимущество по сравнению с кукурузой и пшеницей, поскольку вырабатываемый из него сухой продукт отличается лучшими потребительскими свойствами. От картофельного крахмала трудно

отказаться при производстве многих видов пищевой продукции и лекарственных препаратов, поскольку при использовании заменителей не всегда обеспечивается требуемое качество конечных изделий [1].

При современной технологии производства из 1 т картофеля с крахмалистостью 17,6 % можно получить 170 кг крахмала, столько же патоки, до 80 кг глюкозы, 112 л спирта, 55 кг жидкой углекислоты, 1500 л барды [2].

Клубни картофеля в зависимости от сорта содержат около 25 % сухого вещества, в том числе 12–22 % крахмала, 1,4–3 % белка, около 1 % минеральных солей [3].

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

Использование микроэлементов под картофель необходимо не только для обеспечения высокой продуктивности, но и для улучшения качества клубней [4].

Цель исследований – установить влияние комплексных удобрений, регуляторов роста на урожайность, содержание и выход крахмала клубней картофеля сорта Палац на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в северо-восточной части Беларуси.

Условия и методика проведения исследований. Экспериментальные исследования проводились в 2020–2021 гг. 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.

Общая площадь делянки – 25,2 м², учетной – 12,6 м².

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 израильское комплексное удобрение Нутривант плюс (картофельный) с содержанием (N₀ + P₄₃ + K₂₈ + Mg₂ + B_{0,5} + Mn_{0,2} + Zn_{0,2} + фертивант), которое вносили по вегетирующим растениям у сорта Палац в дозах по 2,5 кг/га в фазу смыкания ботвы и в фазу бутонизации – конец цветения. Также использовали польское комплексное удобрение Адоб Профит со следующим содержанием: азот (10 %), фосфор (40 %) калий (8 %), бор (0,05 %), медь (0,1 %), марганец (0,1 %), цинк (0,1 %), магний (3,0 %),

молибден (0,01 %), в дозе 2,0 кг/га в фазу высоты растений 15–20 см и в фазу цветения. В опыте применяли белорусское комплексное удобрение МикроСтим В, Cu, включающее (N – 65 г/л, В – 40 г/л, Cu – 40 г/л, гуминовые вещества 0,6–6,0 мг/л) в дозе 1,3 л/га в фазу начала бутонизации, а также регулятор роста Оксигумат (картофель) с содержанием гуминовых веществ, макро- и микроэлементов (N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, B, Mn). 6%-ный концентрат биологически активных веществ (в перерасчете на ОМ – 90 %) в дозе 1,0 л/га в фазу высоты растений 15–20 см и в фазу бутонизации.

В течение вегетации проводили фенологические наблюдения и учеты в соответствии с методикой исследований по культуре картофеля. Учет урожая проводили сплошным поделяночным методом. Содержание крахмала определяли по удельному весу клубней.

Результаты исследования и их обсуждение. Обработка посадок картофеля по вегетирующим растениям комплексным удобрением Нутривант плюс (картофельный) и регулятором роста Оксигумат (картофель) у раннего сорта Палац по действию на урожайность клубней было равнозначным (35,5 и 35,1 т/га) и повышало ее по сравнению с фоновым вариантом (N₇₀P₈₀K₁₂₀) на 3,7 и 3,3 т/га.

При использовании МикроСтима В, Cu на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ урожайность картофеля составила 34,9 т/га соответственно (таблица).

Влияние комплексных удобрений, регуляторов роста на урожайность, содержание и выход крахмала клубней картофеля сорта Палац

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Содержание крахмала, %			Выход крахмала, т/га		
	среднее за 2020–2021 гг.	2020 г.	2021 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	среднее
1. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ – Фон	31,8	15,1	16,2	15,7	4,4	5,5	5,0
2. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + МикроСтим В, Cu	34,9	14,9	16,3	15,6	4,8	6,2	5,5
3. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Нутривант плюс	35,5	15,1	13,0	14,1	4,9	5,0	5,0
4. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Адоб Профит	36,8	15,5	16,8	16,2	5,3	6,6	6,0
5. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Оксигумат (картофель)	35,1	16,4	14,8	15,6	5,3	5,6	5,5
НСР ₀₅	1,1	0,4	0,3	0,3	–	–	–

Максимальная продуктивность картофеля (36,8 т/га) у сорта Палац была получена при некорневой подкормке комплексным удобрением Адоб Профит на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$. В этом варианте опыта прибавка урожайности к фону составила 5,0 т/га.

Применение МикроСтива В, Си и Оксигумата на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$ не повышало содержание крахмала в клубнях, но увеличивало выход крахмала на 0,5 т/га в связи с возрастанием урожайности.

У сорта Палац максимальное количество крахмала в клубнях картофеля было получено при применении комплексного удобрения Адоб Профит на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$ (16,2 %). Выход крахмала в этом варианте составил 6,0 т/га.

Заключение. Двукратная некорневая подкормка комплексным удобрением Адоб Профит на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$ в среднем за 2020–2021 гг. повышала урожайность клубней раннего сорта Палац на 5,0 т/га, способствовала получению максимальной урожайности картофеля – 36,8 т/га, увеличивала содержание крахмала на 0,5 %, выход крахмала на 1,0 т/га соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лопатнюк, Л. Состояние и направления развития картофелеперерабатывающего подкомплекса Беларуси / Л. Лопатнюк, И. Кулага // Аграрная экономика. – 2017. – № 8. – С. 44–51.
2. Малашенок, В. В. Влияние условий питания на урожайность и качество картофеля на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах Беларуси: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / В. В. Малашенок. – Горки, 1989. – 206 л.
3. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.
4. Елькина, Г. Я. Применяйте микроудобрения на подзолистых почвах Севера / Г. Я. Елькина // Картофель и овощи. – 2007. – № 6. – С. 9–10.

УДК 635.11:631.8

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА КАЧЕСТВО КОРНЕПЛОДОВ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ

Воронцов И. М.

Научный руководитель – Мишура О. И., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур с хорошим качеством продукции требуется комплексный подход к использованию средств химизации, предусматривающей совместное или последовательное применение расчетных доз минеральных макро-, микроудобрений, биопрепаратов и регуляторов роста растений.

Управление ростом и развитием растений с помощью регуляторов роста приобретает актуальное значение в связи с тем, что они повышают устойчивость растений к неблагоприятным факторам и позволяют существенно увеличить урожайность при минимальных затратах. Большой интерес представляет использование комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста, полученных в последнее время, эффективность которых слабо изучена при возделывании сельскохозяйственных культур. Применение комплексных препаратов позволит снизить затраты на применение средств химизации [1].

Цель исследований – изучение влияния удобрений и регуляторов роста на продуктивность и качество корнеплодов столовой свеклы.

Условия и методика проведения исследований. Исследования со столовой свеклой сорта Гаспадыня проводили в 2018–2020 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком.

В опытах применялись удобрения: карбамид (46 % N), суперфосфат аммонизированный (42 % P₂O₅, 10 % N), хлорид калия (60 % K₂O), комплексное удобрение марки 13:12:19 + B_{0,15}Mn_{0,1}, Эколист Бор (150 г/л бора), МикроСтим В (150 г/л бора, 0,6–8,0 г/л гуматов, 50 г/л N), МикроСтим Си (78 г/л меди, 0,6–5,0 г/л гуматов, 65 г/л N), МикроСтим В, Си (40 г/л бора, 40 г/л меди, 0,6–6,0 г/л гуматов, 65 г/л N), регулятор роста Экосил (50 г/л тритерпеновых кислот), водорастворимое

комплексное удобрение с микроэлементами Лифдрип (10 % N, 8 % P₂O₅, 42 % K₂O, 1 % MgO, 3 % SO₃, 0,025 % Fe, 0,035 % Mn, 0,015 % Zn, 0,003 % Cu, 0,015 % B, 0,003 % Mo), жидкое комплексное удобрение Агрикола вегета аква (1,8 % N, 1,2 % P₂O₅, 1,2 % K₂O, 0,2 % гуматов, Cu, Zn, B, Mn).

По агрохимическим показателям почва в опытах со столовой свеклой характеризовалась низким и средним содержанием гумуса (1,2–1,8 %), кислой и близкой к нейтральной реакцией почвенной среды (рН_{KCl} – 5,5–6,1), повышенным содержанием подвижных форм фосфора (209–266 мг/кг P₂O₅) и калия (294–295 мг/кг K₂O), низким и средним содержанием подвижных форм меди и цинка (1,54–1,71 и 1,53–3,75 мг/кг почвы соответственно). Общая площадь делянки – 14,4 м², учетная – 10,8 м², повторность опыта четырехкратная. Предшественник – картофель. Посев однострочный, на ровной поверхности с междурядьем 45 см, норма высева – 12 кг/га. Срок посева – первая декада мая. Агротехника возделывания общепринятая для Беларуси.

Применение минеральных удобрений в дозе N₇₀P₆₀K₁₀₀ и N₉₀P₈₀K₁₃₀ обеспечивало прибавку урожайности корнеплодов 15,1 и 22,2 т/га соответственно по отношению к контролю (таблица).

Влияние удобрений и регуляторов роста на продуктивность и качество корнеплодов столовой свеклы (среднее за 2018–2020 гг.)

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Товарность, %	Сухое вещество, %	Сахара, %	Нитраты, мг/кг сырой массы			Средняя масса корнеплода, г
					2018	2019	2020	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Контроль (без удобрений)	23,8	68,6	14,0	10,4	882	645	101	107
2. N ₇₀ P ₆₀ K ₁₀₀	38,9	85,0	13,5	11,1	1078	870	157	154
3. N ₉₀ P ₈₀ K ₁₃₀ – фон	46,0	88,6	14,7	11,8	1341	1025	339	195
4. Фон + Эколист В	50,8	92,6	16,1	13,2	1209	913	172	240
5. Комплексное НРК удобрение с В _{0,15} Mn _{0,1} в дозе, экв. вар. 3	54,3	96,2	16,3	13,8	1203	808	355	235
6. Фон + Микро-Стим В	51,4	94,1	15,9	13,2	1237	865	152	249

Окончание

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7. Фон + Микро-Стим Су	50,1	90,5	15,7	12,8	1261	898	151	226
8. Фон + Микро-Стим В, Су	52,8	93,2	17,2	14,4	1242	753	117	241
9. Фон + Экосил	50,1	90,4	15,3	12,8	1171	772	86	215
10. Фон + Агрикола вегета аква	49,6	89,6	15,4	12,5	1125	836	103	218
11. Фон + Лифдрип	52,2	94,9	16,8	14,9	1231	820	166	261
12. N ₁₀₀ P ₉₀ K ₁₄₀ + МикроСтим В, Су	55,7	93,3	17,4	15,3	1354	923	276	262
НСР ₀₅	1,7	2,71	0,65	0,67	58	39	52	10

Результаты исследований. Комплексное азотно-фосфорно-калийное удобрение марки 13:12:19 с бором и марганцем по сравнению с вариантом 3, где применялись карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлорид калия в эквивалентных дозах (N₉₀P₈₀K₁₃₀), повышало урожайность корнеплодов свеклы на 8,3 т/га, а окупаемость 1 кг НРК была максимальной в опыте и составила 102 кг корнеплодов.

Микроудобрение МикроСтим Бор, Медь на фоне N₉₀P₈₀K₁₃₀ и N₁₀₀P₉₀K₁₄₀ обеспечивало урожайность на уровне 52,8 и 55,7 т/га соответственно с окупаемостью 1 кг НРК 97 кг корнеплодов.

Обработка посевов комплексным удобрением с микроэлементами Лифдрип на фоне N₉₀P₈₀K₁₃₀ повышала урожайность корнеплодов на 6,2 т/га с окупаемостью 1 кг НРК 95 кг корнеплодов.

Наибольшая доля товарных корнеплодов была отмечена в варианте АФК с В_{0,15}Mn_{0,1}, внесенного в дозе N₉₀P₈₀K₁₃₀, эквивалентной варианту, где применялись мочевины, аммонизированный суперфосфат и хлорид калия – 96,2 %, что выше, чем в варианте 3, на 7,6 %.

Также высокий показатель товарности был отмечен в варианте с использованием Лифдрип на фоне N₉₀P₈₀K₁₃₀ – 94,9 % с увеличением к фону на 6,3 %.

Обработка посевов свеклы микроудобрением МикроСтим Бор, Медь на фоне N₉₀P₈₀K₁₃₀ и N₁₀₀P₉₀K₁₄₀ повышала товарность корнеплодов на 4,3 и 4,4 % соответственно.

Корнеплоды столовой свеклы, выращенные при внесении комплексного АФК удобрения с микроэлементами в дозе, эквивалентной варианту 3 ($N_{90}P_{80}K_{130}$), где применялись карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлорид калия, содержали в среднем 16,3 % сухого вещества.

Выводы. Наибольшее содержание сухого вещества в корнеплодах столовой свеклы (17,4 %) было отмечено при применении микроудобрения МикроСтим Бор, Медь на фоне $N_{100}P_{90}K_{140}$.

Наибольшее содержание сахаров в корнеплодах свеклы было в варианте $N_{100}P_{90}K_{140}$ +МикроСтим Бор, Медь – 15,3 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на продуктивность и качество сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 161 с.

УДК 631.8:636.086.15

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

Галай С. Ю.

Научный руководитель – Мишура О. И., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Кукуруза (*Zea mays* L.) – одна из важнейших сельскохозяйственных культур в мире. Она уникальна высокой потенциальной урожайностью и универсальностью использования. Возделывание кукурузы как в нашей стране, так и в мировом земледелии в последние годы стало важнейшей задачей сельского хозяйства [1].

Условия современного использования технологий интенсивного типа требуют получения высоких урожаев кукурузы хорошего качества. Основным приемом, направленным на достижение этой цели, является применение минеральных и органических удобрений. Для формирования высоких урожаев растениям кукурузы необходимы значительные количества питательных элементов на протяжении всего вегетационного периода [2]. В последние годы в мировой практике все

шире применяют под сельскохозяйственные культуры физиологически активные вещества, с помощью которых можно искусственно регулировать рост и развитие растения и, как следствие, повысить урожайность [3].

Целью исследований было изучение эффективности применения удобрений при возделывании кукурузы на зерно.

Условия и методика проведения исследований. Исследования проводили на опытном поле «Тушково» УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2018–2020 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемой с глубины около 1 м моренным суглинком. Почва опытного участка имела кислую и слабокислую реакцию почвенной среды, среднюю обеспеченность гумусом, подвижными формами меди и цинка, повышенное содержание подвижных форм фосфора, повышенное и высокое содержание подвижных форм калия. Объектом исследований являлся гибрид кукурузы Ладога ФАО 240, среднеранний, включен в Госреестр сортов Беларуси в 2012 г.

В опытах применялись мочевины (46 % N); аммонизированный суперфосфат (30 % P_2O_5 , 9 % N); хлористый калий (60 % K_2O); комплексное удобрение для кукурузы, марка 15–12–19 с 0,2 % Zn и 0,1 % B, разработанное в Институте почвоведения и агрохимии; органические удобрения – навоз КРС (влажность 78–79 %, органическое вещество – 21–22 %, N – 0,50–0,52 %, P_2O_5 – 0,21–0,22 % и K_2O – 0,55–0,57 %), микроудобрения: Адоб Zn (6,2 % Zn, 9 % N и 3 % Mg), МикроСтим-Цинк (6–8 % Zn, 9–11 % N), МикроСтим-Медь (6–10 % N; 4,5–5,5 % Cu), МикроСтим-Цинк, Бор (4,6 % Zn; 9,3 % N; 3,0 % B; гуминовые вещества – 0,48–6,0 г/л), комплексное удобрение Кристалон (N – 18 %; P_2O_5 – 18,0 %; K_2O – 18,0 %; MgO – 3 %; SO_3 – 5 %; B – 0,025 %; Cu (ЭДТА) – 0,01 %; Fe (ЭДТА) – 0,07 %; Mn (ЭДТА) – 0,04 %; Mo – 0,004 %; Zn (ЭДТА) – 0,025 %), регулятор роста растений Экосил, ВЭ (тритерпеновые кислоты, 50 г/л). Обработку растений кукурузы проводили в фазе 6–8 листьев регулятором роста растений Экосил (50 мл/га), микроудобрением Адоб Zn (1,5 л/га), комплексными микроудобрениями с регулятором роста МикроСтим-Цинк (1,5 л/га) + МикроСтим-Медь (1 л/га), МикроСтим-Цинк, Бор (1,65 л/га), комплексным удобрением Кристалон (2 кг/га).

Общая площадь делянки – 25,2 м², учетная – 16,8 м², повторность четырехкратная. Агротехника возделывания общепринятая для Беларуси.

Результаты исследования и их обсуждение. Применение комплексного АФК удобрения с бором и цинком по сравнению с вариантом, где в эквивалентной дозе (N₉₀P₇₀K₁₂₀) применялись карбамид (46 % N); аммонизированный суперфосфат (30 % P₂O₅, 9 % N); хлористый калий (60 % K₂O), увеличивало урожайность зерна кукурузы на 11 ц/га (таблица).

Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на урожайность зерна кукурузы в среднем за 2018–2020 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га			Среднее	Прибавка к контролю, ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Окупаемость 1 кг NPK, кг зерна
	2018	2019	2020				
1. Контроль	48,0	50,0	45,9	47,9	–	–	–
2. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	59,3	57,0	78,9	65,0	17,1	–	8,1
3. N ₉₀ P ₇₀ K ₁₂₀	69,3	63,0	95,9	76,0	28,1	–	10,0
4. АФК с В и Zn (ЭКВ. вар. 3)	75,8	66,0	99,9	80,5	32,6	–	11,6
5. N ₉₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₃₀ – ФОН	83,8	73,0	105,7	87,5	39,5	–	14,1
6. N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₃₀ + МикроСтим Цинк (75 г/га Zn)	96,8	80,0	112,1	96,3	48,3	8,8	14,6
7. Фон + МикроСтим Цинк (75 г/га Zn)	91,0	79,0	111,5	93,8	45,8	6,3	16,3
8. Фон + АДОБ цинк (75 г/га Zn)	91,3	80,0	111,9	94,4	46,4	6,7	16,5
9. Фон + МикроСтим Цинк, Медь (75 г/га Zn + 75 г/га Cu)	91,3	84,0	113,5	96,3	48,3	8,8	17,2
10. Фон + Кристалон	97,3	95,0	113,9	102,0	54,1	14,6	19,3
11. Фон+Экосил	90,8	80,0	108,2	93,0	45,0	5,5	16,0
12. Фон+ МикроСтим Цинк, Бор (1,65 л/га Zn)	91,8	90,0	113,7	98,5	50,5	11,0	18,0
13. Навоз+ N ₉₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₃₀	107,8	96,0	118,7	107,5	59,5	20,0	–
14. Навоз + N ₉₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₃₀ + МикроСтим Цинк (75 г/га Zn)	108,5	99,0	124,5	110,6	62,7	23,1	–
НСР ₀₅	5,4	5,4	7,12	5,17	–	–	–

Минимальные значения по данному показателю имел вариант без применения удобрений (47,9 ц/га) в среднем за 3 года исследований.

Некорневые подкормки на фоне $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ Адоб Zn, МикроСтим Zn, МикроСтим Zn,Cu и МикроСтим Zn,B повышали урожайность зерна кукурузы по сравнению с фоновым вариантом на 6,7, 6,3, 8,8 и 11 ц/га при окупаемости 1 кг НРК 16,5 16,3, 17,2 и 18,0 кг зерна соответственно. Применение регулятора роста Экосил увеличивало урожайность зерна кукурузы по сравнению с фоновым вариантом ($N_{90+30}P_{70}K_{120}$) на 5,5 ц/га при окупаемости 1 кг НРК 16,0 кг зерна.

Урожайность зерна кукурузы в варианте с применением некорневой подкормки комплексным удобрением Кристалон на фоне $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ составила 102,2 ц/га в среднем за 3 года исследований, что на 14,5 ц/га больше фонового варианта. В этом варианте опыта отмечена максимальная окупаемость 1 кг НРК кг зерна (19,3 кг). Внесение 60 т/га навоза увеличивало урожайность зерна по сравнению с фоном $N_{90}P_{70}K_{120} + N_{30}$ на 20,0 ц/га. Средняя урожайность за 3 года в данном варианте составила 107,5 ц/га.

Заключение. Максимальная урожайность зерна была получена в варианте с применением навоза на фоне $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ с некорневой подкормкой МикроСтим Цинк 75 г/га и составила 110,6 ц/га, что на 23,1 ц/га больше фонового варианта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2017. – 315 с.
2. Удобрения и качество урожая сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: УП «Технопринт», 2006. – 276 с.
3. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 213 с.

УДК 631.472.71(476.4)

**ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ОАО «ДРУТЬ-АГРО»
КРУГЛЯНСКОГО РАЙОНА МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Денисов М. А.

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

Введение. Сельскохозяйственное производство полностью исключает шаблонный подход к использованию почвенных ресурсов. Научно обоснованные разработки правильного использования почв как важнейшего компонента биосферы опираются на глубокое знание роли почвенного покрова, его характера, свойств, потенциальных возможностей и особенностей природных условий.

Цель исследований – изучить почвенный покров ОАО «Друть-Агро» Круглянского района Могилевской области и оценить уровень плодородия пахотных земель.

Результаты исследований. ОАО «Друть-Агро» расположено в северной части Круглянского района. Административно-хозяйственный центр расположен в деревне Старая Радча, что в 6 км от районного центра г. Круглое.

ОАО «Друть-Агро» специализируется на производстве мяса говядины, молока, выращивании зерновых культур.

Общая земельная площадь ОАО «Друть-Агро» составляет 5152 га. За предприятием закреплено 4521 га сельскохозяйственных угодий (87,7 %), в том числе пашни – 3273 га (63,5 %), сенокосов и пастбищ – 1248 га (24,2 %), из них улучшенных – 690 га (13,4 %).

Почвенный покров ОАО «Друть-Агро» Круглянского района представлен 8 типами почв, объединяющими 57 почвенных разновидностей.

Дерново-подзолистые почвы занимают в хозяйстве 4295,43 га, в том числе пашня – 3053,3 га; дерново-подзолистые заболоченные – 244,07 и 128,40 га; дерновые заболоченные – 202,2 и 51,14 га; аллювиальные дерновые и дерновые заболоченные – 31,59 и 5,38 га; торфяно-болотные низинные – 182,23 и 23,09 га; торфяно-болотные верховые – 13,49 и 3,09 га; антропогенно-преобразованные почвы – 17,42 и 8,53 га соответственно.

Антропогенно-преобразованные почвы представлены деградированными дренированными, деградированными эрозийными и нарушенными почвами. Наличие их объясняется нерациональной хозяйственной деятельностью человека, при которой эти почвы утратили свои исходные признаки и свойства.

Необследованные почвы занимают 81,56 га.

В хозяйстве имеются смытые почвы, которые занимают 464,57 га; дефляционно-опасные почвы – 219,21 га. Последние в результате нерационального использования могут быть подвержены эрозии. Вся агротехника на таких землях должна быть направлена на изменение поверхностного стока на внутрипочвенный путем увеличения водопроницаемости почв, создание противоэрозийного рельефа.

Особые требования с целью охраны следует предъявлять к осушенным торфяно-болотным почвам. Использование торфяников под пашню рекомендуется только при мощности торфяной залежи более 1 м. Мелкозалежные торфяники лучше использовать под улучшенные сенокосы. Посев зерновых культур на них допустим только с целью перезалужения.

По гранулометрическому составу наиболее распространенными почвами в хозяйстве являются связносупесчаные (54,3 %) и легкосуглинистые почвы (39,01 %).

По степени увлажнения в хозяйстве наибольшее распространение получили автоморфные почвы (85,1 %, или 4312,85 га). На долю полугидроморфных и гидроморфных почв приходится соответственно 9,4 %, или 1477,86 га, и 5,5 %, или 279,73 га. Что касается пахотных земель, то доля автоморфных почв составляет 93,6 % (3061,83 га), полугидроморфных – 5,6 % (184,92 га), а гидроморфных – 0,8 % (26,25 га) [1].

Среди дерново-подзолистых почв наиболее распространены следующие разновидности:

1. Дерново-палево-подзолистая связносупесчаная почва, развивающаяся на связных лессовидных супесях, подстилаемых песками с глубины более 0,6–0,8 м (общая площадь – 886,07 га, в том числе 816,68 га – пашня).

2. Дерново-палево-подзолистая легкосуглинистая почва на легких лессовидных суглинках, подстилаемых песками с глубины 0,6–0,8 м (общая площадь – 903,96 га, в том числе 688,3 га – пашня).

Основными почвообразующими породами на территории хозяйства являются лессовидные, водно-ледниковые, аллювиальные и органические отложения, среди которых наибольшее распространение получили лессовидные и водно-ледниковые отложения. Подстилающими породами на территории хозяйства являются пески или моренные сулинки.

Пахотные земли ОАО «Друть» Круглянского района характеризуются близкой к нейтральной реакцией среды ($pH_{KCl(6,12)}$), повышенным содержанием гумуса (2,04), а также подвижных соединений фосфора и калия (167 и 202 мг/кг почвы соответственно) [2].

Наиболее объективным критерием оценки плодородия почв является комплексный показатель – индекс окультуренности почв ($I_{ок}$), где каждое свойство почв выражено в относительных величинах и отражает степень соответствия почвы требованиям культурных растений.

Расчет индекса окультуренности производился для связносупесчаных почв, преобладающих в хозяйстве (таблица).

Определение степени окультуренности почвы

Агрохимические показатели	$I_{отн}$	$I_{ок}$
pH_{KCl}	0,97	0,80
Гумус	0,73	
P_2O_5	0,58	
K_2O	0,91	

Согласно данным таблицы, относительные индексы по уровню кислотности и содержанию подвижных соединений калия находятся на высоком уровне – 0,97 и 0,91 соответственно. По содержанию гумуса относительный индекс находится на среднем уровне (0,73), а по содержанию подвижных соединений фосфора даже на низком уровне (0,58), следовательно, данный показатель является основным сдерживающим фактором плодородия пахотных земель данного хозяйства.

Заключение. В целом степень агрохимической окультуренности пахотных земель хозяйства находится на среднем уровне, что говорит о недостаточном внесении в почву минеральных и органических удобрений. Следует проводить агроэкологическую оценку земель и оптимизировать размещение сельскохозяйственных культур на пахотных землях с учетом их производительной способности. Необходимо стро-

го выдерживать баланс вносимых фосфорно-калийных и азотных удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Почвенный очерк ОАО «Друть-Агро» Круглянского района Могилевской области.
2. Материалы агрохимического обследования почв ОАО «Друть-Агро» Круглянского района Могилевской области по результатам 14 тура обследования.

УДК 631.474(476.4)

БОНИТИРОВКА ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ ЗАО «АСБ АГРО-ТЕТЕРИНО» КРУГЛЯНСКОГО РАЙОНА МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

Дерябина Л. Ю.

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

Введение. Бонитировка почв – сравнительная оценка качества почв по их производительной способности. Бонитировка почв представляет собой специализированную генетико-производственную классификацию почв, плодородие которых выражено в баллах, а бонитет почвы – показатель ее продуктивности.

Бонитировка почв позволяет определить, насколько одна почва лучше или хуже другой по своему плодородию.

Бонитировка почв заключается в определении относительной пригодности рабочих участков для возделывания основных сельскохозяйственных культур исходя из почвенного покрова (по шкале бонитировочных баллов почв) и наличия факторов, дополнительно влияющих на урожайность (с учетом поправочных коэффициентов) [2].

Цель исследований – проведение качественной оценки пахотных земель ЗАО «АСБ Агро-Тетерино» Круглянского района Могилевской области.

Результаты исследований. ЗАО «АСБ Агро-Тетерино» Круглянского района Могилевской области расположено в центральной части района. Административно-хозяйственный центр находится в деревне

Тетерино. Хозяйство имеет мясомолочное направление с развитым растениеводством.

Общая площадь земельных угодий составляет 6864 га. Из них на долю земель сельскохозяйственного назначения приходится 6160 га, что составляет 89,5 % от всей земельной площади. Чуть более половины (59,1 %) земельных угодий занято под пашню. Причем за последние 3 года ее площадь увеличилась на 39 га. Увеличилась за этот период и площадь пастбищ с 550 до 610 га. Общая площадь сенокосных угодий не изменилась и составляет 1488 га, или 21,6 %.

Почвенный покров ЗАО «АСБ Агро-Тетерино» Круглянского района представлен 8 типами почв, объединяющими 39 почвенных разновидностей.

Дерново-подзолистые почвы занимают в хозяйстве 6266,0 га; дерново-подзолистые заболоченные – 364,7; дерновые заболоченные – 39,6; аллювиальные дерновые и дерново-заболоченные – 97,8; аллювиальные торфяно-болотные – 2,8; торфяно-болотные низинные – 97,8; торфяно-болотные верховые – 11,1; антропогенно-преобразованные почвы – 63,2 га.

В структуре почвенного покрова хозяйства преобладают дерново-подзолистые почвы (91,3 %).

По степени увлажнения наибольшее распространение получили автоморфные почвы.

По гранулометрическому составу наиболее распространенными являются легкосуглинистые и связносупесчаные почвы.

Почвообразующими породами на территории хозяйства являются лессовидные, водно-ледниковые, аллювиальные и органогенные отложения. Подстилающими породами являются моренные суглинки или пески [3].

Расчет балльной оценки почв хозяйства по культурам проводили по одной из наиболее распространенной в хозяйстве дерново-палево-подзолистой среднекультуренной легкосуглинистой почве на легких лессовидных суглинках, подстилаемых моренными суглинками глубже 1 м, с прослойкой песка на контакте (общая площадь – 2094,31 га, из них пашня – 1384,99 га) [2].

По результатам последнего 14 тура агрохимического обследования (pH_{KCl} 6,01, содержание гумуса – 2,12 %, P_2O_5 – 200, K_2O – 232 мг/100 г почвы) [1] был рассчитан индекс окультуренности данной почвы, ха-

рактически уровень ее плодородия. Расчет индекса окультуренности (0,77) показал, что почва является среднеокультуренной.

По шкале оценочных баллов [2] находим исходный балл пашни данной почвы, который составит 66,2 балла, а также баллы для наиболее распространенных сельскохозяйственных культур. При расчетах во внимание принимаем поправочные коэффициенты на климат Могилевской области Круглянского района (0,87), а также поправочные коэффициенты на эродированность (1), завалуненность (1), контурность (1), окультуренность (0,87), генезис (0,98) и содержание физической глины (0,962) [2].

Культуры, имеющие наивысший фактический балл, наиболее пригодны для возделывания на данной почве. Поэтому они должны занимать наибольший удельный вес в структуре посевных площадей ЗАО «АСБ Агро-Тетерино» Круглянского района (таблица).

Расчет балльной оценки почвы

Культура	Балл исходный	Поправочные коэффициенты				Балл фактический
		кли-мат	окуль-турен-ность	генезис	физи-ческая глина	
Озимая рожь	66	0,87	0,87	0,98	0,962	47,1
Озимая пшеница	65					46,4
Рапс	66					47,1
Ячмень, яровая пшеница	64					45,7
Овес	67					47,8
Горох, вика	66					47,1
Картофель	68					48,5
Лен	79					56,3
Корнеплоды	66					47,1
Кукуруза	67					47,8
Клевер, люцерна	65					46,4
Люпин	83					59,2
Злаковые травы	66					47,1

Заключение. Рациональное использование земельных ресурсов в хозяйстве невозможно без учета качественных особенностей его почвенного покрова. Качественная оценка (бонитировка) почв необходима при землеустройстве, оценке производственной деятельности, опреде-

лении структуры посевных площадей, выборе путей повышения плодородия почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы агрохимического обследования почв ЗАО «АСБ Агро-Тетерино» Круглянского района Могилевской области по результатам 14 тура обследования
2. Почвоведение. Качественная оценка (бонитировка) почвы: метод. указания к лабораторно-практическим занятиям / Т. Ф. Персикова [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 42 с.
3. Почвенный очерк ЗАО «АСБ Агро-Тетерино» Круглянского района Могилевской области.

УДК 631.42

АНАЛИЗ ПОГЛОТИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОЧВОГРУНТОВ

Дук В. С.

Научный руководитель – Мохова Е. В., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. 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 [1, 3].

Цель работы – дать анализ поглотительной способности почвогрунтов.

Результаты исследований. К. К. Гедройц выделил пять видов поглотительной способности – четыре абиотических вида: механическая, физическая, физико-химическая (обменная), химическая и пятый вид – биологическая поглотительная способность.

Совокупность частиц почвы, обладающих катионной или анионной поглотительной способностью, называется почвенным поглощающим комплексом (ППК) [2].

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.

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 [1].

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.

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 [2].

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. Таким образом почва постепенно обогащается определенными элементами, например углеродом, азотом, фосфором и пр., а также некоторыми микроэлементами.

Методы определения химического и биологического поглощений почвы пока не разработаны. Количественный анализ ионносорбционной (обменной) поглотительной способности широко применяется при анализе почвы в виде определения обменных катионов и емкости поглощения. В нейтральных растворах величина $pH = 7$, в щелочных $pH > 7$, в кислых – $pH < 7$. 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 зависимости от степени кислотности почвенных растворов в почве растворяются различные легко- и средне растворимые соединения. В кислых почвах отсутствуют хлориды, сульфаты, карбонаты. В нейтральных почвах присутствуют карбонаты и следы сульфатов. В почвах с щелочной реакцией накапливаются не только карбонаты, но и сульфаты и хлориды [4].

По возрастающей способности к поглощению катионы располагаются в следующем порядке: Li , Na , NH_4^+ , K , Rb , Cs , Mg , Ca , Ba , Cd , Co , Al , Fe . Исключение составляет ион H^+ . Он имеет наименьшую атомную массу, но обладает высокой энергией поглощения и способностью вытеснять из поглощающего комплекса другие катионы, энергия поглощения H^+ в четыре раза больше, чем Ca^{2+} , и в 17 раз – чем Na^+ . Это связано с тем, что в водных растворах ион водорода присоединяет молекулы воды и образует ион гидроксония (H_3O^+), диаметр которого значительно меньше всех других гидратированных ионов. Катионы калия, аммония, рубидия и цезия могут частично закрепляться (фиксироваться) почвами в необменной форме. Это связано с тем, что они проникают внутрь кристаллической решетки минералов, входящих в поглощающий комплекс, что, в свою очередь, связано с меньшим гидратированным радиусом этих катионов ($K^+ = 1,33 \text{ Ao}$, радиус $NH_4^+ = 1,43 \text{ Ao}$)

по сравнению с другими катионами. Степень необменной фиксации катионов зависит от гранулометрического и минералогического состава почвы. У черноземов она значительно больше, чем у дерново-подзолистых почв. Необменная фиксация катионов возрастает при периодическом увлажнении и высушивании почвы. Поэтому калийные удобрения для уменьшения необменной фиксации калия рекомендуются заделывать вспашкой в глубокий, непересыхающий слой почвы или вносить лентами, перемешивая с меньшим объемом почвы. Лучше использовать гранулированные калийные удобрения [1].

В соответствии с современными представлениями питательные элементы поступают в растительную клетку через цитоплазматическую мембрану, или плазмалемму. Она состоит из двух слоев фосфолипидов, которые имеют полярные «головки» – гидрофильные группы – и неполярные «хвосты» – гидрофобные группы. В определенных участках плазмалеммы встроены белки-переносчики. Из белков построены поры и каналы в мембране. Часть белков представлена ферментами. Мембрана очень динамична: она может изгибаться, разрываться и снова соединяться; на поверхности она несет заряды, которые могут изменяться, что обеспечивает проникновение в клетку катионов и анионов; через поры, каналы (плазмодесмы) мембраны проникают вода и ионы; проницаемость мембраны зависит от генетических свойств клетки и внешних условий. Изменение зарядов на цитоплазме клетки происходит благодаря белковым веществам, которые по своей природе амфотерны. Растения предпочитают брать пищу из почвенного раствора слабой концентрации. Для нормального их развития достаточно, если в 1 л содержится по 20–30 мг азота и калия, 10–15 мг фосфора, 1–2 мг бора и 5–7 мг марганца. Положительно заряженные участки мембраны имеют группы H^+ , а отрицательно заряженные – OH^- , которые способны обмениваться на анионы и катионы почвенного раствора. Обмен связан также с процессами дыхания и обменом катионов и анионов между корнями и почвенными коллоидами при физико-химическом обмене (поглощении) [1, 2].

Заключение. Параметры плодородия регулируются на основе автоматизированной системы управления, включающей банк данных земельных ресурсов по результатам периодических почвенно-геоботанических (через 15 лет) и агрохимических (через 4 года) обследований, комплекса производственных задач по применению средств

химизации, контурно-экологических севооборотов и др. Плановое окультуривание и оптимизация свойств почв имеют большое природоохранное значение и особую роль играют в экологии Беларуси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клебанович, Н. В. Химическая мелиорация почв: учеб.-метод. пособие / Н. В. Клебанович. – Минск: БГУ, 2019. – 175 с.
2. Орлов, Д. С. Химия почв / Д. С. Орлов. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 400 с.
3. Пинский, Д. Л. Ионообменные процессы в почвах / Д. Л. Пинский. – Пушкино, 1997. – 165 с.
4. Томпсон, Л. М. Почвы и их плодородие / Л. М. Томпсон, Ф. Р. Трой. – М.: Колос, 1982. – 462 с.

УДК 631.872:631.472.71(476.1)

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В ПАХОТНЫХ ПОЧВАХ КСУП «АГРО-ОБЕРЕГ» ПУХОВИЧСКОГО РАЙОНА

Зюликова Я. С.

Научный руководитель – Царёва М. В., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В условиях интенсивного использования земель происходит существенное изменение свойств почв. Агрохимические свойства почв наиболее объективно отражают характер ведения сельскохозяйственного производства. Расширенное воспроизводство плодородия почв является одной из первостепенных задач земледелия, без решения которой невозможна устойчивость всего агропромышленного комплекса. Материалы агрохимического обследования почв являются исходной информацией при разработке систем удобрений под сельскохозяйственные культуры, используются при составлении проектно-сметной документации по известкованию кислых почв, при планировании и разработке защитных мероприятий в сельскохозяйственном производстве на загрязненных радионуклидами землях, для получения нормативно чистой продукции. Крупномасштабное агрохимическое обследование почв сельскохозяйственных земель в республике носит плановый характер с периодичностью раз в четыре года. Мониторинг содержания элементов питания между турами агрохимического обследования в почве позволяет проанализировать уровень плодородия и работу хозяйства с целью повышения плодородия [1].

Цель исследований – провести мониторинг содержания гумуса в пахотных почвах КСУП «Агро-Оберег» Пуховичского района.

Методика и анализ результатов исследований. Одним из важнейших критериев плодородия почв является содержание в ней гумуса. При недостаточном внесении органических удобрений в результате возделывания сельскохозяйственных культур происходит минерализация органического вещества почвы, а следовательно, и снижение ее плодородия. Повышение содержания в почве гумуса до оптимальных параметров является необходимым условием повышения эффективности применяемых удобрений и в конечном счете получения высоких устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур [2]. Существует определенный уровень содержания гумуса в почве, при котором обеспечивается наивысшая эффективность удобрений и максимальная урожайность сельскохозяйственных культур. Такой уровень считается оптимальным. По данным РУП «Институт почвоведения и агрохимии», оптимальное содержание гумуса для дерново-подзолистых супесчаных почв составляет 2,0–2,5 % [3].

Обогащая почву элементами питания, органические удобрения, что не менее важно, повышают влагоемкость почвы. Каждая тонна органического вещества увеличивает влагоемкость почвы в 1 га на 50–60 ц продуктивной влаги. Доза высококачественного навоза 20 т/га, своевременно вносимая в почву, увеличивает запасы гумуса на 0,7–1,0 т/га. Поэтому изменения обеспеченности почв гумусом происходят в течение довольно значительного периода и зависят от ряда факторов: уровня применения органических и минеральных удобрений, структуры посевных площадей, гранулометрического состава почв, метеорологических условий и др. Кроме того, внесение органических удобрений – необходимое условие повышения эффективности минеральных удобрений [4].

Роль гумуса возрастает с усилением интенсификации земледелия. При интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур дегумификация усиливается. Эти проблемы можно решить лишь при постоянном пополнении запасов органического вещества и создании условий, способствующих его гумификации. Накоплению гумуса в почвах способствуют растительные остатки. Количество растительных остатков зависит от структуры посевных площадей, включения промежуточных и пожнивных культур, участия многолетних

трав, составляющих растительных остатков в 2,5–3,0 раза больше урожая надземной массы. По данным БелНИИПА и БГСХА, в условиях Беларуси можно рассчитывать на ежегодное поступление в почву 2,5 т сухого органического вещества в виде растительных остатков, что обеспечивает ежегодное образование 0,5–0,6 т/га гумуса [5]. Оценка динамики содержания гумуса в пахотных почвах КСУП «Агро-Оберег» Пуховичского района между турами агрохимического обследования является весьма актуальной.

КСУП «Агро-Оберег» расположено в северо-западной части Пуховичского района и специализируется на реализации продукции растениеводства и животноводства. В структуре землепользования наибольшую площадь занимают сельскохозяйственные земли, которые составляют 6372 га, в том числе пашня занимает 4717 га, что составляет 74 %.

Дерново-подзолистые почвы занимают площадь 2767,63 га, или 38 % от общей площади хозяйства. Приурочены они к возвышенным элементам рельефа и используются в основном под пашней. Имеют благоприятные водно-физические свойства для выращивания сельскохозяйственных культур. По гранулометрическому составу наибольшее распространение получили связно-супесчаные почвы, они занимают 3429,7 га на общей площади и 2856,75 га на пашне [6].

В КСУП «Агро-Оберег» по содержанию гумуса пахотные дерново-подзолистые связно-супесчаные почвы относятся к 3-й группе, т. е. среднее содержание – 1,77 % (таблица).

Распределение пахотных дерново-подзолистых связно-супесчаных почв КСУП «Агро-Оберег» по содержанию гумуса

Тур обследования	По группам содержанию гумуса						Средне-взвешенное содержание гумуса, %
	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	
	%	%	%	%	%	%	
13-й	–	9,4	14,2	38,8	29,4	17,2	2,50
14-й	–	28,8	47,6	18,1	3,5	2,0	1,77
+/-	–	-19,4	-33,4	20,7	25,9	15,2	0,73

Анализируя данные таблицы, следует отметить, что по содержанию гумуса к 13-му туру увеличилось количество почв II группы – с 9,4 до 28,8 %, почв III группы – с 14,2 до 47,6 %, но уменьшилось количество

почв IV группы с 38,8 до 18,1 %, почв в V группе – с 29,4 до 3,5 %, почвы VI группы – с 17,2 до 2,0 соответственно. Таким образом, между турами агрохимического обследования средневзвешенное содержание гумуса уменьшилось с 2,50 в 13-м туре до 1,77 % в 14-м туре.

Окультуренность (агрохимические свойства) почв в условиях Республики Беларусь является одним из важнейших факторов, определяющих их плодородие. По индексу окультуренности выделяют 4 степени окультуренности почв:

- очень низкая (индекс окультуренности менее 0,4);
- низкая (0,41–0,60);
- средняя (0,61–0,80);
- высокая (0,81–1,00) [7].

Расчеты показали, что по содержанию гумуса почвы хозяйства высокоокультуренные, но между турами агрохимического обследования произошло снижение индекса окультуренности с 1,33 (13-й тур) до 0,84 (14-й тур), т. е. на 0,49 ед. Потеря гумуса в почвах свидетельствует о несбалансированности интенсификации земледелия, которая может привести к деградации плодородия почв, а вместе с тем к последующей потере продуктивности пашни. Такое положение с динамикой содержания гумуса в почвах обусловлено прежде всего снижением объемов применения органических удобрений (10 т/га), неблагоприятным с позиции гумусонакопления соотношением пропашные культуры и многолетние травы (1:0,8), свидетельствующем о преобладании процессов минерализации гумуса над его синтезом, уменьшением или отсутствием площадей повторных, промежуточных культур, сидератов. Согласно рекомендациям, для снижения темпов минерализации гумуса рекомендуется иметь на 1 га пропашных культур 1,5–2,0 га многолетних трав. Для накопления гумуса необходимо иметь повторных, промежуточных культур и сидератов не менее 10 % [3].

Заключение. Следовательно, в хозяйстве следует обратить внимание на применение органических удобрений и соблюдение севооборотов.

ЛИТЕРАТУРА

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

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

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

4. Почвоведение. Органическое вещество почвы: метод. указания к лабораторно-практическим занятиям / Е. Ф. Валейша [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 32 с.

5. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2017. – 315 с.

6. Пояснительная записка к материалам агрохимического исследования почв КСУП «Агро-Оберег» Пуховичского района Минской области, 2021 г.

7. Почвоведение. Качественная оценка (бонитировка) почв: методические указания к лабораторно-практическим занятиям / Т. Ф. Персикова [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 42 с.

УДК 631.452:631.472.71(476.1)

ПЛОДОРОДИЕ ПАХОТНЫХ ПОЧВ КСУП «АГРО-ОБЕРЕГ» ПУХОВИЧСКОГО РАЙОНА

Зюликова Я. С.

Научный руководитель – Царёва М. В., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Плодородие почвы – основное специфическое свойство почвы, отличающее ее от материнской породы. Оно формируется в результате длительного развития природного почвообразовательного процесса, на который при сельскохозяйственном использовании налагается процесс окультуривания. Под плодородием понимают способность почвы удовлетворять потребности растений в элементах питания, воде, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством воздуха и тепла, благоприятной физико-химической средой для нормального роста и развития, т. е. способность почвы обеспечивать рост и воспроизводство растений всеми необходимыми им условиями. В почве могут находиться все элементы питания в достаточном количестве, но из-за переувлажнения или сухости, кислотности или щелочности, жары и холода рост и развитие растений может угнетаться вплоть до их гибели [1].

Цель исследований – дать оценку плодородия пахотных почв КСУП «Агро-Оберег» Пуховичского района.

Методика и анализ результатов исследований. Агрохимические свойства почв наиболее объективно отражают характер ведения сельскохозяйственного производства. Крупномасштабное агрохимическое обследование почв сельскохозяйственных земель в республике носит плановый характер с периодичностью раз в четыре года. Определяются следующие показатели: $pH_{КС}$, содержание гумуса, подвижные фосфор и калий, обменные кальций и магний, содержание подвижных форм микроэлементов – цинка, бора и меди, содержание радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr . Материалы агрохимического обследования почв являются исходной информацией при разработке систем удобрений под сельскохозяйственные культуры, используются при составлении проектно-сметной документации по известкованию кислых почв, при планировании и разработке защитных мероприятий в сельскохозяйственном производстве на загрязненных радионуклидами землях, для получения нормативно чистой продукции [2].

На плодородие почв оказывают существенное влияние климат, рельеф, почвообразующие породы, гранулометрический состав почв, растительность, хозяйственная деятельность человека. В связи с этим актуальным является мониторинг плодородия пахотных почв КСУП «Агро-Оберег» Пуховичского района между турами агрохимического обследования.

КСУП «Агро-Оберег» расположено в северо-западной части Пуховичского района и специализируется на выращивании и реализации продукции растениеводства и животноводства. В структуре землепользования наибольшую площадь занимают сельскохозяйственные земли, которые составляют 6372 га, в том числе пашня занимает 4717 га, что составляет 74 %.

На территории хозяйства распространены следующие генетические типы почвообразующих пород: водно-ледниковые, органогенные и аллювиальные. Водно-ледниковые породы представлены связными и рыхлыми супесями и песками. Органогенные породы представлены торфяной залежью низинного, верхового типов с различной мощностью. Аллювиальные (минеральные) отложения представлены современным супесчаным и песчаным аллювием. На территории хозяйства КСУП «Агро-Оберег» выделено 113 почвенных разновидностей, объединенных в 8 типов почв.

Дерново-подзолистые почвы занимают площадь 2767,63 га, или 38 % от общей площади хозяйства. Приурочены они к возвышенным элементам рельефа и используются в основном под пашней. Имеют благоприятные водно-физические свойства для выращивания сельскохозяйственных культур

По гранулометрическому составу наибольшее распространение получили связно-супесчаные почвы, они занимают 3429,7 га на общей площади и 2856,75 га на пашне [3].

Основным фактором плодородия дерново-подзолистых почв является обеспеченность их элементами питания в доступной форме. В результате многолетних исследований учеными разработана интегральная модель оптимальных свойств дерново-подзолистых почв. Оптимальные значения основных параметров супесчаной почвы характеризуются следующими показателями: мощность пахотного горизонта – 20–25 см; содержание гумуса – 2,0–2,5 %; подвижных фосфатов – 200–250 мг/кг (по Кирсанову); обменного калия – 170–250 мг/кг, pH_{KCl} – 5,8–6,2 [4].

Под кислотностью почв понимают ее способность подкислять воду и растворы нейтральных солей. Реакция почвы – физико-химическое свойство почвы, связанное с содержанием ионов H^+ и OH^- в ее твердой и жидкой частях. Реакция почвы кислая, если в ней преобладают ионы H^+ , и щелочная, если ионы OH^- . В кислых почвах уменьшается подвижность молибдена, он переходит в труднорастворимые формы, и его может не хватать для нормального роста растений, особенно бобовых. При кислой реакции, особенно в песчаных и супесчаных, мало легкорастворимых соединений кальция и магния, затруднено поступление их в растение, поэтому нарушается питание этими важными элементами [5]. Для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур и повышения эффективности удобрений необходимо известкование кислых почв. Минеральные почвы с $pH < 4,5$ (сильнокислые) и с $pH 4,51–5,00$ (среднекислые) нуждаются в первоочередном известковании; почвы III группы (кислые), требуют известкования, при $pH 5,51–6,0$ минимальная потребность в известковании имеется лишь для суглинистых и глинистых почв. В результате проведенных исследований установлено, что наибольший урожай зерновых формируется при $pH 5,6–6,0$, для трав, кукурузы, свеклы нужно $pH 6,1–6,5$ [6].

В хозяйстве КСУП «Агро-Оберег» распределение пахотных дерново-подзолистых связно-супесчаных почв по кислотности между турами агрохимического обследования представлены в табл. 1.

Таблица 1. Распределение пахотных дерново-подзолистых связно-супесчаных почв по кислотности

Тур обследования	По группам кислотности							Средневзвешенное значение
	I <4,50 <4,00	II 4,51– 5,00 4,01– 4,50	III 5,01– 5,50 4,51– 5,00	IV 5,51– 6,00 5,01– 5,50	V 6,01– 6,50 5,51– 6,00	VI 6,51– 7,00 6,01– 6,50	VII >7,00 >6,50	
	%	%	%	%	%	%	%	
13-му	–	–	26,7	5,0	48	20	–	6,05
14-му	0,3	1,7	9,5	27,2	52	9,1	0,2	6,08
+/-	0,3	1,7	17,2	-22,2	-4	10,9	0,2	-0,03

Анализируя данные табл. 1, можно отметить, что между 13-м и 14-м турами агрохимического обследования в хозяйстве увеличилось количество почв с 9,5 % в 13-м до 26,7 % в 14-м туре, количество почв увеличилось с 9,1 % до 20 % в 14-м туре, снизилось количество почв IV и V групп кислотности, отсутствует количество почв по кислотности I и II группы. Средневзвешенное значение кислотности составляет в 13-м туре pH 6,05, в 14-м туре – pH 6,08. Следовательно, известкование проведено по потребности, и современное состояние кислотности пахотных связно-супесчаных почв поддерживается на уровне, благоприятном для возделывания большинства сельскохозяйственных культур.

Содержание подвижных форм фосфатов является одним из основных признаков окультуренности дерново-подзолистых почв, тесно связанных с величиной урожаев и качеством продукции. Фосфор является важной составной частью растений. Существует тесная связь между азотным и фосфорным питанием растений. При недостатке фосфора в тканях растений накапливается большее количество нитратного азота, а синтез белков замедляется. Это указывает на возможность нарушения белкового обмена при недостатке фосфора, особенно на фоне высоких доз азота. Поэтому одним из условий получения качественной сельскохозяйственной продукции с допустимым содержа-

нием нитратов является сбалансированное поступление азота и фосфора в растения. Фосфор способствует развитию корневой системы в начале роста, стимулируются процессы оплодотворения, формирования плодов, вызревание вегетативных органов. Он является преимущественно элементом качества, существенно дополняющим роль азота, который в большей степени влияет на величину урожая [6].

По данным многолетних полевых опытов Института почвоведения и агрохимии, увеличение содержания фосфора в почве сопровождается достоверным приростом продуктивности севооборота вплоть до 250 мг/кг на супесчаных и 300 мг/кг на суглинистых почвах. Соответственно на каждые 10 мг фосфора на кг почвы продуктивность севооборота повышается на 66 и 79 к. ед. [6]. Важной характеристикой фосфатного режима почв является распределение их по группам обеспеченности.

В хозяйстве КСУП «Агро-Оберег» содержание подвижных соединений фосфора между турами агрохимического обследования представлены в табл. 2.

Таблица 2. Распределение пахотных почв по содержанию подвижного фосфора между турами агрохимического обследования

Тур обследования	По группам содержания P ₂ O ₅						Средневзвешенное содержание P ₂ O ₅ , мг/кг почвы
	I <60 <200	II 61–100 201–300	III 101–150 301–500	IV 151–250 501–800	V 251–400 801–1200	VI >400 >1200	
	%	%	%	%	%	%	
13-й	5,5	23,5	27,4	30,1	13,3	0,2	156
14-й	5,9	12,7	16,8	31,2	26,8	6,6	205
+/-	-0,4	10,8	10,6	-1,1	-13,5	-6,4	-49

Анализируя данные табл. 2, следует отметить, что содержание подвижного фосфора повышенное и в средневзвешенном состоянии по результату 14-го тура составило 205 мг/кг почвы, тогда как в 13-м туре – 156 мг/кг, что выше по сравнению с 13-м туром на 49 мг/кг почвы. Увеличение содержания подвижного фосфора в почве произошло за счет увеличения почв VI группы с 0,2 % до 6,6 %, почв V группы с 13,3 до 26,8 %, IV группы с 30 до 31 %. Но при этом уменьшилось ко-

личество почв III группы с 27,4 до 16,8 % и почв II группы с 23,5 до 12,7 %. При таком содержании подвижного фосфора в почве следует регулировать дозы его внесения и, где возможно, вносить только в рядки при посеве.

Физиологическая роль калия в жизни растений проявляется прежде всего в поддержании благоприятных физико-химических свойств протоплазмы клетки – обводненности, вязкости, эластичности и др. Почвы пахотных земель республики характеризуются в основном средней и повышенной обеспеченностью подвижным калием. Повышение содержания подвижных форм калия сопряжено с увеличением продуктивности севооборотов до уровня 170–250 мг K_2O на кг супесчаных и 200 мг/кг суглинистых почв. Прирост продуктивности на каждые 10 мг/га K_2O в почве составляет 66–81 к. ед./га на суглинистых и супесчаных, подстилаемых мореной почвах [6].

В хозяйстве КСУП «Агро-Оберег» среднее содержание подвижного калия представлено в табл. 3.

Таблица 3. Распределение пахотных почв по содержанию подвижного калия

Тур обследования	По группам содержания K_2O						Средневзвешенное содержание K_2O , мг/кг почвы
	I	II	III	IV	V	VI	
	<80 <200	81–140 201– 400	141– 200 401– 600	201– 300 601– 1000	301– 400 1001– 1300	>400 >1300	
%	%	%	%	%	%		
13-й	1,3	4,8	10,9	27,3	38,9	16,8	145
14-й	–	48,3	40,0	30	13,5	11,7	167
+/-	1,3	-43,5	-29,1	-2,7	25,4	5,1	-22

Анализируя данные табл. 3, видим, что средневзвешенное значение калия в 14-й туре увеличилось на 22 мг/кг почвы по сравнению с 13-м туром. Увеличилось количество почв III группы с 10,9 до 40 % (13-й и 14-й туры обследования), почв IV группы с 27,3 до 30 %. Вместе с тем уменьшилось количество почв V группы с 38,9 до 13 % и VI группы с 16,8 до 11,7 %.

Средневзвешенное значение калия среднее – 167 мг/кг почвы, в 14-м туре оно увеличилось на 22 мг/кг почвы по сравнению с 13-м туром. Следует иметь в виду, что на почвах со средним и оптимальным со-

держанием подвижных форм калия калийные удобрения в дозе 100 кг K_2O /га севооборота обеспечивают прибавку урожая 5,7–6,2 ц к. ед.

Окультуренность (агрохимические свойства) почв в условиях Республики Беларусь является одним из важнейших факторов, определяющих их плодородие. При оценке окультуренности учитываются: кислотность (pH_{KCl}), содержание подвижных форм фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O), содержание гумуса. Суммарная оценка состояния агрохимических свойств почв выражается через комплексный показатель – индекс окультуренности [7].

Для связно-супесчаных почв оптимальные показатели плодородия составляют: pH_{KCl} – 6,2; P_2O_5 – 200 мг/кг; K_2O – 170 мг/кг; содержание гумуса – 2,0 %.

Изменения степени окультуренности пахотных дерново-подзолистых связно-супесчаных почв хозяйства за последние два тура агрохимического обследования представлены в табл. 4.

Таблица 4. Изменение степени окультуренности пахотных дерново-подзолистых связно-супесчаных почв хозяйства

Агрохимические показатели	Туры обследования			14-й тур		
	13-й тур		И _{ок}	Значения	И _{отн}	И _{ок}
pH_{KCl}	6,05	0,94		0,96	6,08	0,95
Гумус	2,50	1,33	1,77		0,84	
P_2O_5	156	0,75	205		1,02	
K_2O	145	0,83	167		0,98	

Заключение. Расчеты показали, что индекс окультуренности дерново-подзолистой связно-супесчаной почвы высокий и составил в 13-м туре 0,96, а в 14-м – 0,94. Увеличился индекс окультуренности по фосфору на 0,27 и калию на 0,15 ед.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбылева, А. И. Почвоведение: учеб. пособие / А. И. Горбылева, В. Б. Воробьев, Е. И. Петровский; под ред. А. И. Горбылевой. – 2-е изд., перераб. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2012. – 400 с.
2. Батыршаев, Э. М. Агрохимия. Агрохимическое обслуживание сельского хозяйства: учеб.-метод. пособие / Э. М. Батыршаев, К. А. Гурбан; под ред. Э. М. Батыршаева. – Горки: БГСХА, 2021. – 109 с.

3. Пояснительная записка к материалам агрохимического исследования почв КСУП «Агро-Оберег» Пуховичского района Минской области, 2021 г.

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

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

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

7. Почвоведение. Качественная оценка (бонитировка) почв: метод. указания к лабораторно-практическим занятиям / Т. Ф. Персикова [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 42 с.

УДК 633.11"321":631.8

УДОБРЕНИЯ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Корсакова В. В.

Научный руководитель – Вильдфлуш И. Р., д-р с.-х. наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Яровая пшеница – важнейшая продовольственная и фуражная культура. В рационе питания хлебные изделия могут обеспечивать 40 % калорийности пищевого рациона, от 40 до 50 % суточного потребления человека в белках и углеводах и почти до 100 % незаменимых аминокислот. Зерно пшеницы широко используется в составе комбикормов для крупного рогатого скота, свиней и особенно птицы [1].

Целью исследований было изучение влияния удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы.

Условия и методика проведения исследований. Исследования с яровой пшеницей сорта Бомбона проводили в 2018–2020 гг. в УНЦ «Опытные поля УО БГСХА» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком.

Агрохимические показатели почвы: гумус – 1,5–1,8 %, реакция почвенной среды ($\text{pH}_{\text{KCl}} - 5,58-6,08$), содержание подвижного фосфора (223,9–249,9 мг/кг P_2O_5), калия (257,8–177,5 мг/кг K_2O), меди (1,7–1,5 мг/кг), цинка (3,2–2,8 мг/кг), марганца (397–348,5 мг/кг).

Общая площадь делянки составила 21 м², учетная – 16,5 м², повторность четырехкратная. Норма высева – 5,5 млн. всхожих семян. В основное внесение применяли карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий, микроудобрение Адоб Медь, комплексные удобрения Нутривант, Кристалон, Адоб Профит, комплексное микроудобрение с регулятором роста МикроСтим-Медь Л. Агротехника возделывания яровой пшеницы в опытах была общепринятой для условий Могилевской области.

Результаты исследования и их обсуждение. В среднем за 2018–2020 гг. урожайность яровой пшеницы сорта Бомбона в варианте с применением N₆₀P₆₀K₉₀ по отношению к контролю возросла на 9,7 ц/га, а окупаемость 1 кг NPK кг зерна составила 4,6 кг. Применение азотной подкормки карбамидом N₃₀ в сочетании с N₆₀P₆₀K₉₀ повышало урожайность зерна на 14,2 ц/га по сравнению с вариантом без удобрений при окупаемости 1 кг NPK 5,9 кг зерна соответственно (таблица). Некорневая подкормка пшеницы микроудобрениями Адоб Медь и МикроСтим-Медь Л на фоне N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀ в фазу начала выхода в трубку повышала урожайность зерна на 4,3 и 5,7 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 7,7 и 8,3 кг зерна.

Обработка посевов комплексным удобрением Нутривант плюс в фазе кушения на фоне N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀ дала прибавку урожайности зерна пшеницы сорта Бомбона 6,8 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 8,7 ц/га зерна. Некорневая подкормка комплексными удобрениями Кристалон и Адоб Профит при двукратной обработке по сравнению с фоновым вариантом (N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀) увеличила урожайность зерна пшеницы на 4,4 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 7,7 кг зерна и 5,2 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 8,1 кг зерна соответственно.

Обработка посевов комплексным удобрением Нутривант плюс на фоне повышенных доз минеральных удобрений (N₆₀P₇₀K₁₂₀+N₃₀+N₃₀) в фазу начала выхода в трубку увеличила урожайность зерна пшеницы на 8,1 ц/га, а окупаемость 1 кг NPK составила 8,5 кг зерна. Применение Экосила на фоне N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀ увеличивало урожайность зерна на 3,7 ц/га, при этом окупаемость 1 кг NPK составила 7,4 кг зерна соответственно. Применение микроудобрения МикроСтим-Медь Л на фоне повышенных доз минеральных удобрений (N₆₀P₇₀K₁₂₀ + N₃₀ + N₃₀) увеличивало урожайность зерна яровой пшеницы на 7,5 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 8,3 кг зерна.

Влияние удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы

Вариант	Урожайность, ц/га	Окупаемость 1 кг НРК зерна, среднее за 3 года	Масса 1000 зерен, г	Сырой белок, %	Выход сырого белка, ц/га	Сырая клейковина, %
1. Без удобрений	43,9	–	32,0	12,3	4,6	26,0
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	53,5	4,6	34,1	13,6	6,1	27,3
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ карбамид в фазу выхода в трубку – фон 1	58,0	5,9	34,9	13,3	6,5	27,9
4. Фон 1 + Адоб Медь (0,8 л/га) в фазу начала выхода в трубку	62,3	7,7	36,1	13,3	7,0	28,6
5. Фон 1 + Микростим-Медь Л1 (0,7 л/га) в фазу начала выхода в трубку	63,8	8,3	36,8	12,8	6,9	30,4
6. Фон 1 + Нутривант (2 кг/га) в фазу кущения и начала выхода в трубку	64,8	8,7	37,3	12,9	7,1	31,0
7. Фон 1 + Кристалон особый в фазу кущения и коричневый в начале выхода в трубку (по 2 кг/га)	62,4	7,7	36,2	12,8	6,8	29,1
8. Фон 1 + Адоб Профит в фазу кущения и начала выхода в трубку по 2 кг/га	63,3	8,1	36,4	12,5	6,7	29,1
9. Фон 1 + Экосил (75 мл/га) в фазу начала выхода в трубку	61,7	7,4	35,8	12,7	6,6	28,6
10. АФК с Cu, Mn + N ₃₀ (эквивалентный по НРК варианту 3)	66,4	9,4	38,7	11,8	6,7	31,6
11. N ₆₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₃₀ в фазу начала выхода в трубку + N ₃₀ в фазе флагового листа – фон 2	62,2	5,9	36,0	12,9	6,7	29,9
12. Фон 2 + МикроСтим-Медь Л1 (0,7 л/га) в фазу начала выхода в трубку	69,7	8,3	39,7	12,5	7,4	33,2
13. Фон 2 + Нутривант (2 кг/га) в фазу кущения и начала выхода в трубку	70,3	8,5	39,9	13,4	7,9	34,4
НСР ₀₅	1,0	–	0,6	0,8	–	0,5

При использовании комплексного удобрения АФК марки 16-12-20 с 0,20 % Cu и 0,10 % Mn урожайность зерна пшеницы возросла на 8,4 ц/га по сравнению с вариантом, где в эквивалентной дозе ($N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$) применяли карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий. При этом окупаемость 1 кг НРК составила 9,4 кг.

Максимальная урожайность зерна яровой пшеницы (69,7 и 70,3 ц/га) получена при некорневой подкормке микроудобрением МикроСтим-Медь Л и комплексным удобрением Нутривант на фоне $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$.

Заключение. Наиболее высокое содержание сырого белка в зерне яровой пшеницы (13,6 и 13,4 %) отмечено в варианте с применением минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{90}$ и комплексного удобрения Нутривант на фоне $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$. Наибольший выход сырого белка (7,9 ц/га) наблюдался с использованием удобрения Нутривант плюс на фоне $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$. Наиболее высокое содержание сырой клейковины (33,2 и 34,4 %) было при применении микроудобрения МикроСтим-Медь Л и комплексного удобрения Нутривант на фоне $N_{60}P_{70}K_{120} + N_{30} + N_{30}$. Масса 1000 зерен была наибольшей в тех же вариантах и составила 39,7 и 39,9 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на продуктивность и качество сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 161 с.

УДК 631.445.24:631.115(476.4)

КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПАХОТНЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ОАО «ОСИНОВСКИЙ-АГРО» ЧАУССКОГО РАЙОНА МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ **Котова А. Е.**

Научный руководитель – Валейша Е. Ф., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Рациональное использование земельных ресурсов возможно без значений почвенного покрова территории, его количе-

ственного и качественного учета, продуктивности различных почв и уровня их плодородия [1, 3, 4].

Объективное представление об эффективности использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве дает количество производимой продукции на единице площади. Основными факторами, влияющими на величину урожая, являются: плодородие почвы, удобрения и, как показывают исследования последних лет, размещение культур по полям с учетом их требований к почвенным условиям, т. е. формирование агроценозов. Исходя из этого, в настоящее время разработана шкала оценочных баллов пахотных почв под различные сельскохозяйственные культуры [4, 5].

Цель исследований – дать качественную оценку плодородия пахотных почв ОАО «Осиновский-Агро» Чаусского района.

Методика и анализ результатов исследований. Открытое акционерное общество «Осиновский-Агро» Чаусского района Могилевской области расположено в виде двух отдельных массивов: один в восточной части района, второй в юго-восточной ее части. Создано на основании решения общего собрания членов сельскохозяйственного производственного кооператива «Колхоз «Осиновский» от 31 мая 2016 г. путем преобразования СПК в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь.

Общая площадь хозяйства составляет 6733 га, в том числе: 4306 – пахотные угодья, 1277 га – луговые, под древесно-кустарниковой растительностью – 756 га, 92 га – земли под болотами, 302 га – другие земли.

Структура посевных площадей позволяет оценить качественный состав сельскохозяйственных культур и во многом характеризует производственное направление не только растениеводства, но и хозяйства в целом. В структуре посевных площадей кормовые культуры занимают 2082 га, что составляет 47 %. Зерновые и зернобобовые в среднем занимают 2071 га. На яровые зерновые приходится площади 1273 га, из них ячмень занимает 549 га, или 12 % от общей площади. На озимые приходится 859 га, из них на озимую пшеницу – 614 га, что составляет 14 %.

Территория ОАО «Осиновский-Агро» расположена на Оршано-Могилевской равнине в умеренно-климатической зоне. Рельеф всей территории хозяйства представляет собой широковолнистую, холми-

сто-волнистую равнину с обширными долинами и холмами, преимущественно вытянутой формы.

На территории хозяйства почвообразующие породы представлены следующими генетическими типами: водно-ледниковые, органогенные, аллювиальные.

В результате почвенного обследования выделено 7 типов почв, объединяющих 71 почвенную разновидность.

По генетическим типам почвы хозяйства распределились следующим образом: дерново-подзолистые – 2012,5 га, дерново-подзолистые заболоченные – 2507,6 га, дерновые и дерново-карбонатные заболоченные – 272,3 га, аллювиальные дерновые и дерновые заболоченные – 477,9 га, торфяно-болотные всего – 435,3 га, из них низинного типа – 172,4 га, торфяно-болотные верхового типа – 1,0 га, пойменные (аллювиальные) торфяно-болотные почвы – 261,9 га, антропогенно-преобразованные – 63,3 га.

Дерново-подзолистые почвы, занимающие 36,5 % от всех типов почв, формируются на выровненных повышенных участках рельефа и верхних частях склонов в условиях свободного поверхностного стока при достаточно глубоком залегании грунтовых вод. Пахотный горизонт этих почв по гранулометрическому составу представлен водно-ледниковыми супесчаными и песчаными почвами. Подстилаются эти почвы песками или сменяются песками с глубины 0,3–0,5 м, а с глубины 0,6–0,9 м и глубже подстилаются моренными суглинками или моренными суглинками с прослойкой песка на контакте. Все эти почвы расположены на повышениях, занимающих водораздельные плато. На склонах, обращенных к реке Волчас, Каменка и ручьям, в силу значительного превышения высот сформировались эродированные почвы. По степени эродированности почвы делятся на слабо-, средне- и сильно-носмытые.

Аллювиальные дерновые и дерновые заболоченные почвы различного увлажнения и гранулометрического состава расположены в поймах рек Проня, Каменка, Волчас и впадающих в них ручьев и занимают 7,9 %. Образовались в результате деятельности постоянных водных потоков. Представлены они песчаным, супесчаным и суглинистым аллювием.

Антропогенно-преобразованные почвы занимают 1,0 % от общей площади хозяйства, к этому типу почв относятся земли, образовавшиеся в результате различной хозяйственной деятельности человека, приводящий к нарушению почвенного профиля.

Дерново-подзолистые заболоченные почвы, занимающие 41,4 %, сформировались под влиянием избыточного увлажнения атмосферными водами в нижних частях склонов, обширных понижениях и на выровненных слабодренированных участках.

По гранулометрическому составу почвы хозяйства распределились следующим образом: легкосуглинистые (все они расположены в пойме реки) составили 204,6 га (3,4 %), связносупесчаные – 453,4 га (7,5 %), рыхлосупесчаные – 3769,7 га (62,2 %), связнопесчаные – 1096,8 га (18,1 %), торфяно-песчаные – 9,1 га (0,2 %), торфяные почвы – 435,3 га (7,2 %). Рыхлосупесчаные и связносупесчаные почвы – это почвы более рыхлого гранулометрического состава, уступают по плодородию связносупесчаным, так как имеют более рыхлое сложение профиля, меньшую влагоемкость и более низкую емкость поглощения. В хозяйстве супесчаные почвы, развивающиеся на водно-ледниковых рыхлых супесях, занимают наибольшую площадь хозяйства. Песчаные почвы занимают отдельные массивы, преимущественно холмообразные повышения.

Торфяные почвы по мощности торфяной залежи распределились следующим образом: преобладают в основном торфяные маломощные – 136,0 га (мощностью торфа 0,5–1,0 м), торфяные среднемощные – 129,8 га (мощностью торфа 1,0–2,0 м) и торфяно-глеевые почвы – 114,7 га (с мощностью торфяной залежи от 0,3 до 0,5 м). Особое внимание следует уделить торфяно-песчаным (торфяно-минеральным) почвам, площадь которых – 9,1 га. Это, как правило, мелкозалежные (до 0,5 м) торфяно-болотные почвы, на которых в результате осушения и активного перепахивания происходит минерализация (сгорание) органического вещества, ухудшается плодородие таких почв. Использовать такие почвы целесообразно под луговыми землями. Площадь необследованных земель занимает всего 90,5 га.

По степени увлажнения в хозяйстве почвы нормального увлажнения (автоморфные) занимают площадь 2157,8 га (35,6 %), развиваются они на выровненных повышенных участках и склонах, в условиях свободного поверхностного стока, при достаточно глубоком залегании почвенно-грунтовых вод. Оглеенные на контакте почвы близки по своим свойствам к почвам нормального увлажнения, единственной отличительной особенностью таких почв является наличие оглеения в

профиле на контакте с водоупорной породой, как правило, моренным суглинком. Площадь таких почв – 58,6 га (1,0 %).

Дерново-подзолистые заболоченные почвы распространены по всей территории хозяйства, сформировались под влиянием избыточного увлажнения атмосферными водами в нижних частях склонов, в понижениях, на выровненных слабодренированных участках. По степени увлажнения делятся на временно избыточно увлажненные – 1804,2 га (29,8 %), глееватые – 1226,5 га (20,2 %), глеевые – 255,8 га (4,2 %). Основным недостатком временно избыточно увлажненных почв является то, что они позже поспевают к весенней обработке, на них часто вымокают посевы, в результате снижается урожайность основных сельскохозяйственных культур. Глееватые почвы обладают низким естественным плодородием, так как длительное переувлажнение таких почв формирует плохой водно-воздушный, тепловой и питательный режимы.

Использование дерново-подзолистых глеевых почв в сельскохозяйственном производстве возможно только после проведения осушительных мероприятий.

Кроме того, по степени увлажнения в хозяйстве выделено 435,3 га (7,2 %) торфяно-болотных и 15,8 га (0,3 %) остаточного-оглеенных почв.

К деградированным эрозийным, нарушенным со снятым верхом, с насыпным верхом и деформированным почвам относятся почвы, которые перетерпели существенные изменения вследствие различной хозяйственной деятельности человека. Площадь таких почв – 14,9 га (0,2 %).

В хозяйстве выделено 131,3 га смытых, 1,1 га дефлированных и 3371,4 га дефляционно-опасных почв. Вся агротехника на таких землях должна быть направлена на изменение поверхностного стока на внутрипочвенный путем создания противозерозионного рельефа, увеличения водопроницаемости почвы.

Из дерново-подзолистых почв наибольшее распространение получила дерново-подзолистая, с признаками временного избыточного увлажнения связносупесчаная почва, развивающаяся на водноледниковой супеси, подстилаемая мореным суглинком с глубины 98 см, которая относится к высококультурной почве, так как индекс окультуренности составил 0,91.

По степени кислотности данная почва относится к 5-й группе и составляет 6,2 (близкая к нейтральной). Содержание гумуса в пахотном

горизонте составляет 2,1 % (среднее), относится к 4-й группе. Содержание P_2O_5 в пахотном горизонте составляет 250 мг/кг (повышенное), относится к 4-й группе. Содержание K_2O в пахотном горизонте – 275 мг/кг (повышенное), которое относится к 4-й группе.

Бонитировка почв – сравнительная оценка качества почв по их производительной способности. Для расчета фактического балла использовались поправочные коэффициенты на климатические показатели (0,98), окультуренность (0,91), генезис почвообразующих пород (0,988), содержание физической глины (1,009). Фактический балл составил 45,2. На основании рассчитанных баллов, а также возделываемых в хозяйстве культур составлен семипольный севооборот, в который вошли следующие культуры: ячмень + клевер – клевер, з/м – овес – озимый рапс – вико-овсяная смесь – озимая пшеница – кукуруза, з/м.

Насыщенность удобрениями в целом по севообороту составила: органическими удобрениями – 14 т/га; минеральными – 156,90 кг/га д. в., – что позволит получить урожайность ячмень + клевер – 40,7, клевер (з/м) – 195,6, озимая пшеница – 48,8, овес – 47,1, ВОС – 29,1, яровой рапс – 25, кукуруза з/м – 360,5 ц/га.

Заключение. Разработанная система удобрений для данного севооборота обеспечит увеличение за ротацию севооборота фосфора до 208 и калия до 243 мг/кг, что соответственно переведет их из третьих групп в четвертые (до разработки системы удобрений фосфора было в почве 204 мг/кг, калия 240 мг/кг).

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Ураджай, 1995. – 480 с.
2. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / И. М. Богдевича [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2015. – 276 с.
3. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013–2016 гг.) / И. М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2017. – 275 с.
4. Качественная оценка (бонитировка) почв: метод. указания / Т. Ф. Персикова [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 42 с.
5. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.]; РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – 24 с.

УДК [631.16:658.155]:631.89(476.4)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В ОАО «АЛЕКСАНДРИЙСКОЕ» ШКЛОВСКОГО РАЙОНА МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

Кудрячева Л. Ю.

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

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время рациональное использование земельных ресурсов становится одним из первостепенных условий выхода из экономического кризиса.

В условиях дефицита финансовых и материальных ресурсов в аграрном секторе республики ставится задача снизить затраты на производство зерна, получить максимальную отдачу от возложенных средств при условии увеличения производства и улучшения качества продукции. Это возможно при внедрении в сельскохозяйственное производство новых агротехнических приемов и постоянного совершенствования технологии возделывания той или иной культуры.

Очень важное значение имеет экономическая оценка применения удобрений. Однако цены на удобрения и сельскохозяйственную продукцию меняются в зависимости от рыночной конъюнктуры, поэтому их можно использовать только для краткосрочного планирования [1].

Цель исследований – дать экономическую эффективность применения удобрений в ОАО «Александрийское» Шкловского района Могилевской области.

Методика и анализ результатов исследований. На основании полученных данных (прибавки урожая на гектар посева за счет удобрений и нормативов затрат, связанных с применением удобрений) определяются экономические показатели. Основными показателями экономической эффективности удобрений являются: прибыль (чистый доход) на гектар посева от применения удобрений и его производные (рентабельность) или прибыль на единицу произведенных затрат (один рубль, один долл. США, один Евро), на единицу внесенных удобрений (на 1 т NPK, на 1 т навоза).

Для определения прибыли предварительно рассчитывается стоимость прибавки урожая, полученного за счет удобрений, и затраты на получение прибавки урожая от удобрений [1].

Условный чистый доход в расчете на гектар (Учд) определяется по разности между стоимостью дополнительной продукции (Сп), полученной с урожая за счет внесения удобрений, и затратами (Зп) на ее получение по формуле:

$$\text{Учд} = \text{Сп} - \text{Зп}.$$

На основании чистого дохода можно рассчитать доход, полученный на 1 рубль затрат, связанных с применением органических и минеральных удобрений. Для этого условный чистый доход делится на затраты для получения прибавки урожая от удобрений. При умножении полученной величины на 100 можно получить рентабельность (Р) от применения удобрений, которая выражается в процентах:

$$P = \text{Учд} / \text{Зо} \cdot 100.$$

Урожайность сельскохозяйственных культур в к. ед. определяется путем умножения коэффициента содержания в 1 ц растениеводческой продукции кормовых единиц на урожайность сельскохозяйственных культур [1].

Таблица 1. Расчет выхода кормовых единиц в севообороте

Культура	Урожайность, ц/га	Коэффициент пересчета в к. ед.	Валовый сбор ц к. ед.	Доза удобрений			
				Орган. удоб.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Ячмень + клевер	40,6	1,50	60,9	–	65	33	60
Клевер	277,8	0,18	50	–	8	33	60
Озимая пшеница	49,0	1,36	66,6	–	90	50	60
Кукуруза з/м	368,6	0,20	73,7	70	90	33	90
Озимый рапс	27,1	2,04	55,3	–	150	50	90
Итого по севообороту	–	–	306,5	70	403	199	360
Приходится на 1 га	–	–	61,3	14	80,6	39,8	72,0

Стоимость 1 ц к. ед. приравниваем к стоимости 1 ц фуражного овса (15,07 руб.). В качестве азотных удобрений используется карбамид высшего сорта (46,2 % N) и КАС (30 %) стоимостью 400,7 и 380 долл. за 1 т д. в., в качестве фосфорных – аммонизированный суперфосфат

марки N 8 %, P₂O₅ 33 % (867,05 долл. за 1 т д. в.), а в качестве калийных – хлористый калий (60 % K₂O) – 50,59 долл. за 1 т д. в. Доза азота рассчитывается с учетом внесения фосфорных удобрений.

Балл пашни – 48,8 [2].

Таблица 2. Экономическая эффективность затрат на применение удобрений в севообороте

Показатели	Значения
1. Урожайность ц к. ед., ц/га	61,3
2. Примерная урожайность к. ед. за счет естественного плодородия почвы, ц/га	24,2
3. Прибавка урожайности, ц к. ед/га	37,1
4. Средняя доза внесения органических удобрений, т/га	14,0
5. Средняя доза внесения NPK, кг д. в/га	192,4
6. Приходится ц к. ед. на внесение 1 ц д. в. удобрений, ц/га	19,3
7. Стоимость дополнительной продукции с 1 га, руб.	558,58
8. Стоимость удобрений на 1 га, руб.	184,80
9. Затраты на применение удобрение на 1 га, руб.	62,57
10. Дополнительные затраты на доработку прибавки урожая с 1 га, руб.	231,66
11. Всего дополнительных затрат на применение удобрений на 1 га, руб.	479,03
12. Себестоимость 1 ц к. ед. дополнительной продукции, руб.	12,92
13. Условный чистый доход от применения удобрений на 1 га, руб.	79,55
14. Рентабельность, %	16,6
15. Окупаемость дополнительных затрат	1,2

Согласно произведенным расчетам, выход к. ед. с 1 га составил 61,3 ц, а за счет естественного плодородия – 24,2 ц. Прибавка урожайности составила 37,1 ц к. ед., а стоимость дополнительной продукции – 558,58 руб. При средней дозе минеральных удобрений 184,80 кг д. в/га, а органического 14 т/га затраты на их внесение составили 62,57 руб/га. Общие дополнительные затраты на применение удобрений составили 231,66 руб/га.

Заключение. Таким образом, расчеты показали, что в полевом севообороте себестоимость 1 ц к. ед. дополнительной продукции составила 12,92 руб. При уровне условного чистого дохода 79,55 руб/га, окупаемость затрат на применение органических и минеральных удобрений составила 1,2 руб/руб., а уровень рентабельности производства – 16,6 % соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.]; РУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – 24 с.
2. Почвенный очерк ОАО «Александрийское» Шкловского района Могилёвской области. – Могилев, 2011.

УДК 631.111(476.4)

**АГРОПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ГРУППИРОВКА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ
ОАО «КРИЧЕВРАЙАГРОПРОМТЕХНАБ»
КРИЧЕВСКОГО РАЙОНА МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Лебедева В. В.

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

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Рациональное использование земельных ресурсов невозможно без значений почвенного покрова территории, его количественного и качественного учета, продуктивности различных почв и уровня их плодородия [1, 3, 4].

Объективное представление об эффективности использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве дает количество производимой продукции на единице площади. Основными факторами, влияющими на величину урожая, являются: плодородие почвы, удобрения и, как показывают исследования последних лет, размещение культур по полям с учетом их требований к почвенным условиям, т. е. формирование агроценозов. Исходя из этого, в настоящее время разработана шкала оценочных баллов пахотных почв под различные сельскохозяйственные культуры [4, 5].

Агропроизводственная группировка почв – это объединение почвенных разностей в более крупные контуры, характеризующиеся одинаковой возможностью использования их в сельскохозяйственном производстве и нуждающиеся в однотипном характере мероприятий, направленных на повышение плодородия почв и урожайности возделываемых культур.

Цель исследований – охарактеризовать агропроизводственную группировку сельскохозяйственных земель ОАО «Кричеврайагропромтехснаб» Кричевского района Могилевской области.

Методика и анализ результатов исследований. Открытое акционерное общество «Кричеврайагропромтехснаб» преобразовано в связи с присоединением ОАО «Кричевская райсельхозхимия» в 2003 г., а в 2005 г. присоединен СПК «Колхоз “Соцшлях”» Кричевского района.

Общая площадь землепользования составляет 4935,8 га. На долю сельскохозяйственных угодий приходится 3620 га, что составляет 79,5 % от общей площади земель. На долю пашни приходится 1315 га, что составляет 67,9 % от общей площади земель и 85,5 % от сельскохозяйственных земель.

На территории хозяйства встречаются 6 типов почв, включающих 68 разновидностей. Наиболее распространенный тип почв – дерново-подзолистые, которые занимают 2044,8 га, из них на пашню приходится 1762,95 га. Дерново-подзолистые заболоченные занимают всего 1822,4 га и 530,64 га пашни. Дерновые заболоченные занимают всего 75,3 га и 3,05 га пашни. Торфяно-болотные занимают всего 337,8 га. Аллювиальные дерновые и дерновые заболоченные занимают всего 769,4 га и 510,8 пашни.

Из дерново-подзолистых почв наибольшее распространение получила следующая разновидность: дерново-подзолистая с признаками временного избыточного увлажнения легкосуглинистая почва, развивающаяся на лессовидных суглинках, подстилаемая мореным суглинком с глубины 98 см с прослойкой песка на контакте.

В результате проведенной агропроизводственной группировки почв было выделено 13 агрогрупп (таблица).

Агропроизводственная группировка почв

№ агро-группы	Название агрогруппы	Номер почв, входящих в агрогруппу	Пригодность для культур
1	2	3	4
07	Дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные почвы, подстилаемые суглинками	2, 3, 3а, 4а, 5а, 6, 13, 15а, 17а	Наиболее пригодны: озимая рожь, овёс, кормовой люпин, картофель. Пригодные: озимая пшеница, ячмень, яровая пшеница, горох, вика, пелюшка, рапс, корнеплоды, кукуруза, злаковые травы

Окончание

1	2	3	4
08	Дерново-подзолистые супесчаные, подстилаемые песками почвы	4б, 5б, 7, 8, 9б, 15б	
09	Дерново-подзолистые песчаные почвы	9а, 10а, 12а, 12б, 16, 18	
11	Дерново-подзолисто-глееватые супесчаные и песчаные почвы	19, 20а, 20б, 21	Пригодные: овёс. Малопригодные: озимая рожь, ячмень, пшеница, кормовой люпин, бобовые, картофель, корнеплоды, кукуруза и злаковые травы. Под остальные культуры не пригодны
14	Дерново-подзолисто-глеевые почвы	22, 23, 24а, 24б	
13	Дерново-глееватые супесчаные и песчаные почвы	25, 26, 27	Малопригодные: злаковые травы. Под остальные не пригодны
15	Дерново-глеевые почвы	28, 29	
18	Торфяно-болотные низинные на маломощных торфях	30а, 30б, 31а, 31б	
19	Торфяно-болотные низинные на мощных торфях	31в	Не пригодны
20	Торфяно-болотные верховые почвы	32б, 32в	
16	Аллювиальные (пойменные) дерновые заболоченные почвы	33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40	Не пригодны
21	Аллювиальные (пойменные) иловато-торфяно-глеевые почвы	41, 42а, 42б, 43а	
22	Аллювиальные (пойменные) иловато-торфяные почвы	43б, 43в	

По данным таблицы, дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные почвы, подстилаемые суглинками, входящие в 07 агрогруппу, являются самыми распространенными, в которую входят 9 разностей, в том числе и самая распространенная почва в хозяйстве. Наиболее пригодные для возделывания озимой ржи, овса, кормового люпина, картофеля. Пригодные для озимой пшеницы, ячменя, яровой пшеницы, гороха, пелюшки, рапса, корнеплодов, кукурузы, злаковых трав.

Дерново-подзолистые супесчаные, подстилаемые песками почвы, входящие в 08 агрогруппу, составляют 6 разностей, которые наиболее пригодны для озимой ржи, овса, кормового люпина, картофеля. Пригодные для озимой пшеницы, ячменя, яровой пшеницы, гороха, вики, пелюшки, рапса, корнеплодов, кукурузы, злаковых трав.

Заключение. Дерново-подзолистые песчаные почвы, входящие в 09 агрогруппу составляют 6 разностей, которые наиболее пригодны для озимой ржи, овса, кормового люпина, картофеля. Пригодные для озимой пшеницы, ячменя, яровой пшеницы, гороха, вики, пелюшки, рапса, корнеплодов, кукурузы, злаковых трав.

Дерново-подзолисто-глееватые супесчаные и песчаные почвы, входящие в 11 агрогруппу, составляют 4 разности, которые пригодны для возделывания овса; малопригодные – озимая рожь, ячмень, пшеница, кормовой люпин, бобовые, картофель, корнеплоды, кукуруза и злаковые травы. Под остальные культуры не пригодны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Ураджай, 1995. – 480 с.
2. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / И. М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2015. – 276 с.
3. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013–2016 гг.) / И. М. Богдевича [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2017. – 275 с.
4. Качественная оценка (бонитировка) почв: метод. указания / Т. Ф. Персикова [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 42 с.
5. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.]; РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – 24 с.

УДК 631.15:631.8(476.4)

**ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ
УДОБРЕНИЙ ОАО «КРИЧЕВРАЙАГРОПРОМТЕХСНАБ»
КРИЧЕВСКОГО РАЙОНА МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Лебедева В. В.

Научный руководитель – Валейша Е. Ф., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Состояние агрохимических свойств почв наиболее эффективно отражает характер ведения сельскохозяйственного производства. Научно обоснованное применение минеральных и органических удобрений, соблюдение всех звеньев технологий возделывания сельскохозяйственных культур являются основными факторами, позволяющими целенаправленно воздействовать на процесс воспроизводства плодородия почв. Учитывая, что в условиях интенсивного использования земель происходит существенное изменение свойств почв, необходимо проводить агрохимический мониторинг, в первую очередь пахотных почв [1, 2].

Различные агрохимические мероприятия требуют определенных (материальных, денежных или трудовых) трудовых затрат, связанных с внедрением новых приемов агротехники, использованием минеральных удобрений, средств по защите растений от вредителей и болезней, изменением сроков посева или уборки урожая.

Причем одни мероприятия требуют больших дополнительных затрат, другие – меньших, одни мероприятия дают больше дополнительной продукции, другие меньше. Экономическая эффективность и отражает сопоставление результатов стоимости продукции со стоимостью всех затрат на ее производство [3].

Цель исследований – дать экономическую эффективность применения удобрений в ОАО «Кричеврайагропромтехснаб» Кричевского района Могилевской области.

Методика и анализ результатов исследований. Общая площадь землепользования ОАО «Кричеврайагропромтехснаб» составляет 4935,8 га, в том числе 3620 га сельскохозяйственных угодий. В состав ОАО «Кричеврайагропромтехснаб» входит 2 производственных отделения, 3 животноводческих объекта, в том числе 2 комплекса по от-

корму крупного рогатого скота, 3 молочно-товарные фермы, строительная бригада. Специализация хозяйства – производство молока, выращивание и откорм КРС, выращивание зерновых культур, семян рапса, создание кормовой базы для животноводства.

На основании полученных данных (прибавки урожая на гектар посева за счет удобрений и нормативов затрат, связанных с применением удобрений) определяются экономические показатели. Основными показателями экономической эффективности удобрений являются: прибыль (чистый доход) на гектар посева от применения удобрений и ее производные – рентабельность, или прибыль на единицу произведенных затрат (один рубль, один долл. США, один Евро), на единицу внесенных удобрений (на 1 т NPK, на 1 т навоза).

Для определения прибыли предварительно рассчитывается стоимость прибавки урожая, полученного за счет удобрений, и затраты на получение прибавки урожая от удобрений [1].

Условный чистый доход в расчете на гектар (Учд) определяется по разности между стоимостью дополнительной продукции (Сп), полученной с урожая за счет внесения удобрений, и затратами (Зп) на ее получение по формуле:

$$\text{Учд} = \text{Сп} - \text{Зп}.$$

На основании чистого дохода можно рассчитать доход, полученный на 1 рубль затрат, связанных с применением органических и минеральных удобрений. Для этого условный чистый доход делится на затраты для получения прибавки урожая от удобрений. При умножении полученной величины на 100 можно получить рентабельность (Р) от применения удобрений, которая выражается в процентах:

$$P = \text{Учд} / \text{Зо} \cdot 100.$$

Урожайность сельскохозяйственных культур в к. ед. определяется путем умножения коэффициента содержания в 1 ц растениеводческой продукции кормовых единиц на урожайность сельскохозяйственных культур [1].

Характеристика севооборотов по урожайности предложенных культур и дозам внесения удобрений на 1 га приведены в табл. 1.

Таблица 1. Характеристика севооборота по урожайности сельскохозяйственных культур, выходу кормовых единиц и дозам удобрений

Культура	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Коэффициент перевода в к. ед.	Валовый сбор, ц к. ед.	Доза удобрений на 1 га, кг д. в. (т)			
					Органические удобрения	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Яровой ячмень + клевер	150	40,7	1,50	61,1		90	33	60
Клевер з/м	150	195,6	0,18	35,2		–	33	60
Озимая пшеница	150	48,8	1,36	66,4		90	33	60
Овес	150	47,1	1,31	61,7		70	33	60
ВОС	150	29,1	1,4	40,7		50	33	60
Озимый рапс	150	25	2,04	51		170	33	60
Кукуруза, з/м	150	360,5	0,20	72,1	84	90	33	70
Итого по севообороту	1050	–	–	388,2	84	480	231	430
Приходится на 1 га	–	–	–	55,5	12,0	68,6	33	61,4

По последней кадастровой оценке, балл пашни по участку «ОАО РАПТС» составил 48,2.

Примерная урожайность за счет естественного плодородия составляет:

$$48,2 \cdot 54 \cdot 0,92 / 100 = 23,9 \text{ ц к. ед/га.}$$

Прибавка урожайности составляет:

$$55,5 - 23,9 = 31,5 \text{ ц к. ед.}$$

Приходится ц к. ед. на 1 ц д. в. удобрений:

$$31,5 / 163 \cdot 100 = 19,3 \text{ ц/га.}$$

Стоимость дополнительной продукции составляет:

$$31,5 \cdot 15,07 = 474,81 \text{ руб/га.}$$

Стоимость удобрений:

$$(400,7 \cdot 39,2 + 21,4 \cdot 380,01 + 33 \cdot 867,05 + 50,59 \cdot 61,4) \cdot 2,5 / 1000 + 2 \cdot 1,5 = 156,90 \text{ руб/га.}$$

Затраты на применение удобрений:

$$(61,4 \cdot 39,2 + 21,4 \cdot 176,9 + 33 \cdot 46 + 31,5 \cdot 61,4) \times 2,5 / 1000 + 12 \cdot 2,53 = 54,47 \text{ руб/га.}$$

Затраты на доработку: $2,5 \cdot 2,5 \cdot 31,5 = 196,92 \text{ руб/га.}$

Итого дополнительных затрат:

$$156,90 + 54,47 + 196,92 = 408,28 \text{ руб/га.}$$

Себестоимость 1 ц к. ед. дополнительной продукции:

$$408,28 / 31,5 = 12,96 \text{ руб.}$$

Условно чистый доход от применения удобрений:

$$474,81 - 408,28 = 66,52 \text{ руб/га.}$$

Рентабельность: $66,52 / 408,28 \cdot 100 = 16,29 \%$.

Окупаемость дополнительных затрат: $474,81 / 408,28 = 1,16$.

Результаты расчетов экономических показателей приведены в табл. 2.

Таблица 2. Экономическая эффективность затрат на применение удобрений в севообороте

Показатель	Значение
1. Урожайность ц к. ед., ц/га	55,5
2. Примерная урожайность к. ед. за счет естественного плодородия почвы, ц/га	23,9
3. Прибавка урожайности, ц к. ед./га	31,5
4. Средняя доза внесения органических удобрений, т/га	12,0
5. Средняя доза внесения NPK, кг д. в/га	163
6. Приходится ц к. ед. на внесение 1 ц д. в. удобрений, ц/га	19,3
7. Стоимость дополнительной продукции с 1 га, руб.	474,81
8. Стоимость удобрений на 1 га, руб.	156,90
9. Затраты на применение удобрения удобрений на 1 га, руб.	54,47
10. Дополнительные затраты на доработку прибавки урожая с 1 га, руб.	196,92
11. Всего дополнительных затрат на применение удобрений на 1 га, руб.	408,28
12. Себестоимость 1 ц к. ед. дополнительной продукции, руб.	12,96
13. Условный чистый доход от применения удобрений на 1 га, руб.	66,52
14. Рентабельность, %	16,29
15. Окупаемость дополнительных затрат	1,16

Заключение. Согласно произведенным расчетам, выход к. ед. с 1 га составил 55,5 ц, а за счет естественного плодородия – 23,9 ц к. ед./га. Прибавка урожайности составила 31,5 ц к. ед., а стоимость дополнительной продукции – 474,81 руб/га. При средней дозе минеральных удобрений 163 кг д. в/га и органических 12,0 т/га стоимость их составила 156,90 руб., а затраты на их внесение – 54,47 руб. Общие

дополнительные затраты на применение удобрений составили 196,92 руб. Рентабельность составила 16,29 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.] / РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – 24 с.
2. Национальный интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск, 2018. – Режим доступа: www.mshp.minsk.by. – Дата доступа: 05.01.2022.
3. Галиевский, А. А. Организационно-экономическое обоснование дипломных работ: метод. указания / А. А. Галиевский, А. С. Тихоненко, Т. Л. Хроменкова. – Горки: БГСХА, 2006. – 60 с.

УДК 631.41

ЗАВИСИМОСТЬ ЦВЕТОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И $S_{\text{общ}}$ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ

Миняйло К. И.

*Научный руководитель – Чекин Г. В., канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»,
Брянск, Россия*

Введение. Значительная роль почвы в глобальном балансе углерода и снижение качества почвы под влияние уменьшения запасов органического углерода в ней стимулировали исследования по разработке эффективных и точных методов оценки его запасов. Они характеризуются медленной временной динамикой и высокой пространственной изменчивостью, что усложняет обнаружение изменений, вызванных экологическими или антропогенными факторами. Очевидно, что мониторинг содержания органического углерода в почве страдает отсутствием методик, способных предоставить данные с высоким временным разрешением. Использование цифровых технологий в данной области может обеспечить получение таких данных сравнительно быстрее и дешевле, чем традиционные методы измерения содержания органического углерода [1, 2, 4].

Цель исследования – проанализировать связь цветовых характеристик серой лесной почвы с содержанием общего углерода.

Материалы и методика исследования. Образцы почвы были отобраны в Брасовском районе Брянской области с земель сельскохозяйственного назначения в 2020 г. Почвы в местах пробоотбора представлены легко- и среднесуглинистыми серыми лесными. Определение общего углерода проведено общепринятым методом (ГОСТ 26213-91). Для считывания цвета почвенных образцов нами была применена цифровая камера смартфона. Цветовые характеристики почвы определяли на размолотых (0,25 мм) воздушносухих образцах в лаборатории при естественном освещении камерой смартфона. «Захват» цвета и представление в цветовой системе CIE – $L^*a^*b^*$ осуществляли с помощью программы Color Grab [5]. Измерения выполняли при контролируемой освещенности. Для обеспечения корректности процедуры периодически проводили проверку баланса белого цвета по калибровочной пластине. Описательную статистику, корреляционный и регрессионный анализы полученных данных проводили с использованием MS Excel 2016.

Результаты исследований и их обсуждение. Описательная статистика параметров цвета почвы и связанные с ними свойства перечислены в таблице. В целом можно отметить, что значения коэффициентов вариации (CV, %) для общего углерода и общего азота значительно больше, чем для параметра L^* , аналогичные данные получены другими авторами [1, 3, 4].

Описательная статистика параметров цвета почвы и общего углерода

Параметр	L^*	$C_{\text{общ}} (\%)$
n = 100		
Среднее	43,40	2,52
Минимум	26,1	0,77
Максимум	56,4	4,84
CV (%)	20,46	40,85

Между параметром L^* и $C_{\text{общ}}$ получена тесная отрицательная связь, коэффициент корреляции составил 0,71.

Уравнение регрессии, описывающее связь между L^* и $C_{\text{общ}}$, имеет вид: $C_{\text{общ}} = -0,0823L + 6,0927$. При расчете теоретических значений содержания органического углерода отклонение от экспериментального значения (%) имеет вид нормального распределения, с максимумом в интервале 10,61...13,39 %.

Полученное распределение отклонений и интервал максимума указывают на возможность получения результата с метрологическими характеристиками не хуже традиционного химического метода, однако требуют более глубокого изучения связи цветовых характеристик почвы с содержанием $C_{\text{общ}}$, а также влияния на процесс получения результатов внешних условий.

Заключение. Для считывания цвета почвенных образцов нами была применена цифровая камера смартфона. Образцы почвы были отобраны в Брасовском районе Брянской области с земель сельскохозяйственного назначения в 2020 г. Почвы в местах пробоотбора представлены легко- и среднесуглинистыми серыми лесными. Определение общего углерода проведено общепринятым методом. Коэффициенты вариации цветовых характеристик исследуемых почв ниже, чем коэффициенты вариации содержания $C_{\text{общ}}$, это указывает на то, что наблюдаемый цвет почвы является сложным сочетанием взаимовлияющих пигментов органической и минеральной компоненты. Получена отрицательная корреляционная зависимость L^* с $C_{\text{общ}}$, что совпадает с исследованиями других авторов. При этом наблюдали статистически значимую тесную положительную корреляцию между данными показателями. Предложено уравнение однофакторной регрессии, связывающее показатель L с $C_{\text{общ}}$. Показано, что распределение отклонений теоретических значений, рассчитанных по уравнению регрессии, подчиняется закону нормального распределения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чекин, Г. В. Цветовая характеристика аллювиальных почв реки десна в системе CIE-L*a*b* в зависимости от содержания $C_{\text{общ}}$ и $\rho_{\text{общ}}$ / Г. В. Чекин, А. Л. Силаев, Е. В. Смольский // Вестн. Брянск. гос. с.-х. акад. – 2022. – № 1 (89). – С. 23–32.
2. Stevens, A. Measuring soil organic carbon in croplands at regional scale using airborne imaging spectroscopy/ A. Stevens, T. Udelhoven, A. Denis, B. Tychon, R. Liou, L. Hoffmann, B. van Wesemael // Geoderma. – Vol. 158. – 2010. – P. 32–45.
3. Moritsuka, N. Soil color analysis for statistically estimating total carbon, total nitrogen and active iron contents in Japanese agricultural soils/ N. Moritsuka, K. Matsuoka, K. Katsura, S. Sano, J. Yanai // Soil Science and Plant Nutrition. – 2014. – V. 60. – P. 475–485.
4. Chekin, G. V. Color characteristics of the alluvial soils of the Desna River in the CIE – L*a*b* system depending on the content of C_{tot} and N_{tot} ©2021 / G. V. Chekin, A. L. Silaev, E. V. Smolsky // International Journal of Mechanical Engineering. – 2022. – Vol. 7. – No 1. – P. 4956–4961.
5. www.loomatix.com/#colorgrab.

УДК 631.8:635.21

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПОД КАРТОФЕЛЬ

Рыбчик М. С.

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

Введение. Картофель – один из важнейших источников питания человека и животных. Среди источников энергии в питании людей он занимает пятое место после пшеницы, кукурузы, риса и ячменя. Благодаря содержанию физиологически ценных веществ картофель играет важную роль в профилактике различных заболеваний, является важной диетической пищей.

Повышение урожайности картофеля остается важной задачей сельскохозяйственных предприятий. Добиться этого возможно, главным образом, за счет более полного использования факторов роста и развития растений, внедрения сортов интенсивного типа и совершенствования всех элементов агротехники. В целях повышения конкурентоспособности продукции предстоит повысить качество, потребительские свойства, улучшить ее оформление и упаковку с учетом требований рынка, а также проводить работу по внедрению стандартизации и сертификации. Современные технологии получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур предусматривают создание оптимальных условий питания растений на протяжении всей вегетации [3].

Цель исследований – дать анализ эффективности применения удобрений под картофель.

Анализ информации. В 2016–2021 гг. в целях обеспечения населения Беларуси качественной плодоовощной продукцией и картофелем производство картофеля в общественном секторе увеличено на 44 %, овощей – на 27 %, плодов и ягод – на 56 %, емкости картофелехранилищ увеличены на 456,1 тыс. тонн, овощехранилищ – на 26 тыс. тонн, плодохранилищ – на 40,5 тыс. тонн [3].

Для роста и развития картофелю необходимо повышенное количество питательных веществ. В составе сухого вещества картофеля насчитывается 26 различных химических элементов. Наибольшую потребность картофель испытывает в азоте, фосфоре, калии, кальции и магнии. Потребность в элементах питания возрастает по мере роста

ботвы и достигает максимума в фазу цветения. В это время растения потребляют из почвы 60 % азота и фосфора и более 50 % калия. С началом отмирания ботвы потребность в элементах питания постепенно уменьшается и после ее засыхания прекращается. В среднем для формирования 1 ц продукции растения выносят из почвы 0,62 кг азота, 0,3 кг фосфора, 1,45 кг калия, около 0,4 кг кальция и 0,2 кг магния [5].

По внешним признакам растения можно судить о недостатках того или иного элемента питания. Растению вредны как недостаток, так избыток азота. При нормальном азотном питании растение лучше усваивает калий и фосфор. Достаточное питание фосфором способствует лучшему развитию корневой системы, раньше наступает период клубнеобразования, увеличивается урожай и крахмалистость клубней, улучшаются их лежкость и семенные качества. При недостатке фосфора задерживается развитие растений, особенно цветение и созревание, замедляется рост побегов и корней, листья мелкие и узкие.

Калий играет большую роль в процессах фотосинтеза, белковом и углеводном обменах, существенно влияет на урожайность и качество картофеля, повышает устойчивость к заморозкам и болезням. При недостатке калия листья приобретают бронзовую окраску, становятся морщинистыми и преждевременно отмирают, корневая система развивается слабее, клубни приобретают несколько удлинненную форму, бывают мелкими. Для нормального роста и развития картофеля и получения высоких урожаев клубней необходимы кальций, магний, железо, марганец, сера, медь, цинк. Только при наличии всех этих элементов в почве, необходимых для развития картофеля, обеспечивается его наивысшая продуктивность [2].

Картофель предъявляет повышенные требования к режиму питания. Среди агротехнических приемов, направленных на повышение урожайности, большая роль принадлежит рациональному применению удобрений под картофель. Система удобрений может оказывать существенное влияние на трансформацию водно-физических свойств, органического вещества и азотный режим почвы, доступность элементов питания растениям. В связи с этим для получения высоких устойчивых урожаев картофеля необходима разработка интегрированной системы минерального питания растений [1, 2, 6].

При установленной норме минеральных удобрений для конкретных условий возделывания картофеля необходимо учитывать запасы пита-

тельных веществ почвы и элементов питания, вносимых с органическими удобрениями. В опытах Т. И. Бурмистровой большой чистый доход, рентабельность и окупаемость затрат продукции были получены при совместном внесении 40 т/га торфонавозного компоста и NPK на планируемый урожай на уровне 30 т/га [2]. О высокой эффективности совместного применения органических и минеральных удобрений также свидетельствуют опыты И. С. Белоуса [1].

В опытах А. Р. Рыбак экономически обоснованной системой удобрений под картофель на дерново-подзолистых супесчаных почвах является применение за ротацию севооборота 40 т/га навоза, в том числе непосредственно под картофель – 40 т/га навоза. Она обеспечивает получение урожайности картофеля 227 ц/га с высокими технологическими качествами клубней и высокую окупаемость используемых удобрений [2, 5]. Экономическое обоснование исследований показывает, что более эффективным является вариант с органоминеральной системой удобрений и минеральной системой. Здесь выше чистый доход и рентабельность при неплохом биоэнергетическом коэффициенте.

Эффективность калийных удобрений зависит от соотношения применяемых удобрений. При оптимально подобранном отношении азота к фосфору и калию крахмалистость клубней возрастает.

В. В. Лапа, Н. Н. Ивахненко и А. И. Иващенко установили, что в условиях дерново-подзолистых супесчаных почв Беларуси, подстилаемых песками и хорошо обеспеченных фосфором и калием, максимальный урожай клубней картофеля сорта Орбита (234 ц/га в среднем за три года) при применении органоминеральной системы удобрений был получен в варианте $N_{60}P_{40}K_{120} + 70$ т/га навоза КРС: достаточно высокие параметры окупаемости удобрений – 21,4 кг клубней на 1 кг NPK и 55 кг – на 1 кг азота, при этом сохранилось высокое качество продукции. Содержание крахмала в клубнях составило в среднем 13,7 %, белка – 10 %, а содержание нитратов было ниже ПДК – 83 мг/кг [4].

Картофель проявляет довольно высокие требования ко многим микроэлементам. Подкормка картофеля в предуборочный период ускоряет созревание картофеля, способствует образованию на клубнях более плотной кожуры, менее повреждаемой при механизированной уборке. Благодаря предуборочной внекорневой подкормке медью значительно уменьшается естественная убыль веса клубней во время хра-

нения и сокращается количество отхода картофеля за зимний период [5, 6].

В настоящее время разработаны новые формы комплексных удобрений для картофеля, которые содержат в одной грануле макро- (азот, фосфор, калий, а при необходимости серу и др.) и микроэлементы (бор, медь, марганец и др.) и гарантируют получение высокого урожая с хорошими технологическими качествами. В последнее время разработаны новые формы микроудобрений, содержащие медь в хелатной, а бор в органоминеральной форме.

В целях расширения ассортимента комплексных минеральных удобрений для внекорневых подкормок картофеля в условиях 2017 г. сотрудниками лаборатории систем удобрений и питания растений РУП «Институт агрохимии и почвоведения» и ООО «Интеррос» были проведены исследования по изучению их влияния на рост, развитие, продуктивность и технологические качества картофеля [3, 6].

Таким образом, некорневая подкормка картофеля становится общепринятой, потому что главное преимущество листовых подкормок – быстрая доставка питательных элементов в критические периоды роста и правильный способ обеспечения растений фосфором, калием, магнием, бором, марганцем и другими микроэлементами в течение всего периода развития растений.

Заключение. В зависимости от назначения и характера использования картофеля можно регулировать урожайность и качественные показатели в значительных пределах, изменяя условия питания за счет сочетания различных норм минеральных и органических удобрений. Рациональное применение минеральных удобрений и некорневых подкормок микроудобрениями, правильное, сбалансированное сочетание их доз под картофель увеличивает содержание крахмала в клубнях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоус, И. С. Органические и минеральные удобрения под картофель совместно / И. С. Белоус // Земледелие. – 1996. – № 2. – С. 18–20.
2. Исследование эффективности применения органоминеральных удобрений при выращивании картофеля [Электронный ресурс] / Т. И. Бурмистрова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – № 5. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-effektivnosti-primeneniya-organomineralnyh-udobreniy-pri-vyraschivanii-kartofelya>. – Дата доступа: 10.02.2022.
3. Гусаков, В. Г. Продовольственная безопасность Республики Беларусь в услови-

ях функционирования Евразийского экономического союза. Мониторинг-2021: в 2 ч. / В. Г. Гусаков. – Ч. 2. – Минск, 2021. – 460 с.

4. Иващенко, А. И. Возможности повышения урожайности, качества и рентабельности производства картофеля / А. И. Иващенко // Картофель и овощи. – 2007. – № 3. – С. 39–40.

5. Лебедева, Т. Н. Эффективность применения минеральных удобрений под картофель при обычных и экстремальных гидротермических условиях вегетационного периода / Т. Н. Лебедева, В. М. Семенов // Агрохимия. – 2016. – № 2. – С. 51–59.

6. Поддубный, О. А. Некорневые подкормки как фактор оптимизации питания сельскохозяйственных культур / О. А. Поддубный, О. В. Поддубная, О. В. Симанков // Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрения: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти ученых: Анны Ивановны Горбылевой, Юрия Павловича Сиротина и Вадима Ивановича Тюльпанова / редкол.: Т. Ф. Персикова (отв. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2019. – С. 341–343.

УДК 635.649:[63:54](476)

СЛАДКИЙ ПЕРЕЦ И АГРОХИМИЯ ЕГО ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Скудика В. Р., Баркулов И. Р.

Научный руководитель – Ковалева И. В., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В условиях рыночной экономики выращивание ценных в питательном отношении культур, богатых биологически активными веществами, позволяет расширить ассортимент овощей и способствует ликвидации сезонности в снабжении населения свежей продукцией, хотя рост цен на энергоносители и влечет за собой неизменное увеличение затрат на производство овощей в условиях защищенного грунта.

Одной из наиболее ценных в этом отношении культур является перец сладкий, высокие диетические, питательные, вкусовые и лечебные качества которого определяются прежде всего содержанием в нем витамина С, а его эффективность в обменных процессах организма усиливается благодаря присутствию витамина Р (рутина). В мякоти перца содержатся также каротиноиды, тиамин (витамин В₁), рибофлавин (витамин В₂), неацин (витамин РР), токоферол, витамин В₆, фолиевая кислота, значительное количество солей калия, натрия, железа, цинка, лимонной и яблочной кислот и др. Приятный перечный аромат плодам придают летучие эфирные масла. Перцы стимулируют слюноотделение и выработку желудочного сока, участвующих в пищеварении. Перец сладкий является естественным концентратом витаминов [1].

Цель работы – сделать обзор научной информации по технологии возделывания перца сладкого с учетом агрохимии.

Анализ информации. В мире ежегодно производится более 22 млн. т перца [2]. Самые крупные производители – Китай, Мексика, Турция, Нигерия, Испания и др. Специалисты в области питания утверждают, что сладкий перец заслуживает сразу трех золотых медалей: за витамин С, каротин, витамин Р. Среди овощей по содержанию витамина С перец сладкий занимает ведущее место и превосходит лимон, киви и смородину. Кроме того, в нем содержится много других витаминов и микроэлементов: фолиевая и никотиновая кислоты, витамины Е и РР, кальций, калий, натрий, железо, йод, цинк, фосфор, магний и другие вещества, незаменимые для жизнедеятельности человека [3].

Европейцы познакомились с перцем благодаря Колумбу, привезшему его в качестве трофея в XV в. из Америки. Испанцы сначала использовали его как декоративное и лечебное растение. Сладкий перец как таковой известен не более 200 лет. И поначалу он не был таким уж сладким, поскольку содержал много капсаицина, придающего плодам остроту и горечь. Это сегодня благодаря селекционерам мы можем восхищаться вкусом перца, именуемого в народе почему-то болгарским. Наверное, оттого, что болгары в XVII веке первыми привезли его в Россию, в Астрахань. Сегодня перец возделывают по всему свету. И Беларусь не исключение. Правда, у некоторых огородников после первых неудач складывается впечатление, что у нас эта культура расти не будет из-за своей теплолюбивости. Учитывая лечебно-профилактическое влияние плодов перца сладкого на организм человека, необходимо обеспечивать круглогодичное поступление на потребительский рынок высоковитаминной продукции, доступной по ценовому показателю [4].

В защищенном грунте плоды перца сладкого можно получать в течение 7–8 месяцев (февраль-октябрь), в июле-сентябре основное количество плодов перца сладкого поступает из южных регионов страны.

Площади, на которых в передовых тепличных комбинатах страны выращивается перец сладкий, занимают около 3,5 % при средней урожайности до 12 кг/м [2]. В связи с этим в настоящее время на потребительский рынок России с учетом хорошей транспортабельности пло-

дов перца круглогодично в больших количествах поступает в основном импортная продукция.

Одной из причин того, что лишь небольшие площади заняты под выращивание перца сладкого, является его низкая урожайность и соответственно невысокая рентабельность производства. Однако совершенствование способов ведения культуры, применение энергосберегающих технологий, использование высокоурожайных, устойчивых к болезням и приспособленных к пониженным температурам сортов и гибридов позволит увеличить объемы производства и повысить рентабельность.

Растения перца сладкого способны постоянно образовывать новые органы, что в сочетании с продолжительным периодом роста и непрерывным цветением и плодоношением растений создает практически неограниченные потенциальные возможности увеличения урожайности при правильном ведении культуры в защищенном грунте в оптимально созданных условиях микроклимата.

При возделывании перца сладкого в защищенном грунте особенно актуальным остается поиск путей регулирования процессов роста и развития растений с целью увеличения продуктивности и улучшения качества получаемой продукции [3]. Применение наиболее эффективных способов формирования растений перца сладкого, а также использование биологически активных регуляторов роста многофункционального действия, оказывающих положительное воздействие не только на рост и развитие растений, но и на устойчивость их к заболеваниям, стрессам и неблагоприятным факторам окружающей среды, в конечном счете увеличивают продуктивность растений и выход товарной продукции.

К тому же в условиях огромного выбора сортов и гибридов перца сладкого, предлагаемых селекционерами, становится необходимым изучение сортовой реакции растений на условия выращивания. Установлены особенности влияния регуляторов роста при разных способах обработки семян и растений на рост, развитие и продуктивность перца сладкого в защищенном грунте.

Корни перца очень чувствительны к недостатку воздуха, поэтому после каждого полива необходимо рыхлить почву, разрушая образовавшуюся корку. Также нельзя допускать зарастания плантации бурьянами, ведь сорные растения не только угнетают культуру, но и являются разносчиками болезней и вредителей. Своевременные прополки

просто необходимы. Если участок перца замульчирован, необходимость в рыхлении и прополке отпадает. Мульчировать можно любой органикой, не содержащей семян сорняков, или специальными мульчирующими пленками. Но лучше мульчировать органикой. Перец очень положительно реагирует на ее внесение, к тому же при перегнивании органики образуется гумус, так необходимый всем растениям, да и структура почвы улучшается. Особенно хорошо это для тяжелых суглинков и песков. На них без внесения органики получить высокий урожай сложно.

В каждый период вегетации потребность перца в элементах питания различна. В начальный период растения перца больше всего нуждаются в азоте, в период бутонизации и цветения – в фосфоре. Кроме фосфора, внесенного перед посадкой, проводят подкормку суперфосфатом с начала образования бутонов до появления завязи. Используют суточный настой 40 г на 10 л воды (до 1 л на куст). Очень эффективна и внекорневая подкормка тем же раствором. Обрабатывать необходимо тщательно, до стекания капель с листьев. При образовании завязи потребность растений становится более разнообразной. Поэтому в дальнейшем растения подкармливают комплексными удобрениями, желательно с микроэлементами. Подкормки проводят каждые 7–15 дней согласно инструкции по применению препарата. В середине августа прекращают внесение азота. Если этого не сделать, будет продолжать нарастать вегетативная масса в ущерб созреванию плодов. В этот период подкормки проводят только фосфорно-калийными удобрениями.

Перец, хоть и в меньшей степени, чем другие культуры, но все же поражается болезнями и вредителями. Наиболее опасны такие болезни, как вертициллезное и фузариозное увядание, мозаика, столбур. Мер химической защиты против них не существует. При обнаружении данных заболеваний пораженные растения удаляют с участка и сжигают. Меры борьбы только профилактические. Прежде всего – это соблюдение плодосмены. Повторно выращивать перец и томаты на том же самом месте можно не ранее чем через 3 года. Также необходима регулярная борьба с сорняками и вредителями, являющимися переносчиками болезней (трипсы, тли, клещи и т. д.).

Фитофтороз, стеблевая гниль и бактериальная пятнистость проявляются редко. Лечат медьсодержащими препаратами и фунгицидами.

Самая распространенная и опасная болезнь – вершинная гниль перца. Это физиологическое заболевание, и связано оно с недостатком в тканях растений кальция. Чаще всего болезнь проявляется при возделывании перца в неполивных условиях. На вершине плода или вблизи нее появляются водянистые темно-зеленые пятна, которые быстро темнеют и могут охватывать большую часть плода. Позже пораженные ткани выпадают, образуя отверстия, при этом края остаются твердыми и сухими. При внедрении вторичных микроорганизмов они размягчаются. Проявляется болезнь при высокой температуре и низкой влажности воздуха. В этих условиях происходит сильное обезвоживание растений, что приводит к разрушению белков и гибели протоплазмы. При содержании кальция в тканях ниже 0,2 % развивается вершинная гниль. Для профилактики заболевания в период интенсивного роста плодов рекомендуется опрыскивать растения 0,5–0,1%-ным раствором кальциевой селитры или хлористого кальция 1–2 раза в неделю. В поливных условиях болезнь проявляется гораздо реже.

Огромное значение имеет и плотность посадки. Последнее время все чаще советуют высаживать 3–4 растения на м^2 , а раньше рекомендовали 8–14. При схеме посадки 50×60 см (3–3,5 растений на 1 м^2) каждое растение растет как бы отдельно. Земля, особенно в междурядьях, открыта для солнца и ветра, что отнюдь не способствует сохранению влаги.

Заключение. Для получения стабильного урожая перца сладкого в продленном обороте зимних грунтовых теплиц в условиях третьей световой зоны необходимо использовать гибриды отечественной селекции, выделяющиеся по формированию раннего урожая, адаптивности, содержанию витамина С и β -каротина. На кафедре овощеводства Белорусской государственной сельскохозяйственной академии изучено более 200 сортов сладкого перца. И как показали исследования, лишь немногие из них пригодны для выращивания в специфических условиях защищенного грунта, а также в открытом грунте на территории Беларуси. Высокорослые и среднерослые сорта, характеризующиеся продолжительным периодом роста, непрерывным цветением и плодообразованием, перспективны для продленного срока выращивания в зимних и обогреваемых пленочных теплицах. Низкорослые, скороспелые и дружно созревающие сорта букетного типа обычно выращивают в необогреваемых пленочных теплицах. Для тепличного производства нужны скороспелые продуктивные сорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов, А. В. Перец сладкий – рентабельная культура / А. В. Борисов, Е. Б. Борискина // Картофель и овощи. – 2001. – № 6. – С. 24–25.
2. Вершинина, Н. П. Обоснование эффективных параметров сорта и элементов технологии возделывания перца сладкого в условиях малообъемной гидропоники: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Н. П. Вершинина. – М., 2007. – 23 с.
3. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.dissercat.com / content/ vliyanie-sposobov-formirovaniya-i-primeneniya-regulyatorov-rosta-na-razvitiye-i-produktivnost#ixzz3e0ODb9x2](http://www.dissercat.com/content/vliyanie-sposobov-formirovaniya-i-primeneniya-regulyatorov-rosta-na-razvitiye-i-produktivnost#ixzz3e0ODb9x2).
4. <http://www.sb.by/sad-i-ogorod/article/leto-s-pertsem.html>.

УДК 633.43:631.8:631.559

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ СТОЛОВОЙ МОРКОВЬЮ

Стаина В. А.

*Научный руководитель – Вильдфлуш И. Р., д-р с.-х. наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь*

Введение. Благодаря своим высоким пищевым и лечебно-профилактическим свойствам морковь широко используется в кулинарии и для приготовления продуктов питания. В ее корнеплодах содержится 8–12 % сухих веществ, 6–8 % сахаров, 9–12 % каротина, калий, бор, йод и другие минеральные вещества. Морковь особенно ценится за высокие питательные, вкусовые, диетические качества, очень легко усваивается организмом, оказывает регулирующее действие на весь процесс обмена веществ, за счет содержания каротина является хорошим стимулятором роста [1].

Целью исследований было изучение влияния удобрений и регуляторов роста на продуктивность и вынос элементов питания столовой моркови.

Условия и методика проведения исследований. Исследования с морковью сорта Самсон проводились в 2018–2020 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком.

В опытах применялись удобрения: карбамид (46 % N), суперфосфат аммонизированный (42 % P₂O₅, 10 % N), хлорид калия (60 % K₂O), комплексное удобрение марки 16:12:20 + S₇V_{0,15}Cu_{0,1}. Минеральные удобрения (карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлорид калия), а также комплексное АФК удобрение марки 16:12:20 с S₇V_{0,15}Cu_{0,1} вносили до посева в один прием. Для некорневой подкормки использовали комплексное водорастворимое удобрение Лифдрип (10 % N, 8 % P₂O₅, 42 % K₂O, 1 % MgO, 3 % SO₃, 0,025 % Fe, 0,035 % Mn, 0,015 % Zn, 0,003 % Cu, 0,015 % B, 0,003 % Mo), которое вносили по вегетирующим растениям дважды: по 5 кг/га в фазу 3–4 листьев и повторно – через месяц после первой подкормки. Жидкое комплексное удобрение Агрикола вегета аква (1,8 % N, 1,2 % P₂O₅, 1,2 % K₂O, 0,2 % гуматов, микроэлементы Cu, Mn, Zn, B) вносили трижды по 3 л/га: через месяц после всходов, через 15 дней после первой обработки и через 15 дней после второй обработки. Микроудобрения МикроСтим В, Cu (40 г/л бора, 40 г/л меди, 0,6–6,0 г/л гуматов, 65 г/л N), МикроСтим Cu (78 г/л меди, 0,6–5,0 г/л гуматов, 65 г/л N), МикроСтим В (150 г/л бора, 0,6–8,0 г/л гуматов, 50 г/л N) и Эколист В (150 г/л бора) вносили дважды по 2 л/га: в фазу начала формирования корнеплода и через месяц после первой обработки. Регулятор роста Экосил (50 г/л тритерпеновых кислот) вносили дважды по 50 мл/га: в фазу 8–10 листьев и через 15 дней после первой обработки.

По агрохимическим показателям почва характеризовалась средним содержанием гумуса (1,8 %), слабокислой и близкой к нейтральной реакцией почвенной среды (рН_{KCl} 5,9–6,1), повышенным содержанием подвижных форм фосфора (202–209 мг/кг почвы) и калия (275–295 мг/кг почвы), средним – подвижных форм меди (1,55–1,57 мг/кг почвы), низким – цинка (1,53–1,63 мг/кг почвы).

Общая площадь делянки – 19,6 м², учетная – 12,6 м², повторность опыта четырехкратная. Предшественник – картофель. Схема посева 10 + 60 на гребне, норма высева – 2,5 кг/га. Срок посева – 1-я декада мая. Агротехника возделывания общепринятая для Беларуси.

Результаты исследования и их обсуждение. Внесение минеральных удобрений в дозах N₆₀P₆₀K₉₀, N₈₀P₆₀K₁₀₀ и N₁₀₀P₈₀K₁₃₀ повышало урожайность корнеплодов моркови на 16,7, 20,9 и 36,4 т/га (с 28,9 до 43,6, 49,8 и 60,5 т/га), а окупаемость 1 кг NPK кг корнеплодов в этих вариантах составляла 80, 87 и 100 кг соответственно (таблица).

Комплексное удобрение для основного внесения марки 16:12:20 с S₇V_{0,15}Cu_{0,10} в дозе N₈₀P₆₀K₁₀₀ по сравнению с вариантом, где вносили в

таких же дозах карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлорид калия, повышало урожайность корнеплодов моркови на 6,8 т/га (с 49,8 до 56,6 т/га), а окупаемость 1 кг NPK кг корнеплодов составила 115 кг.

Влияние удобрений и регуляторов роста на продуктивность и вынос элементов питания корнеплодов моркови

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Общий вынос, кг/га			Удельный вынос, кг/т		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Контроль (без удобрений)	28,9	56	33	187	1,9	1,1	6,5
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	45,6	90	50	268	2,0	1,1	5,8
3. N ₈₀ P ₆₀ K ₁₀₀ – фон 1	49,8	100	57	291	2,0	1,1	5,8
4. N ₈₀ P ₆₀ K ₁₀₀ (NPK с S ₇ B _{0,15} Cu _{0,10})	56,6	122	74	393	2,2	1,3	6,9
5. Фон 1 + Эколист В	54,8	126	71	373	2,3	1,3	6,8
6. Фон 1 + МикроСтим В	54,5	139	72	360	2,6	1,3	6,6
7. Фон 1 + Экосил	52,3	126	71	351	2,4	1,4	6,7
8. Фон 1 + МикроСтимCu	55,4	123	71	353	2,2	1,3	6,3
9. Фон 1 + МикроСтим В, Cu	57,4	139	82	377	2,4	1,4	6,5
10. Фон 1 + Лифдрип	58,6	145	94	404	2,5	1,6	6,9
11. Фон 1 + Агрикола вегета аква	52,9	124	69	331	2,4	1,3	6,2
12. N ₁₀₀ P ₈₀ K ₁₃₀ – фон 2	60,5	147	77	420	2,4	1,3	6,9
13. Фон 2 + МикроСтим В, Cu	65,3	167	97	456	2,5	1,5	7,0
НCP ₀₅	1,35	–	–	–	–	–	–

Прибавка урожайности корнеплодов от применения комплексных удобрений для некорневых подкормок Лифдрип и Агрикола вегета аква на фоне N₈₀P₆₀K₁₀₀ составила 8,8 и 3,1 т/га (с 49,4 до 58,6 и 52,4 т/га). Окупаемость 1 кг NPK кг корнеплодов в этих вариантах составила 124 и 100 кг соответственно. На фоне N₁₀₀P₈₀K₁₃₀ двукратное применение микроудобрения МикроСтим В, Cu увеличивало урожайность корнеплодов моркови на 4,8 т/га, а на фоне N₈₀P₆₀K₁₀₀ – на 7,6 т/га (с 49,8 до 57,4 т/га) при окупаемости 1 кг NPK 117 и 119 кг корнеплодов.

Максимальная урожайность корнеплодов столовой моркови (65,3 т/га) получена при некорневой подкормке МикроСтим В, Cu на фоне N₁₀₀P₈₀K₁₃₀.

Заключение. Значительное влияние на увеличение выноса основных элементов питания оказывали комплексные, макро-, микроудобрения и регулятор роста, что связано с увеличением урожайности. С увеличением доз минеральных удобрений по сравнению с неудобренным контрольным вариантом увеличивался общий вынос элементов питания. При внесении $N_{60}P_{60}K_{90}$, $N_{80}P_{60}K_{100}$ и $N_{100}P_{80}K_{130}$ вынос азота возрастал в 1,6, 1,8 и 2,6 раза, фосфора – в 1,5, 1,7 и 2,3 раза, калия – в 1,4, 1,6 и 2,2 раза соответственно. Изучаемые микро-, комплексные удобрения и регуляторы роста способствовали увеличению выноса азота, фосфора и калия. Максимальный общий вынос азота, фосфора и калия был при применении МикроСтим В, Си на фоне $N_{100}P_{80}K_{130}$ – 167, 97 и 456 кг/га соответственно. Удельный вынос азота, фосфора и калия на 1 т основной и соответствующее количество побочной продукции моркови существенно не изменялся и составлял по азоту 1,9–2,6, фосфору 1,1–1,5 и калию 5,8–7,0 кг/т.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2017. – 315 с.

УДК 635.21:631.559:631.8:631.445.24(470.25)

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ В УСЛОВИЯХ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Шлапакова М. В.

*Научный руководитель – Володина Т. И., д-р с.-х. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Великолукская государственная сельскохозяйственная
академия»,*

Великие Луки, Россия

Введение. Дерново-подзолистые почвы составляют основу пахотного фонда Нечерноземной зоны России. Большинство же из них характеризуется низким и средним уровнем плодородия.

Дерново-подзолистые почвы, особенно легкого гранулометрического состава, которые составляют значительную часть земель в нашей

зоне, по своей природе довольно бедны гумусом и основными элементами питания (в первую очередь азотом).

Цель исследования – выявление зависимости изменения физико-химических показателей дерново-подзолистой легкосуглинистой и супесчаной почвы при использовании различных систем удобрения, обеспечивающих расширенное воспроизводство плодородия почвы и стабильную продуктивность сельскохозяйственных культур.

Многочисленными исследованиями различных ученых доказана высокая эффективности навоза и его положительная роль в повышении уровня плодородия почв. Эффективность его в сравнении с минеральной и органоминеральной системами удобрения на супесчаной почве изучена недостаточно. В связи с этим и возникла необходимость в исследовании действия и последствий различных систем удобрений в звене полевого севооборота и в оценке полученных результатов.

Особенно важна роль и эффективность удобрений в Нечерноземной зоне, где сложились благоприятные климатические условия (достаточно влаги, тепла) для роста и развития сельскохозяйственных культур, но дерново-подзолистые почвы по своей природе очень бедные, имеют кислую реакцию среды, в связи с чем очень хорошо отзываются на применение как минеральных, так и органических удобрений [5]. В наших исследованиях проводится комплексная оценка двух систем удобрений (органической и минеральной) на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве Псковской области. Определение потребности растений в удобрениях и влияние их на качество сельскохозяйственной продукции в каждом конкретном случае остается одной из ключевых проблем в агрохимии [2]. Поэтому считаем тему исследований актуальной.

2016–2018 гг. по количеству выпавших осадков были характерными для изучаемой зоны и незначительно колебались в ту или иную сторону.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились на опытном поле «Майкино» Великолукской государственной сельскохозяйственной академии.

Опытное поле Майкино находится в Великолукском районе Псковской области и входит в состав Северо-Западного экономического района нечерноземной зоны России. На севере Псковская область граничит с Ленинградской областью, на юге – со Смоленской областью и

Республикой Беларусь, на западе – с Латвией и Эстонией, на востоке – с Новгородской и Тверской областями.

Почва опытного участка в пределах пахотного слоя перед закладкой характеризовалась средней обеспеченностью гумусом, слабокислой реакцией, удовлетворительной степенью насыщенности основаниями. По содержанию подвижных соединений фосфора и калия почву опытного участка можно отнести к 4-й группе по обеспеченности этими элементами – 141 и 121 мг/кг соответственно. По классификации Н. Л. Благовидова, почву с такими агрохимическими свойствами следует считать среднеокультуренной.

Полевой опыт с различными системами удобрения заложен на дерново-слабоподзолистой супесчаной почве на опытном поле Майкино. Опыт заложен на дерново-подзолистой супесчаной почве по следующей схеме: 1. Без удобрений. 2. Навоз 20 т/га. 3. Навоз 20 т/га + $N_{60}P_{60}K_{60}$. 4. $N_{60}P_{60}K_{60}$. Полевые опыты заложены в трехкратной повторности, общая площадь – 24–32 м², учетная – 23,6–31,6 м².

В опыте использовали следующие виды удобрений: органические – полуперепревший навоз; минеральные – аммиачная селитра, суперфосфат двойной, хлористый калий. Органические удобрения вносились под весеннюю перепашку, а минеральные, согласно схеме опыта, – весной перед посевом под предпосевную обработку почвы. В опыте высевался картофель сорта «Ред Скарлет».

Учет урожая проводился сплошным весовым методом. Перед уборкой урожая отбирали растительные образцы для определения структуры и качества урожая. Агрохимические анализы почвы выполнялись в двух-, трехкратной повторности в аналитической лаборатории ВГСХА и в лабораториях проектно-изыскательной станции агрохимической службы «Великолукская».

Цель исследования – изучить влияние различных систем удобрения на продуктивность картофеля. Задача – выявить систему удобрения, позволяющую получать высокую урожайность картофеля с хорошими показателями качества продукции.

Результаты исследований. По оценке специалистов, около половины всего прироста урожая получают за счет применения удобрений, в том числе и органических. При возделывании сельскохозяйственных культур без удобрений растения истощают почву, продуктивность культур снижается. Использование органических систем в качестве удобрений повышают и качественные показатели урожая. Полученные результаты по урожайности картофеля приведены в табл. 1.

Таблица 1. Влияние различных систем удобрения на урожайность картофеля
(среднее за 2016–2018 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка, т/га
		от удобрений
Без удобрений	13,6	–
Навоз 20 т/га	18,2	4,6
Навоз 20 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	23,9	10,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	19,7	6,1
НРК ₀₅		1,3

Как показали результаты исследований, наибольшая прибавка получена в вариантах с органоминеральной и минеральной системой удобрения. В варианте с навозом также получена достоверная прибавка урожая, однако она значительно ниже органоминеральной и минеральной систем удобрения. Это обусловлено низкой дозой навоза, а также меньшей доступностью питательных элементов.

Конечной целью возделывания сельскохозяйственных культур является получение следующих веществ: белка, клетчатки, жира, крахмала и др. При выращивании растений необходимо добиваться повышения содержания в урожае тех веществ, ради которых выращивают растения [4]. Влияние различных систем удобрений на качество картофеля изучалось путем определения в клубнях сухого вещества, содержания азота, фосфора и калия, крахмала и содержания нитратов. Основным интересом представляет содержание в клубнях картофеля сухого вещества и главной составной части последнего – крахмала. Результаты анализа химического состава и качества клубней картофеля приведены в табл. 2.

Таблица 2. Химический состав и качество картофеля под влиянием удобрений
(среднее за 2016–2018 гг.)

Вариант	NO ₃ , мг/кг	Содержание, %			Крахмал, %
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Контроль без удобрений	123	0,28	0,14	0,58	15,4
Навоз	102	0,33	0,10	0,64	16,4
Навоз + НРК	146	0,38	0,10	0,86	17,5
НРК	153	0,35	0,19	0,68	16,1

В физиолого-биохимических процессах, протекающих в растениях картофеля, а также в качественной оценке клубней важное значение принадлежит макро- и микроудобрениям. Содержание золы в клубнях большинства сортов составляет 3,4–4 % в перерасчете на сухое вещество. В золе находится свыше 20 элементов. В составе золы картофеля преобладает калий, который занимает от 40 до 60 %. В клубнях содержание азота составляет 1,0–1,3, P_2O_5 – 0,4–0,6; K_2O – 2,3–3,9; CaO – 0,05–0,06; MgO – 0,13–0,15 % на сухое вещество.

Среди элементов минерального питания в клубнях картофеля больше всего содержится калия, следующие места занимают азот и фосфор. Однако при выращивании картофеля в полевых условиях в большинстве типов почв в первом минимуме, лимитирующем рост растений, находится азот, затем следует фосфор и калий.

Как показали результаты химического анализа клубней картофеля, приведенные в табл. 2, во всех вариантах происходило увеличение содержания азота и калия под влиянием различных фонов питания.

Наибольшее их содержание отмечено на фоне с органоминеральной системой удобрения и составило 0,38 %, что на 26 % больше контрольного фона и на 7 и 13 % по отношению к органическому и к минеральному фону питания соответственно.

Крахмал в картофеле – основное питательное вещество, поэтому изучению влияния удобрений на содержание крахмала посвящено много исследований [6]. На контрольном фоне содержание крахмала было приблизительно одинаково и составило 15,2–15,6 %. Наши исследования показывают, что более высокое содержание крахмала получено по органической и органоминеральной системе удобрений и составило соответственно 16,4–17,5 % (табл. 2).

Это содержание оказалось ниже, чем по остальным вариантам опыта. Самое низкое содержание крахмала из удобренных вариантов наблюдается в варианте с минеральной системой удобрения и составило 16,1 %. Это можно объяснить тем, что азот и органические удобрения менее доступны по сравнению с минеральными удобрениями.

Заключение. Таким образом, по полученным результатам исследования можно сделать вывод, что наилучшие условия для повышения продуктивности картофеля создаются при органоминеральной системе удобрения, где урожайность клубней картофеля почти удвоилась и составила 23,9 т/га. Содержание крахмала при внесении всех видов удобрений повышалось на 1–2,1 %. Содержание нитратов хотя и увеличивалось, но было ниже ПДК, установленной для картофеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экологические основы агрохимии: учеб. пособие / Е. В. Агафонов [и др.]. – Пос. Персиановский: Донской ГАУ, 2015. – 196 с.
2. Сравнительное исследование эффективности регуляторов роста растений при выращивании льна-долгунца / Е. Ю. Бахтенко [и др.] // Агрохимия. – № 8. – 2010. – С. 37–43.
3. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – 2-е изд., доп. и перераб. – Минск: Ураджай, 2001. – 488 с.
4. Изменение химического состава и качества сельскохозяйственных культур под влиянием различных систем удобрения / Т. И. Володина [и др.] // Сб. материалов V Междунар. науч.-практ. конф. – Великие Луки: РИО ВГСХА, 2010. – С. 75–78.
5. Иванов, И. А. Научно-практические основы системы земледелия Северо-Западного района России / И. А. Иванов. – Великие Луки, 2006. – 249 с.
6. Мурашко, Н. Е. Влияние систем основной обработки почвы на урожайность и качество картофеля / Н. Е. Мурашко, А. П. Гвоздов, Д. Г. Симченков // Картофельводство. – 2006. – № 4. – С. 42–43.

УДК 631.41

**ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ
В АЛЛЮВИАЛЬНОЙ ПЕРЕГНОЙНО-БОЛОТНОЙ ПОЧВЕ
р. ИПУТЬ**

Штабеева Т. В.

*Научный руководитель – Чекин Г. В., канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»,
Брянск, Россия*

Введение. Естественные кормовые угодья западной часть Брянской области представляют собой естественную фундаментальную базу животноводства. Для реабилитации радиоактивно загрязненных пойменных лугов, с целью ведения кормопроизводства, необходимо проведение культуртехнических мероприятий, известкования, фосфоритования и каливания, что приводит не только к возврату территорий в сельскохозяйственный оборот, но и к антропогенному увеличению содержания химических элементов в ландшафтах пойм. Поэтому изучение содержания и распределения химических элементов в аспекте реабилитации естественных кормовых угодий является актуальным [1, 3, 4, 6, 10].

Цель работы – изучение особенностей вертикального распределения следовых элементов (trace element) в аллювиальной перегнойно-болотной почве реки Ипуть.

Материалы и методика исследования. Исследования проводили в западной части Брянской области в ландшафте поймы реки Ипуть. Отбор почвенных образцов для определения валового содержания микроэлементов проводили со стенки разреза. К анализам образцы подготавливали общепринятыми методами. Разложение почв для валового определения микроэлементов осуществляли смесью концентрированных азотной и плавиковой кислот с помощью микроволновой системы MARS 6. Валовое содержание микроэлементов определяли атомно-абсорбционным методом (прибор Shimadzu-7000, Квант-З.ЭТА, методика М-МВИ 80-2008). Анализы выполнены в Центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием при ФГБОУ ВО Брянский ГАУ. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием MS Excel 2016 и STATISTICA.

Распределение концентраций микроэлементов в различных слоях почв подчиняется определенным закономерностям, обусловленным действием многих факторов, и является результатом сложных и многообразных биогеохимических процессов. Концентрация химических элементов в различных подсистемах пойменного ландшафта, который расположен в зоне промывного водного режима и на который накладываются пойменный и водозастойный режимы, характеризуется значительной пестротой и сложностью. Формирование профиля в аллювиальных почвах обусловлено различным расположением на рельефе, длительностью поемного процесса, особенностями видового состава растительного покрова, разным гранулометрическим и минералогическим составом почв [5].

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ распределения концентраций химических элементов по слоям аллювиальных почв выявил, что содержание микроэлементов в аллювиальных почвах зависело от глубины отбора образцов, генезиса почвы и варьировало в зависимости от элемента: Cu – от 4,94 до 30,45; Ni – от 0,00 до 25,88; Zn – от 8,77 до 67,63; Mn – от 118,60 до 857,16; Cr – от 61,28 до 248,23; Cd – от 0,04 до 4,60; Pb – от 4,52 до 7,77; Co – от 0,24 до 1,27; Mo – от 0,02 до 1,20; As – от 0,29 до 1,61 мг/кг.

В отдельных слоях изучаемой почвы обнаружили превышение кларка: Cu в 1,05; Zn в 1,4; Mn в 1,01; Cr в 1,2; Cd в 3,2 раза. Определили, что только валовое содержание свинца в слое 0–20 см слабо варьировало, что указывает на его равномерное вертикальное распределение по профилю. У остальных исследуемых микроэлементов выяв-

лены высокие коэффициенты вариации, которые говорят о локализации этих элементов в отдельных слоях почвы.

Накопление металлов в верхних слоях аллювиальных почв связано с обогащением этих горизонтов органическим веществом и оксидами железа и марганца, которые действуют как партнеры по сорбции [8]. Это свидетельствует о сильном влиянии первичных свойств почвы и естественных почвенных процессов на вертикальное распределение валового количества металлов. Накопление некоторых металлов в поверхностных горизонтах может указывать на значительный вклад антропогенной деятельности [9].

Мышьак в почвах встречается преимущественно в виде анионов и имеет слабую адсорбцию на отрицательно заряженных органических соединениях. Таким образом, он с поверхности почвы, богатой органическими веществами, может легко вымываться в нижние слои [7]. Аналогичное объяснение распределения в профиле возможно для молибдена, также преимущественно находящегося в почве в виде анионов.

Заключение. Использование ландшафта пойм должно основываться на знании геохимических индексов аллювиальных почв, чтобы четко осознавать дифференциацию почвенного покрова пойменного ландшафта по содержанию микроэлементов. Проведенные исследования обнаружили относительно низкое содержание большинства микроэлементов, однако в отдельных слоях исследуемой почвы наблюдали превышение кларка концентрации. Исходя из этого, важным остается вопрос мониторинга почв притеррасной поймы как возможного накопителя некоторых химических элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоус, Н. М. Развитие радиоактивно загрязненных территорий Брянской области в отдельный период после аварии на Чернобыльской АЭС / Н. М. Белоус // Вестн. Брянск. гос. с.-х. акад. – 2018. – № 1. – С. 3–11.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Содержание микроэлементов в аллювиальных почвах ландшафта поймы р. Ипуть / А. Л. Силаев [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 8. – С. 34–38.
4. Современное состояние естественных кормовых угодий юго-запада Брянской области в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС / А. Л. Силаев [и др.] // Вестн. Курской гос. с.-х. акад. – 2020. – № 3. – С. 35–39.

5. Шиманская, А. А. Профильное распределение меди, цинка и свинца в пойменных почвах Мозырского полесья / А. А. Шиманская, С. С. Позняк // Экологический вестник. – 2016. – № 1. – С. 118–123.

6. Чекин, Г. В. Распределение Cu, Ni, Zn, Mn, Cr, Cd, Pb, Co, Mo, As в аллювиальных почвах пойменных ландшафтов бассейна реки Сож / Г. В. Чекин, А. Л. Силаев, Е. В. Смольский // Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева. – 2021. – № 109. – С. 165–185.

7. Assessment of Trace Element Contents in Soils and Water from Cerrado Wetlands, Triângulo Mineiro Region / Ribeiro [et al.] // Revista Brasileira de Ciência do Solo. – 2019. – No 43. – e0180059.

8. Hooda, P. Trace Elements in Soils, First ed. John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, United Kingdom. – 2010.

9. Sabry, M. Shaheen, Geochemical fractions of chromium, copper, and zinc and their vertical distribution in floodplain soil profiles along the Central Elbe River, Germany/ M. Shaheen Sabry, Jörg Rinklebe // Geoderma. – 2014. – Vol. 228–229. – P. 142–159.

10. Silaev, A. L. Possibility of using technogenically polluted floodplain landscapes / A. L. Silaev, E. V. Smolsky, G. V. Chekin, V. Yu. Simonov, A. Novikov // Revista de la Universidad del Zulia. – 2021. – T. 12. – № 32. – С. 102–113.

УДК 631.8:631.5:635.21

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ, РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ СОРТА ВОЛАТ

Яковец А. В.

Научный руководитель – Ковалева И. В., канд. с.-х. н., доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. При выращивании картофеля важен не только объем полученного урожая, но и качество клубней. В последнее время качество продовольственного картофеля существенно улучшилось. Состав клубней зависит от типа почвы, погодных условий, вида удобрений и их количества, способа уборки и условий хранения.

Удобрения нужны для нормального роста и развития растений, формирования клубней. Но существует риск снижения содержания сухих веществ и крахмала.

Многие исследователи считают, что минеральные удобрения снижают содержание крахмала [1]. По данным других авторов, удобрения в оптимальных соотношениях и дозах не влияют на накопление в клубнях крахмала [2].

В исследованиях, проводимых Институтом почвоведения и агрохимии на различных почвенных разновидностях в полевых и производственных опытах в 2005–2011 гг., применение удобрений Басфолиар, Адоб и Соллюбор ДФ в некорневые подкормки сельскохозяйственных культур повышало урожайность и качество растениеводческой продукции [3].

По данным И. Р. Вильдфлуша, А. Р. Цыганова, А. С. Мастерова, на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве некорневые подкормки медью способствовали повышению содержания крахмала в клубнях картофеля на 1,0 % [4].

Установлено, что недостаток бора в растении всегда приводит к снижению урожайности и его качества [5].

В наших исследованиях большой интерес представляло изучение влияния удобрений, регуляторов роста на урожайность и качество клубней картофеля сорта Волат на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве северо-восточной части Беларуси.

Условия и методика проведения исследований. Исследования проводили в 2020–2021 гг. в полевых опытах на территории УНЦ «Опытные поля Белорусской государственной сельскохозяйственной академии».

Схема опыта включает 5 вариантов:

1. $N_{70}P_{80}K_{120}$ – Фон.
2. $N_{70}P_{80}K_{120}$ + МикроСтим В, Су.
3. $N_{70}P_{80}K_{120}$ + Нутривант плюс.
4. $N_{70}P_{80}K_{120}$ + Адоб Профит.
5. $N_{70}P_{80}K_{120}$ + Оксигумат (картофель).

В качестве объекта исследований выступал среднеспелый сорт картофеля Волат белорусской селекции, который выведен в РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» и внесен в Госреестр Республики Беларусь в 2015 г.

Посадку картофеля проводили в 2020 г. 11 мая и 14 мая в 2021 г. картофелесажалкой КСМ – 4 с густотой посадки 48 тыс. шт/га. Предшественником картофеля был яровой рапс. Общая площадь делянки – 25,2 м², учетной – 12,6 м². Агротехника возделывания картофеля общепринятая для условий Могилевской области.

В течение вегетации проводили фенологические наблюдения и учеты в соответствии с методикой исследований по культуре картофеля.

Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову. Содержание крахмала определяли по удельному весу клубней.

Результаты исследования и их обсуждение. В исследованиях с картофелем сорта Волат урожайность клубней с внесением до посадки ($N_{70}P_{80}K_{120}$) составила 26,4 т/га.

При использовании удобрений МикроСтим В, Си, Адоб Профит и регулятора роста Оксигумат (картофель) на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$ прибавка урожайности картофеля к фону составила 3,8; 3,2 и 2,6 т/га соответственно.

Максимальная продуктивность картофеля (31,1 т/га) у сорта Волат в среднем за два года исследований (2020–2021 гг.) была получена от некорневой подкормки Нутривантом плюс на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$ (таблица).

Влияние удобрений, регуляторов роста на урожайность и качество клубней картофеля сорта Волат

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Содержание крахмала, %			Выход крахмала, т/га		
	среднее за 2020–2021 гг.	2020 г.	2021 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	среднее
1. $N_{70}P_{80}K_{120}$ – Фон	26,4	17,1	18,3	17,7	3,5	5,9	4,7
2. $N_{70}P_{80}K_{120}$ + МикроСтим В, Си	30,2	16,6	17,1	16,9	3,9	6,3	5,1
3. $N_{70}P_{80}K_{120}$ + Нутривант плюс	31,1	16,9	16,2	16,6	4,1	6,1	5,1
4. $N_{70}P_{80}K_{120}$ + Адоб Профит	29,6	16,6	17,7	17,2	3,8	6,5	5,2
5. $N_{70}P_{80}K_{120}$ + Оксигумат (картофель)	29,0	16,7	15,7	16,2	3,6	5,7	4,7
НСР ₀₅	1,3	0,4	0,7	0,4	–	–	–

У среднеспелого картофеля сорта Волат использование комплексных удобрений Нутривант плюс, Адоб Профит и МикроСтим В, Си на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$ не влияло на содержание крахмала в клубнях картофе-

ля, но увеличивало выход крахмала на 0,4–0,5 т/га в связи с возрастанием урожайности.

Заключение. При использовании удобрений МикроСтим В, Си, Адоб Профит и регулятора роста Оксигумат (картофель) на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$ прибавка урожайности картофеля у сорта Волат к фону составила 3,8; 3,2 и 2,6 т/га соответственно.

Максимальная продуктивность картофеля (31,1 т/га) была получена от некорневой подкормки Нутривантом плюс на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$. Обработка посадок картофеля Нутривантом плюс повышала урожайность клубней сорта Волат по отношению к фону на 4,7 т/га (с 26,4 до 31,1 т/га) соответственно.

Использование комплексных удобрений Нутривант плюс, Адоб Профит и МикроСтим В, Си на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$ не влияло на содержание крахмала в клубнях картофеля, но увеличивало выход крахмала на 0,4–0,5 т/га в связи с возрастанием урожайности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власенко, Н. Е. Удобрение картофеля / Н. Е. Власенко. – Москва: Агропромиздат, 1987. – 218 с.
2. Минеев, В. Г. Биологическое земледелие и минеральные удобрения / В. Г. Минеев, Б. Дебрецени, Т. Мазур. – Москва: Колос, 1981. – 288 с.
3. Лапа, В. В. Эффективность применения новых удобрений Адоб, Басфолиар и Солибор ДФ при возделывании сельскохозяйственных культур / В. В. Лапа, М. В. Рак // Земляробства і ахова раслін. – 2006. – № 1. – С. 28–29.
4. Эффективность комплексного применения макро-, микроудобрений и регуляторов роста при возделывании зерновых культур и картофеля / И. Р. Вильдфлуш [и др.] // Вестн. БГСХА. – 2003. – № 1. – С. 7–11.
5. Борисов, В. А. Борные удобрения повышают урожай и качество продукции / В. А. Борисов, Е. Н. Логинова // Картофель и овощи. – 2008. – № 3. – С. 16–17.

Секция 3. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ

УДК 316.33:614

ПРИМЕНЕНИЕ ГАЛОГЕНПРОИЗВОДНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Велькина А. А., Велькина Д. А.

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

Введение. Использование средств защиты растений – это необходимая мера, которая применяется в сельском хозяйстве для сохранения урожая. На данный момент значительная часть растений (около 30 %) погибает от вредителей и болезней. К сожалению, использование химических средств защиты растений наносит огромный ущерб окружающей среде, именно поэтому их детальное изучение так важно в наше время.

К одной из групп таких токсикологических веществ, которые подлежат обязательному исследованию, относят галогенопроизводные углеводороды.

Цель работы – изучить особенность галогенопроизводных углеводородов как компонентов химических средств защиты растений.

Анализ информации. Галогенопроизводные углеводородов – это производные углеводородов, в молекулах которых один или несколько атомов водорода замещены атомами галогенов. Если замещены все атомы водорода, то их производные называют полигалогенопроизводными углеводородов. Также стоит отметить, что в полизамещенных галогенопроизводных атомы галогена могут быть как разными, так и одинаковыми. Такие соединения называют смешанными галогенопроизводными [1, 2].

Исходя из природы углеводородной структуры, галогенопроизводные углеводородов можно классифицировать:

- по строению углеводородного заместителя (насыщенные или ненасыщенные, циклические, линейные, ароматические и т. д.);
- типу атомов галогенов (фторо-, бромо-, йодо- и хлоропроизводные);

- их количеству (моно-, ди-, три- и т. д.) и взаимному расположению.

Большинство представителей класса этих соединений являются ядовитыми веществами и имеют сильный характерный запах, нерастворимы в воде, но хорошо растворимы в органических растворителях (эфир, спирт). Многие галогенопроизводные углеводов сами являются хорошими растворителями для органических соединений. Они токсичны и могут вызывать наркотическое действие на организм.

В сельском хозяйстве галогенопроизводные углеводов применяются достаточно широко. Но область их применения зависит от класса соединений.

Галогенопроизводные алифатического ряда применяются для борьбы с нематодами, насекомыми, сорными растениями и микроорганизмами. Все они относятся к классу летучих ядов. Летучие яды – это токсичные вещества высокой летучести и липофильности. Они крайне опасны для человека и животных, так как легко абсорбируются через легкие, кожу и желудочно-кишечный тракт. Но именно благодаря высокой токсичности галогенопроизводные алифатических углеводов применяются для защиты растений от вредителей [3].

Галогенопроизводные алициклических углеводов. Среди данных соединений найдено большое число высокоактивных веществ, некоторые из которых получили применение в сельском хозяйстве.

Из-за высокой токсичности их, как и галогенопроизводные алифатических углеводов, применяют в качестве инсектоакарицидов. Инсектоакарициды – это препараты химического или биологического происхождения, которые предназначены для борьбы с вредными насекомыми. На инсектицидную активность алициклических галогенопроизводных сильное влияние оказывает структура молекулы, и при изменении строения и конфигурации вещества резко изменяются и их свойства.

Из *моноциклических производных* широкое применение получил ГХЦГ. Из восьми известных изомеров этого пестицида гамма-изомер выпускается под названием линдан. Синтезированы также метил-, метокси-, метиолтиопентахлорциклогексан, 1,4-диметилтетрахлорциклогексан и некоторые другие соединения, часть из которых показали высокую инсектицидную активность в присутствии синергиста по отношению к насекомым, не уступающую линдану. При отсутствии

синергиста метил-, метокси- и метил аналоги ГХЦГ оказались малоактивными, что обусловлено их быстрым окислением в организме насекомых [2, 3].

Различные изомеры ГХЦГ используются как антисептик, гербицид, инсектицид при борьбе с различными вредными насекомыми и паразитами домашних животных. К этой группе пестицидов относятся также полихлортерпены и полихлорциклодиены. Из полихлортерпенов наиболее известным является полихлоркамфен (камфехлор, токсафен), а на практике используются токсафен, стробан и полихлорпинен, которые, по сути, представляют собой сложную смесь полихлорсодержащих соединений.

В сельском хозяйстве и промышленности широкое применение получили полициклические инсектициды, являющиеся производными ди-, три- и тетрациклических углеводов. К таким препаратам относятся алодан, бромдан, хурдан, гептахлор, дилор, альдрин и зодрин, а также эпоксиды последних двух соединений – дильдрин и эндрин.

Среди галогенопроизводных ароматических углеводов пестицидные свойства изучены у следующих соединений: хлор-, фтор-, йодо- и бромпроизводные бензола, цимола, кенлолов, толуола, изопропилбензола, фтор-, хлор- и бромпроизводные нафталина, дифенилметана, аценафтена, дифенила, дифенилметана, трифенилметана, их гомологов и аналогов – фенантрена, флуорена, пирена, антрацена и ряда других соединений.

Инсектицидные свойства галогенопроизводных бензола зависят от природы атомов галогенов, их числа и структуры. Относительно слабыми инсектицидными свойствами обладают фторбензолы и фтортолуолы, хотя отличаются повышенной активностью по сравнению с соответствующими углеводородами. Инсектицидная активность хлорпроизводных несколько выше, а наибольшую активность проявляют трихлорбензолы. Инсектицидное действие гексахлорбензола значительно слабее. Различия в активности трех изомеров дихлорбензола минимальны, а самым активным из них является *m*-дихлорбензол. Большинство полихлорбензолов и полихлорнитробензолов обладает незначительной токсичностью для млекопитающих. Аналоги ДДТ проявляют не только инсектицидное, но и фунгицидное действие [3].

Заключение. Исходя из всего вышеизложенного, можно сделать вывод, что многие галогенопроизводные углеводов действительно очень эффективны в борьбе с вредителями сельскохозяйственных

культур, но, так как их использование может серьезно навредить здоровью человека и животных и нанести урон окружающей среде, использование препаратов, которые имеют в своем составе эти вещества, должно быть ограничено.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бычкова, Е. В. Галогенпроизводные углеводов и их применение в области защиты растений [Электронный ресурс] // Студенческий научный форум: материалы XIII Междунар. студ. науч. конф. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2021/article/2018027921> . – Дата доступа: 18.02.2022.

2. Грандберг, И. И. Органическая химия: учебник / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. – СПб.: Лань, 2019. – С. 261–262, 266.

3. Ким, И. Н. Пищевая безопасность водных биологических ресурсов и продуктов их переработки / И. Н. Ким, А. А. Кушнирук, Г. Н. Ким. – СПб.: Лань, 2020. – 405 с.

УДК 632.952:633.16

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА ЯРОВОМ ЯЧМЕНЕ

Горянцева М. Д.

Научный руководитель – Козлов С. Н., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Одной из причин низкой урожайности ярового ячменя являются грибные инфекции, а также вредители, повреждающие культуру в начальной фазе развития. Семена яровых зерновых культур служат источником распространения многих грибных заболеваний. По данным РУП «Институт защиты растений», результаты фитоэкспертизы семенного материала ячменя свидетельствуют об инфицированности семян грибами рода *Fusarium* (1,0–36,0 %), *Bipolaris* (0,0–1,0 %) и *Alternaria* (64,0–92,0 %). Исходя из этого, применение протравителей против грибных заболеваний и вредителей актуально на данный момент [1].

Цель работы – изучить биологическую эффективность применения протравителей на яровом ячмене.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2021 г. в посеве яро-

вого ячменя сорта Ладны. Для опыта использовалась дерново-подзолистая легкосуглинистая почва с содержанием гумуса 1,97 % и кислотностью pH 5,97. Содержание подвижных форм P_2O_5 и K_2O 197 и 204 мг/кг соответственно. Предшественник – кукуруза. Внесение удобрений: $N_{110}P_{60}K_{120}$.

Обработка почвы включала вспашку на глубину 20–25 см оборотным плугом Kverneland LM-75 и предпосевную обработку АКШ-6,01 (20.04.2021).

Посев проводили 20 апреля 2021 г. пневматической сеялкой СПУ-3 с нормой высева 400 шт/м². Уход за посевами: борьба с сорной растительностью препаратом Линтур (0,15 кг/га; ст. 27; 21.05.2021) и внесение комплексного жидкого удобрения YARAVITA GRAMITREL (1,0 л/га; ст. 31; 27.05.2021).

Схема проведения опыта: 1. Контроль (без использования пестицидов); 2. Вайбранс Интеграл, 2,0 л/т; 3. Вайбранс Трио 2,0 л/т; 4. Систива, 0,75 л/т + Иншур Перформ, 0,5 л/т; 5. Ламадор Про, 0,5 л/т; 6. Максим Форте, 2,0 л/т.

Закладка опыта, проведение учетов и наблюдений осуществлялись по общепринятым методикам в растениеводстве [2–4].

Результаты исследования и их обсуждение. В период первого учета (ст. 24–25) корневыми гнилями в контроле было заражено 11,5 % растений при развитии 2,5 % (табл. 1). К стадии 33 распространенность корневых гнилей возросла до 23,0 %, а их развитие – до 14,3 %. При обработке семян баковой смесью протравителей Иншур Перформ (0,5 л/т) + Систива (0,5 л/т), протравителями Вайбранс Интеграл (2,0 л/т) и Вайбранс Трио (2,0 л/т) биологическая эффективность по развитию заболевания составила 80,0 % в стадию 24–25 и 69,2–69,9 % в стадию 33. Использование протравителя Ламадор Про (0,5 л/т) показало в стадию кущения аналогичный результат, что и вышеназванные варианты, а в фазе трубкования оказалось чуть менее эффективным – 68,5 %. Протравитель Максим Форте (2,0 л/т) оказался по опыту менее эффективным, чем другие препараты. Так, биологическая эффективность составила соответственно 70,0 и 65,0 % в фазу кущения и трубкования.

Таблица 1. Влияние протравителей на распространенность и развитие корневых гнилей

Вариант	Распространенность, %		Развитие, %		Биологическая эффективность по развитию, %	
	ст. 24–25 17.05.21	ст. 33 07.06.21	ст. 24–25 17.05.21	ст. 33 07.06.21	ст. 24–25 17.05.21	ст. 33 07.06.21
1. Контроль (без обработки)	11,5	23,0	2,5	14,3	–	–
2. Вайбранс Интеграл, 2,0 л/т	2,7	5,0	0,5	4,4	80,0	69,2
3. Вайбранс Трио 2,0 л/т	2,7	5,0	0,5	4,4	80,0	69,2
4. Систива, 0,75 л/т + Иншур Перформ, 0,5 л/т	2,5	4,6	0,5	4,3	80,0	69,9
5. Ламадор Про, 0,5 л/т	3,0	7,0	0,5	4,5	80,0	68,5
6. Максим Форте, 2,0 л/т	4,4	8,5	0,75	5,0	70,0	65,0

При посеве непотравленными семенами в контрольном варианте злаковыми мухами было повреждено 3,5 % растений ярового ячменя. Обработка посевного материала протравителем Вайбранс Интеграл в норме 2,0 л/га привела к снижению поврежденности до 0,3 %. При этом биологическая эффективность составила 91,4 % (табл. 2).

Таблица 2. Биологическая эффективность протравителя Вайбранс Интеграл, ТКС против злаковых мух

Вариант	Дата учета	Поврежденность, %	Биологическая эффективность, %
1. Без обработки протравителем	17.05.2021 (ВВСН 24–25)	3,5	–
2. Вайбранс Интеграл, ТКС		0,3	91,4

В фазе кущения ярового ячменя поврежденность растений проводочником в контрольном варианте составила 4,2 %. Протравитель Вайбранс Интеграл (2,0 л/га) до 0,2 % снизил названный показатель, что позволило получить биологическую эффективность в размере 95,2 % (табл. 3).

Таблица 3. Биологическая эффективность протравителя Вайбранс Интеграл, ТКС против проволочника

Вариант	Дата учета	Поврежденность, %	Биологическая эффективность, %
1. Без обработки протравителем	17.05.2021 (ВВСН 24–25)	4,2	–
2. Вайбранс Интеграл, ТКС		0,2	95,2

Заключение. Биологическая эффективность по развитию заболевания в 1-м, 2-м и 3-м вариантах составила 80,0 % в стадию 24–25 и 69,2–69,9 % в стадию 33. Использование протравителя Ламадор Про (0,5 л/т) показало в стадию кущения аналогичный результат, что и вышеуказанные варианты, а в фазе трубкования оказалось чуть менее эффективным – 68,5 %. Протравитель Максим Форте (2,0 л/т) оказался по опыту менее эффективным, чем другие препараты – 65,0–70,0 %.

Обработка посевного материала протравителем Вайбранс Интеграл в норме 2,0 л/га привела к снижению поврежденности злаковыми мухами на 91,4 %, а проволочником – на 95,2 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. О протравливании семян яровых зерновых культур [Электронный ресурс] // Мин-во сел. хоз-ва и прод. Респ. Беларусь. – 2021. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/information/materials/zem/plant-protection/b8c52f4c95b2f26a.html>. – Дата доступа: 02.01.2022.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С. Ф. Буга. – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 512 с.
4. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. Л. И. Трепашко. – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2009. – 320 с.

УДК 632.954:633.11"324"(476.7)

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ
В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ
ОАО «ЛЯДЕЦКИЙ» СТОЛИНСКОГО РАЙОНА**

Олейник Д. Д.

Научный руководитель – Коготько Л. Г., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Пшеница занимает лидирующее место среди зерновых культур и широко возделывается от северных полярных районов до южных пределов на пяти континентах. Согласно археологическим данным, уже более 15–10 тысяч лет до нашей эры данная культура использовалась в питании человека [1].

Важным фактором, лимитирующим повышение урожайности и качества зерна озимой пшеницы, является засоренность посевов. По данным РУП «Институт защиты растений», количество сорняков в посевах озимых зерновых культур в Беларуси без прополки составляет 123–526 шт/м², что приводит к потерям зерна на 14,8–17,2 %, при этом снижается устойчивость растений к болезням, а также их зимостойкость. В посевах встречается более 100 видов сорных растений из 29 ботанических семейств. Из них 43,6 % составляют малолетние двудольные сорняки, 28,8 % – многолетние однодольные, 16,2 % – однолетние однодольные, 10,5 % – многолетние двудольные [2]. На современном этапе развития сельского хозяйства Беларуси агротехнический, биологический и другие методы защиты посевов от сорных растений не позволяют получить высокую биологическую и экономическую эффективность. Максимального снижения потерь урожая озимой пшеницы можно добиться только при правильном подборе гербицидов.

Цель работы – изучение эффективности применения различных гербицидов и их смесей в посевах озимой пшеницы в условиях ОАО «Лядецкий» Столинского района для установления наиболее оптимального варианта защиты культуры от сорняков.

Материалы и методика исследований. Полевой опыт закладывался в производственных посевах озимой пшеницы в 2020–2021 гг. в трехкратной повторности по следующей схеме: 1) контроль (без об-

работки); 2) Примадонна, СЭ, 0,8 л/га; 3) Примадонна, СЭ, 0,8 л/га + Атрибут, ВГ, 0,06 кг/га; 4) Гусар Турбо, МД, 0,1 л/га.

Размер делянки – 2 га, размещение последовательное.

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая: рН – 5,9, содержание фосфора – 155 мг/кг почвы, калия – 173 мг/кг почвы, гумуса – 2,2 %. Для посева использовались семена сорта Богатка. Технология возделывания озимой пшеницы соответствовала отраслевому регламенту [3].

Для количественного метода учета сорняков поле проходили по диагонали и через равные промежутки произвольно накладывали учетную рамку размером 50×50 см (0,25 м²). Внутри рамки подсчитывали количество сорных растений каждого вида. После подсчета определяли среднее количество сорняков на 1 м². Исследование биологической эффективности гербицидов проводилось спустя месяц после внесения гербицидов [4].

Результаты исследований и их обсуждение. Биологическая эффективность применения гербицидов представлена в табл. 1.

Таблица 1. Биологическая эффективность применения гербицидов в посевах озимой пшеницы в ОАО «Лядецкий», %

Сорные растения	Контроль (без обработки)*	Примадонна, СЭ, 0,8 л/га	Примадонна, СЭ, 0,8 л/га + Атрибут, ВГ, 0,06 кг/га	Гусар Турбо МД, 0,1 л/га
Ромашка непахучая	25,0	91	92	98
Фиалка полевая	23,1	94	92	91
Крестоцветные (падалица рапса)	17,4	100	100	100
Марь белая	13,6	100	100	95
Гореч почечуйный	12,0	79	81	95
Метлица полевая	11,4	–	91	89
Пикульник обыкновенный	9,2	71	76	93
Мятлик однолетний	7,6	–	96	100
Звездчатка средняя	6,2	83	91	87
Василек синий	5,0	95	100	100
Всего, БЭ, %	130,5	71,3	91,9	94,8

* Контроль – количество сорняков, шт/м².

Засоренность озимой пшеницы в контрольном варианте составила 130,5 шт/м². Биологическая эффективность испытуемых гербицидов

находилась на достаточно высоком уровне – от 71,3 до 94,8 %. Так, при применении гербицида Примадонна, СЭ, 0,8 л/га в чистом виде наиболее чувствительными оказались фиалка полевая, василек синий, марь белая и падалица крестоцветных. Снижение количественного состава относительно контрольного варианта находилось на уровне 94–100 %. Меньшей чувствительностью к данному гербициду обладали горец почечуйный, звездчатка средняя, биологическая эффективность по данным сорнякам колебалась в пределах 79–83 %. На мятлик однолетний и метлицу полевую препарат не действовал.

Некоторое увеличение биологической эффективности можно наблюдать при применении баковой смеси гербицидов Примадонна, СЭ, 0,8 л/га + Атрибут, ВГ, 0,06 кг/га. Численность метлицы полевой, звездчатки средней, ромашки непахучей и фиалки полевой снижалась на 91–92 %. Гибель мятлика однолетнего, мари белой, василька синего, падалицы крестоцветных составила 96–100 %. Пикульник обыкновенный и горец почечуйный оказались более устойчивыми к данному препарату, их численность снизилась на 76–81 %.

Наилучшие результаты по контролю численности сорной растительности показал гербицид Гусар Турбо, МД, 0,1 л/га. Численность мари белой, пикульника обыкновенного, фиалки полевой, ромашки непахучей, звездчатки средней, горца и метлицы полевой снизилась на 87–98 %, василек синий, мятлик однолетний и падалица рапса были уничтожены полностью.

Результаты исследований по хозяйственной эффективности гербицидов приведены в табл. 2.

Таблица 2. Хозяйственная эффективность применения гербицидов

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка, +/- к контролю	
		ц/га	%
Контроль (без обработки)	34,5	–	–
Примадонна, СЭ, 0,8 л/га	41,8	+7,3	21,2
Примадонна, СЭ, 0,8 л/га + Атрибут, ВГ, 0,06 кг/га	45,0	+10,5	30,4
Гусар Турбо МД, 0,1 л/га	46,6	+12,1	35,1
НСР ₀₅	3,6	–	–

В варианте с применением гербицида Примадонна, СЭ, 0,8 л/га сохраненная урожайность зерна составила 7,3 ц/га, или 21,2 %; при использовании баковой смеси гербицидов Примадонна, СЭ, 0,8 л/га + Атрибут, ВГ, 0,06 кг/га – 10,5 ц/га, или 30,4 %.

Максимальный показатель хозяйственной эффективности был достигнут при обработке посевов гербицидом Гусар Турбо, МД с нормой расхода 0,1 л/га и составил 12,1 ц/га, или 35,1 %.

Заключение. Таким образом, все изучаемые гербициды имели высокую эффективность подавления сорной флоры в посевах озимой пшеницы при смешанном типе засорения с преобладанием малолетних двудольных сорняков. Урожайность во всех вариантах опыта значительно превышала контроль, что подтверждено результатами дисперсионного анализа. Сохраненный урожай колебался в зависимости от варианта опыта от 7,3 до 12,1 ц/га, или от 21,2 до 35,1 % соответственно. Лучшими вариантами для подавления сорняков в посевах озимой пшеницы в условиях ОАО «Лядецкий» Столинского района можно считать применение гербицида Гусар Турбо, МД с нормой расхода 0,1 л/га и смеси гербицидов Примадонна, СЭ, 0,8 л/га + Атрибут, ВГ, 0,06 кг/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куликович, С. Н. Озимая пшеница в вопросах и ответах / С. Н. Куликович, В. С. Бобер. – Минск: Наша Идея, 2012. – 320 с.
2. Сорока, С. В. Распространенность и вредоносность сорных растений в посевах озимых зерновых культур в Беларуси: монография / С. В. Сорока, Л. И. Сорока. – Минск: Колоград, 2016. – 132 с.
3. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 288 с.
4. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Ин-т защиты растений; С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж, 2007. – 58 с.

УДК 632.954:633.853.494"321"

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ КОМПАНИИ ООО «ФРАНДЕСА» В ПОСЕВАХ ЯРОВОГО РАПСА

Реутская Я. А.

Научный руководитель – Пансуев А. В., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Производство растительных масел является в настоящее время одной из ведущих отраслей народного хозяйства.

В мировом сельскохозяйственном производстве в последние годы на долю рапса приходилось 12–13 % (30–32 млн. гектаров) общей площади посевов масличных культур, 58–60 млн. тонн валового сбора семян и около 15 % совокупного производства растительного масла. Главными регионами по производству семян рапса являются: Азия – 57,8 % мирового производства, Европа – 30,3 % и Северная Америка – 13,0 %. В Азии основные площади рапса сосредоточены в Индии – 7,2 млн. гектаров и Китае – 7,0 млн. гектаров. В Европе наибольшие площади, занятые рапсом, находятся во Франции – 1,8 млн. гектаров, Германии – 1,1 млн. гектаров [1]. В последние годы в Беларуси объем производства маслосемян рапса достиг 700 тыс. тонн в год, а средняя урожайность колеблется по годам от 13 до 20 ц/га [2].

Цель работы – определение наиболее эффективного гербицида ООО «Франдеса» в посевах ярового рапса.

Материалы и методика исследований. Опыт заложен в четырехкратной повторности в 2021 г. Для учета биологической эффективности гербицидов на опытном и контрольном участках на каждые 100 м² площади делянок выделяют по 5 постоянных учетных площадок, располагаемых рендомизированно.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, избыточно увлажненная супесь, подстилаемая рыхлыми песками. Содержание гумуса в пахотном слое 1,93 %, рН – 6,47, подвижного фосфора – 228 мг/кг, обменного калия – 146 мг/кг. Данные по урожайности культуры были подвергнуты дисперсионному анализу [3].

Технология возделывания ярового рапса была в соответствии с отраслевым регламентом по культуре [4].

Результаты исследований и их обсуждение. Как видно из приведенных данных (табл. 1), наиболее эффективным при химической прополке ярового рапса гербицидами ООО «Франдеса» был вариант с применением сириуса, КС с нормой расхода 2,0 л/га. Гибель сорняков в этом варианте составляла 84,8 %.

Таблица 1. Биологическая эффективность применения гербицидов в посевах ярового рапса против доминирующих видов сорных растений, средние данные, %

Варианты опыта	Контроль (без обработки) *	Тинак, МД, 0,11 л/га	Ладон про, КЭ, 3,0 л/га	Родимич, ВР, 1,0 л/га	Сириус, КС, 2,0 л/га
Пикульник обыкновенный	11,2	71,8	78,2	81,4	86,1
Марь белая	9,6	54	58,4	75,2	68,4
Фиалка полевая	28,8	86,2	89,4	87,7	85,8
Звездчатка средняя	29,1	98,2	99,2	98,6	93,7
Ромашка непахучая	3,4	77,9	84,9	82,5	73,2
Горцы (виды)	6,2	81,8	86,6	81,6	91,0
Пастушья сумка	7,4	76,4	77,4	87,7	82,9
Щирица запрокинутая	3,4	57,2	69,7	77,9	96,8
Всего, БЭ %	99,1*	75,4	80,5	84,1	84,8
Вес сорняков, г/м ²	1061,4*	93,2	94,4	95,3	95,8

* В контроле – количество сорняков, шт/м², вес в г/м².

Хозяйственная эффективность гербицидов приведена в табл. 2.

Таблица 2. Хозяйственная эффективность применения гербицидов против сорных растений в посевах ярового рапса (средние данные 2021 г.)

Вариант опыта	Урожайность, ц/га	+ к контролю, ц/га	%	+ к контролю, %
Контроль (без обработки)	12,2	–	100	–
Тинак, МД, 0,11 л/га	17,9	5,7	146,7	46,7
Ладон про, КЭ, 3,0 л/га	19,1	6,9	156,5	56,5
Родимич, ВР, 1,0 л/га	20,8	8,6	170,4	70,4
Сириус, КС, 2,0 л/га	21,4	9,2	175,4	75,4
НСР ₀₅	1,1	–	–	–

Химическая прополка посевов ярового рапса, как показывают данные, представленные в табл. 2, является эффективным приемом сохранения урожайности культуры. Во всех вариантах опыта получены

прибавки урожая по сравнению с контролем, значения которых составляли достоверно 5,7–8,6 ц/га, или 46,7–70,4 %.

Экономическая эффективность применения изучаемых гербицидов в посевах ярового рапса представлена в табл. 3.

Таблица 3. Экономическая эффективность применения гербицидов по вариантам опыта в посевах ярового рапса

Вариант опыта	Стоимость дополнительной продукции, руб/га	Всего дополнительных затрат, руб/га	Себестоимость 1 ц дополнительной продукции, руб.	Условный чистый доход, руб/га	Окупаемость дополнительных затрат, руб/руб.
Сириус	820,09	295,2	32,1	525,7	2,7
Ладон про	615,6	233,6	33,8	382,0	2,6
Тинак	508,6	195,6	34,3	313,0	2,6
Родимич	767,3	221,1	25,7	546,2	3,4

Исходя из приведенных данных, наиболее эффективным был вариант с использованием гербицида Родимич, ВР с нормой расхода 1,0 л/га.

Заключение. По результатам исследований наибольшая биологическая эффективность отмечена в варианте Сириус, КС, 2,0 л/га, которая составила 84,8 %.

По показателю биологической урожайности можно отметить, что наибольшая достоверная прибавка отмечается в варианте с применением для химической прополки ярового рапса гербицида Родимич, ВР с нормой расхода 1,0 л/га. Она составляет 8,6 ц/га.

Применение гербицида Родимич, ВР, 1,0 л/га наиболее экономически целесообразно, так как себестоимость 1 ц дополнительной продукции при его применении наименьшая – 25,7 руб., окупаемость дополнительных затрат наибольшая и составляют 3,4 руб/руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Будько, Л. И. Рапс. Наша технология – традиции качества: практ. пособие / Л. И. Будько, Г. Н. Ровба, И. А. Шаганов. – Минск: Равноденствие, 2008 – 120 с.
2. Жолик, Г. А. Возделывание и переработка масличных культур в Республике Беларусь: лекция / Г. А. Жолик, О. С. Клочкова. – Горки: БСХА, 1997. – 56 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

4. Возделывание ярового рапса на маслосемена / Ф. И. Привалов [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск: Беларус. навука, 2013. – 476 с.

УДК 632.954:633.11«321»(476.1)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ОАО «ГОРОДЕЯ» НЕСВИЖСКОГО РАЙОНА

Савчук Д. В.

Научный руководитель – Миренков Ю. А., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Совершенствование технологий возделывания сельскохозяйственных культур невозможно без изучения эффективности различных гербицидов.

По экспертным оценкам, на производство пищи для одного человека необходимо от 0,3 до 0,5 га сельскохозяйственных угодий – пашни и пастбищ, еще от 0,07 до 0,09 га требуется под жилище и дороги. То есть с учетом имеющихся технологий пахотные земли позволяют обеспечить продовольствием от 10 до 17 млрд. человек. Но уже сегодня в мире, по различным оценкам, голодает от 500 до 800 млн., или 8–13 % жителей Земли. При этом ежегодно нас становится больше на 90 млн., или на 1,4 %. Если секреты земледелия и темпы роста населения останутся на прежнем уровне, потенциал сельскохозяйственных земель может достигнуть своего предела уже к 2050 г. [1].

Цель работы – определение наиболее эффективного гербицида в посевах озимой пшеницы в условиях ОАО «Городея» Несвижского района.

Материалы и методика исследований. Опыт заложен в четырехкратной повторности в течение 2020–2021 гг. Площадь учетной делянки составила 25 м². Размещение делянок рендомизированное. Способ сева сплошной рядовой.

Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая. Агрохимическая характеристика пахотного слоя: рН (в КС1) – 5,9, содержание Р₂О₅ – 175 мг на 1 кг почвы, К₂О – 210 мг на 1 кг почвы, со-

держание гумуса – 2,2 %. Данные по урожайности культуры были подвергнуты дисперсионному анализу [2].

Технология возделывания озимой пшеницы была в соответствии с отраслевым регламентом по культуре [3].

Результаты исследований и их обсуждение. Биологическая эффективность применения гербицидов представлена в табл. 1.

Таблица 1. Биологическая эффективность применения гербицидов против сорных растений в посевах озимой пшеницы (первый учет, 2021 г.), %

Вариант опыта	Куриное просо	Ромашка непахучая	Звездчатка средняя	Пикульник обыкновенный	Марь белая	Незабудка полевая	Осот полевой	Редька дикая	Ярутка полевая
Контроль (без обработки)*	4,1	3,0	5,3	2,5	4,2	6,2	2,5	7,8	3,6
Агритокс, в. к., 1,2 л/га	32,7	58,3	61,5	66,2	69,9	61,8	59,9	71,4	61,8
Балерина, СЭ, 0,3 л/га	41,8	73,1	79,6	79,9	83,9	80,2	68,4	81,7	79,7
Балерина, СЭ, 0,4 л/га	43,1	86,5	89,2	85,9	89,4	86,8	77,9	85,8	81,9
Гусар турбо, МД, 0,05 л/га	89,9	91,8	94,9	89,5	87,3	92,7	85,6	88,4	86,3
Гусар турбо, МД, 0,1 л/га	92,7	97,4	100	97,3	91,2	100	95,3	100	100

Как видно из приведенных данных, наиболее эффективным при химической прополке озимой пшеницы был вариант с применением гербицида Гусар турбо, МД с нормой расхода 0,1 л/га. Гибель сорняков в этом варианте составляла 91,2–100 %.

Результаты исследований по хозяйственной эффективности гербицидов приведены в табл. 2.

Таблица 2. Хозяйственная эффективность применения гербицидов против сорных растений в посевах озимой пшеницы (средние данные, 2021 г.)

Вариант опыта	Урожайность, ц/га	+ к контролю, ц/га	%	+ к контролю, %
Контроль (без обработки)*	30,2	–	100	–
Агритокс, в. к., 1,2 л/га	36,3	6,1	120,1	20,1
Балерина, СЭ, 0,3 л/га	39,3	9,1	130,1	30,1
Балерина, СЭ, 0,4 л/га	41,8	11,6	138,4	38,4
Гусар турбо, МД, 0,05 л/га	44,7	14,5	148,0	48,0
Гусар турбо, МД, 0,1 л/га	48,0	17,8	158,9	58,9
НСП ₀₅	2,4	–	–	–

Максимальная урожайность при изучении гербицидов была получена в варианте с использованием для борьбы с сорняками Гусар турбо, МД с нормой расхода 0,1 л/га. При этом достоверная прибавка составила 17,8 ц/га.

В табл. 3 представлена экономическая эффективность применения изучаемых гербицидов.

Таблица 3. Экономическая эффективность применения гербицидов по вариантам опыта

Вариант опыта	Стоимость дополнительной продукции, руб/га	Всего дополнительных затрат, руб/га	Себестоимость 1 ц дополнительной продукции, руб.	Условный чистый доход, руб/га	Окупаемость дополнительных затрат, руб/руб.
Агритокс, в. к., 1,2 л/га	228,75	115,83	18,9	112,9	1,97
Балерина, СЭ, 0,3 л/га	341,25	110,29	12,1	230,9	3,09
Балерина, СЭ, 0,4 л/га	435,00	141,28	12,1	293,5	3,07
Гусар турбо, МД, 0,05 л/га	543,75	210,2	14,4	333,5	2,58
Гусар турбо, МД, 0,1 л/га	667,5	301,1	16,9	366,4	2,21

Исходя из приведенных данных, наиболее эффективным был вариант с использованием гербицида Балерина, СЭ с нормой расхода 0,3 л/га.

Заключение. Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что максимальная биологическая эффективность в посевах озимой пшеницы была получена в варианте с применением для химической прополки данной культуры гербицида Гусар турбо, МД с нормой расхода 0,1 л/га.

Наибольшая хозяйственная эффективность в посевах озимой пшеницы отмечается в варианте с применением для химической прополки данной культуры гербицида Гусар турбо, МД с нормой расхода 0,1 л/га. При этом максимальная достоверная прибавка урожая составила 17,8 ц/га.

Наиболее экономически эффективным был вариант с применением для химической прополки озимой пшеницы препарата Балерина, СЭ с нормой расхода 0,3 л/га, так как здесь окупаемость дополнительных затрат наибольшая и равна 3,09 руб/руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киселев, В. Н. Основы экологии: учеб. пособие / В. Н. Киселев. – 2-е изд. перераб. и доп. – Минск: Універсітэцкае, 2000. – 383 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. Наук Беларуси, ИПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов, [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 288 с.

УДК 632.951

ХОЗЯЙСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНКАРЗИИ ПРОТИВ ТЕПЛИЧНОЙ БЕЛОКРЫЛКИ

Терешко М. Ю., Чопорова Д. С.

Научный руководитель – Грищенко И. Ю., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Тепличная белокрылка развивается на более чем 300 видах растений из 82 семейств, занесена на все континенты. Вредит в закрытом грунте и помещениях на овощных и декоративных растениях. Помимо прямого вреда, она переносит вирус инфекционного пожелтения салата, вирус курчавости листьев табака, вирус пожелтения огурца, вирус желтой мозаики томата и многие другие. Кроме того, вредитель способен развиваться в теплицах круглый год, дает большое количество поколений и обладает очень высокой продуктивностью, а также при постоянном применении пестицидов у белокрылки быстро формируются резистентные популяции, что вызывает необходимость использования биологического метода защиты культур от данного вредителя. Следует отметить, что в современных рыночных условиях очень важно не только сохранить урожай, но и получить при этом хороший экономический эффект от проведения защитных мероприятий.

Цель работы – изучить хозяйственную и экономическую эффективность Энкарзии в борьбе с тепличной белокрылкой на томате в условиях закрытого грунта ОАО ТК «Берестье».

Методика исследований. В опыте использовался гибрид томата Тореро. Томат выращивался по бессубстратной технологии. Схема опыта включала шесть вариантов:

1) эталон с применением трехкратной обработки инсектицидом Агент, ВДГ в норме расхода 0,15 кг/га;

2) вариант с однократным применением инсектицида Агент, ВДГ в норме расхода 0,15 кг/га с последующим двукратным выпуском Энкарзии в соотношении «паразит : вредитель» 1:10;

3–6) варианты с 3-кратным выпуском Энкарзии в разных соотношениях «паразит : вредитель» (1:5, 1:10, 1:15, 1:20).

Первая обработка была проведена 3 мая. Все последующие обработки проводились с интервалом 7 дней. Каждый вариант опыта был заложен в отдельной теплице площадью 1 га в 4-кратной повторности. Площадь одной делянки составила 0,25 га.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате проведенных исследований была установлена высокая биологическая эффективность во всех вариантах опыта, что способствовало увеличению сохраненного урожая томатов. Урожайность по вариантам опыта колебалась в широких пределах: 16,7–26,2 кг/м² (табл. 1). Наиболее высокую прибавку по отношению к эталону обеспечили варианты с 3-кратным применением Энкарзии в соотношениях 1:5 и 1:10. Здесь была отмечена прибавка на уровне 9,2 и 9,5 кг/м², что в процентном выражении соответственно составило 55,1 и 56,9 %.

Таблица 1. Хозяйственная эффективность Энкарзии против тепличной белокрылки на томате в закрытом грунте в условиях ОАО ТК «Берестье», 2021 г.

Вариант опыта	Урожайность,		Прибавка,		Прибавка, %
	кг/м ²	ц/га	кг/м ²	ц/га	
1. Агент, ВДГ (эталон)	16,7	1670	–	–	–
2. Агент, ВДГ + Энкарзия (1:10)	18,3	1830	1,6	160	9,6
3. Энкарзия, 1:5	25,9	2590	9,2	920	55,1
4. Энкарзия, 1:10	26,2	2620	9,5	950	56,9
5. Энкарзия, 1:15	23,0	2300	6,3	630	37,7
6. Энкарзия, 1:20	21,6	2160	4,9	490	29,3
НСР ₀₅	1,2	–	–	–	–

В свою очередь различная прибавка урожайности отразилась на экономической эффективности применения энтомофага. Согласно рас-

четам, наиболее высокая стоимость дополнительной продукции отмечена в варианте с 3-кратным применением Энкарзии в соотношении «паразит : вредитель» 1:10 и составила 176 700 руб/га, или 17,67 руб. с 1 м².

Таблица 2. Экономическая эффективность Энкарзии против тепличной белокрылки на томате в закрытом грунте в условиях ОАО ТК «Берестье», 2021 г.

Вариант опыта	Стоимость дополнительной продукции, руб/га	Всего дополнительных затрат, руб/га	Себестоимость дополнительной продукции, руб/ц	Условный чистый доход, руб/га	Окупаемость дополнительных затрат, руб/руб.
1. Аген, ВДГ (0,15 кг/га) + Энкарзия, 1:10 (60000 ос/га)	29 760	5 953,1	37,21	23 834,5	5,00
2. Энкарзия, 1:5 (180000 ос/га)	171 120	29 572,9	32,14	141 574,5	5,79
3. Энкарзия, 1:10 (90000 ос/га)	176 700	28 030,3	29,51	148 697,3	6,30
4. Энкарзия, 1:15 (60000 ос/га)	117 180	18 606,0	29,53	98 601,5	6,29
5. Энкарзия, 1:20 (30000 ос/га)	91 140	14041,8	28,66	77 125,8	6,49

При расчете дополнительных затрат была рассчитана численность Энкарзии с учетом соотношения «паразит : вредитель» в каждом варианте опыта и с учетом трехкратного выпуска энтомофага, численность была пересчитана на площадь 1 га. Наибольшее количество затрат пришлось на 2-й вариант с Энкарзией в норме выпуска 180 000 ос/га (соотношение 1:5) и составили 29 572,9 руб/га. Данная цифра связана с увеличенной нормой численности паразита.

При расчете условного чистого дохода (табл. 2) установлено, что этот показатель был наиболее высоким в вариантах опыта с применением Энкарзии в соотношении 1:5 и 1:10 и составил соответственно 141 574,5 и 148 697,3 руб/га. При этом окупаемость в 3-м варианте (соотношение 1:10) была более высокой и составила 6,30 руб/руб. Самая высокая окупаемость отмечена в последнем варианте – 6,49 руб/руб, но условный чистый доход при этом находится на самом низком уровне – 77 125,8 руб/га.

Поэтому, анализируя табл. 2, можем сделать выводы о том, что наиболее эффективным вариантом опыта в экономическом отношении является вариант с 3-кратным применением Энкарзии в соотношении 1:10.

Заключение. Таким образом, установлено, что при трехкратном выпуске Энкарзии наиболее эффективным соотношением «паразит : вредитель» как в хозяйственном, так и в экономическом отношении оказалось соотношение 1:10. В этом варианте опыта отмечена наиболее высокая прибавка урожайности томатов по отношению к эталону и высокие показатели условного чистого дохода и окупаемости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А. А. Овощеводство защищенного грунта / А. А. Аутко, Г. И. Гануш, Н. Н. Долбик. – Минск: ВЭВЭР, 2006. – 320 с.
2. Лебедев, В. В. Биологический метод борьбы с вредителями овощных культур закрытого грунта – тепличной белокрылкой при помощи специализированного паразита – энкарзии: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В. В. Лебедев. – М., 1983. – 26 с.
3. Тищенко, Т. Н. Организационно-экономическое обоснование дипломных работ: метод. указания / Т. Н. Тищенко, И. В. Лобанова. – Горки: БГСХА, 2016. – 72 с.

УДК 632.951

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНКАРЗИИ ПРОТИВ ТЕПЛИЧНОЙ БЕЛОКРЫЛКИ

Шишло В. Ю., Грищенко О. И.

Научный руководитель – Грищенко И. Ю., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Высокий репродуктивный потенциал и способность белокрылки к быстрому росту численности в теплицах вызывает необходимость проведения регулярных защитных мероприятий. В ряде случаев химические обработки способствуют появлению в защищенном грунте резистентной популяции вредителя. Поэтому остро встает вопрос о необходимости комплексного развития биологического метода борьбы с тепличной белокрылкой.

Цель работы – изучить эффективность Энкарзии в борьбе с тепличной белокрылкой на томате в условиях закрытого грунта ОАО ТК «Берестье».

Методика исследований. В опыте использовался гибрид томата Тореро. Томат выращивался по бесшпалочной технологии.

Схема опыта включала:

Вариант опыта	Норма расхода кг/га, ос/м ²	Кратность
1. Агент, ВДГ (эталон)	0,15 кг/га	3
2. Агент, ВДГ + Энкарзия 1:10*	0,15 кг/га + 3 ос/м ²	1 + 2
3. Энкарзия 1:5*	6 ос/м ²	3
4. Энкарзия 1:10*	3 ос/м ²	3
5. Энкарзия 1:15*	2 ос/м ²	3
6. Энкарзия 1:20*	1 ос/м ²	3

*Соотношение «паразит : вредитель».

Каждый вариант опыта был заложен в отдельной теплице площадью 1 га в 4-кратной повторности. Площадь одной делянки составила 0,25 га.

Результаты исследования и их обсуждение. В теплице белокрылка была обнаружена 3 мая. Численность вредителя по вариантам опыта колебалась от 25,8 до 28,4 экз/м². В период с 3 по 25 мая были проведены обработки инсектицидом и выпуск энтомофага с интервалом 7 дней. По прошествии первых 7 дней численность белокрылки в среднем снизилась до 19,4–22,5 экз/м². Еще через 7 дней после второй обработки численность вредителя в среднем по вариантам опыта колебалась в пределах 12,3–18,8 экз/м², а после третьей обработки – 6,1–14,7 экз/м². Последний учет вредителя проводился на 30-й день опыта. Численность белокрылки колебалась в пределах 2,1–16,9 экз/м².

Наиболее высокая начальная биологическая эффективность была отмечена в вариантах опыта с применением Энкарзии в соотношениях «паразит : вредитель» 1:5 и 1:10 (26,0 и 39,8 % соответственно). В эталонном варианте и варианте с применением инсектицида с последующим выпуском Энкарзии на тридцатый день учета численность тепличной белокрылки стала резко увеличиваться, что обусловлено в первом случае отсутствием пролонгированного действия препарата Агент, ВДГ по отношению к вредителю, а во втором тем, что, возможно, эффективность энтомофага подавлялась предшествующей инсектицидной обработкой. В вариантах с применением Энкарзии в разном соотношении «паразит : вредитель» биологическая эффективность находилась на высоком уровне во все дни учета, включая учет на 30-й день.

При этом наиболее высокая эффективность также отмечалась в вариантах с применением Энкарзии в соотношениях «паразит : вредитель» 1:5 и 1:10 (92,6 и 90,5 % соответственно).

Биологическая эффективность Энкарзии против тепличной белокрылки на томате в закрытом грунте в условиях ОАО ТК «Берестье», 2021 г.

Вариант опыта	Норма расхода (кг)/га, ос/м ²	Кратность	Численность белокрылки, экз/м ²				Биологическая эффективность, %				
			До обработки	Дни после обработки				Дни после обработки			
				7-й	14-й	21-й	30-й	7-й	14-й	21-й	30-й
1. Агент, ВДГ (эталон)	0,15 кг/га	3	28,0	21,3	16,1	11,2	16,9	23,9	42,5	60,0	39,6
2. Агент, ВДГ + Энкарзия 1:10*	0,15 кг/га + 3 ос/м ²	1+2	26,7	19,7	14,4	10,8	17,3	26,2	46,1	59,6	38,2
3. Энкарзия 1:5*	6 ос/м ²	3	28,4	17,7	12,3	6,1	2,1	39,8	56,7	78,5	92,6
4. Энкарзия 1:10*	3 ос/м ²	3	26,2	19,4	14,5	9,2	2,5	26,0	44,7	64,9	90,5
5. Энкарзия 1:15*	2 ос/м ²	3	27,3	20,8	16,1	13,6	9,8	23,8	41,0	50,1	64,1
6. Энкарзия 1:20*	1 ос/м ²	3	25,8	22,5	18,8	14,7	10,1	12,8	27,1	43,0	60,8

Заключение. Таким образом, установлено, что при трехкратном выпуске Энкарзии наиболее эффективным соотношением «паразит : вредитель» оказались соотношения 1:5 и 1:10. В этих вариантах численность тепличной белокрылки снижалась наиболее динамично. Совместное применение инсектицида с энтомофагом оказалось неэффективным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А. А. Овощеводство защищенного грунта / А. А. Аутко, Г. И. Гануш, Н. Н. Долбик. – Минск: ВЭВЭР, 2006. – 320 с.
2. Козлов, С. Н. Вредители и болезни сельскохозяйственных культур. Вредители овощных культур открытого и закрытого грунта: учеб.-метод. пособие / С. Н. Козлов. – Горки: БГСХА, 2018. – 88 с.
3. Лебедев, В. В. Биологический метод борьбы с вредителями овощных культур закрытого грунта – тепличной белокрылкой при помощи специализированного паразита – энкарзии: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В. В. Лебедев. – М., 1983. – 26 с.
4. Болезни и вредители сельскохозяйственных культур. Вредители крестоцветных, овощных, плодовых и ягодных культур: учеб.-метод. пособие / М. Л. Снитко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – 128 с.

Секция 4. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕХНОЛОГИИ, ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

УДК 633.112.9”324”:631.526.32(476.4)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ДРИБИНСКОГО РАЙОНА

Жигалова А. Д.

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

Введение. За последнее десятилетие посевы хлебных зерновых культур в мире стабилизировались на уровне 777–788 млн. га, занимая около 50 % в структуре общей посевной площади. Лидируют по этому показателю Китай и Россия. По данным ФАО, в последние годы валовое производство зерна в мире достигает 2 млрд. т в год [1].

Планируемые площади посева тритикале на зерно под урожай 2021 г. составляли 550–560 тыс. га, пшеницы – 540–550 тыс. га. Площадь посевов озимой ржи (диплоидные и тетраплоидные сорта) равнялась 350–370 тыс. га, озимого ячменя – 15–20 тыс. га.

Как видно из приведенных данных, посевные площади озимого тритикале среди озимых зерновых культур фактически идентичные посевам озимой пшеницы [2].

Одним из основных преимуществ тритикале над другими зерновыми является потенциал продуктивности этой культуры. Благодаря сочетанию многоколосковости ржи и многоцветковости пшеницы тритикале превосходит по уровню продуктивности исходные родительские формы. Считается, что возможности роста урожайности тритикале значительно выше, чем у пшеницы, почти исчерпавшей свои генетические ресурсы. Это подтверждается уровнем урожайности тритикале, полученной в различных почвенно-климатических условиях [3, 4].

Использование потенциала озимого тритикале, в котором удачно сочетаются высокая экологическая пластичность ржи с урожайностью и качеством пшеницы, является важным резервом увеличения производства в республике высококачественного кормового зерна [5].

Целью наших исследований была сравнительная оценка сортов озимого тритикале.

Методика исследований. Объектами исследований были сорта озимого тритикале Прометей и Импульс, включенные в Государственный реестр и допущенные к использованию на территории Республики Беларусь.

Полевые опыты проводились в 2021 г. в производственных посевах озимого тритикале ОАО «Трилесино-Агро» Дрибинского района. Предшественник – озимый рапс. Мощность пахотного горизонта на исследуемых участках составляет 22–25 см. По гранулометрическому составу почвы представлены средними суглинками, подстилаемыми на глубине 65–70 см мореным суглинком.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты агрохимического анализа показали, что обеспеченность подвижными формами фосфора и калия находится в пределах 177–203 мг/кг почвы. Содержание гумуса в почве составило 1,8 %. Реакция почвенного раствора колеблется в пределах от 5,8 до 6,0 (рН в КС1).

Фактическая урожайность многих сельскохозяйственных культур оказывается ниже биологической вследствие потерь семян, связанных с их осыпанием при перестое, потерь при уборке или полегании растений.

Продуктивность растений формируется за счет основных элементов ее структуры, к которым относятся продуктивная кустистость, число зерен в колосе, масса зерна с колоса и масса 1000 зерен.

В 2021 г. изучаемые сорта к уборке имели 335–364 растений на 1 м². Более высокий показатель отмечен у сорта Прометей – 353 шт/м², ниже у сорта Импульс – 335 шт/м² (табл. 1).

Таблица 1. Элементы структуры урожайности сортов озимой тритикале в 2021 г.

Сорта	Количество растений, шт/м ²	Продуктивная кустистость, шт.	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, шт.
Прометей	364	1,7	8,3	36,4	38,6
Импульс	335	1,5	8,0	35,0	37,2

Более высокими показателями характеризовался сорт Прометей – продуктивная кустистость – 1,7, длина колоса – 8,3 см, количество зерен в колосе – 36,4 шт., масса 1000 зерен – 38,6 г.

Продуктивная кустистость у сорта Импульс составила 1,5, длина колоса – 8,0 см, число зерен в колосе – 35,0, масса 1000 зерен – 37,2 г.

На основании вышеизложенного можно отметить, что изучаемые нами сорта озимого тритикале в условиях ОАО «Трилесино-Агро» Дрибинского района различались между собой по элементам структуры урожайности. Лучшими показателями характеризовался сорт Прометей.

Урожайность зерна сортов озимого тритикале различалась, что объясняется влиянием погодных условий года и различием между собой изучаемых сортов по динамике формирования элементов структуры урожайности.

Изучаемые сорта озимого тритикале значительно различались по урожайности между собой (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность зерна сортов озимого тритикале, 2021 г.

Сорт	Биологическая урожайность, ц/га	Хозяйственная урожайность, ц/га
Прометей	38,2	34,8
Импульс	34,7	31,0
НСР _{0,05}	2,2	–

Биологическая урожайность у сорта Прометей составила 38,2 ц/га, что больше на 3,5 ц/га, чем у сорта Импульс – 34,7 ц/га, прибавка в год исследований достоверна, так как превышает критерий оценки (НСР_{0,05} 2,2 ц/га).

Хозяйственная урожайность у сорта Прометей составила 34,8 ц/га, что больше на 3,8 ц/га, чем у сорта Импульс – 31,0 ц/га, при одинаковых условиях возделывания.

Заключение. Таким образом, наиболее урожайным сортом озимого тритикале в условиях ОАО «Трилесино-Агро» Дрибинского района был сорт Прометей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тарануха, Г. И. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: учебник / Г. И. Тарануха. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 420 с.
2. Рабочий план проведения осенних полевых работ в сельскохозяйственных организациях республики в 2020 году [Электронный ресурс]. – Минск, 2020. – Режим доступа: http://www.mshp.gov.by/documents/plant/plan_osen_sev_2020.pdf. – Дата доступа: 18.10.2020.

3. Результаты изучения коллекции озимого тритикале в условиях Беларуси / С. И. Гриб [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр.; редкол.: Ф. И. Привалов (гл ред.) [и др.] / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2016. – Вып. 52. – С. 245–251.

4. Тимошеня, С. О. Сравнительная оценка сортов озимого тритикале в условиях ОАО «Приозерское-Агро» Житковичского района / С. О. Тимошеня, А. С. Мастеров // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. ст. по материалам XVII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию агроном. ф-та и 180-летию подготовки специалистов аграрного профиля, Горки, 28–29 января 2021 г. – Горки: БГСХА, 2021. – С. 386–388.

5. Растениеводство: учеб. пособие / К. В. Коледа [и др.]; под ред. К. В. Коледы, А. А. Дудука. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 480 с.

УДК 632.952:635.25

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДОВ НА СОХРАНЯЕМОСТЬ ЛУКА РЕПЧАТОГО В ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ

Жилинская А. В.

Научный руководитель – Почтовая Н. Л., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Увеличение объемов производства лука репчатого происходит не только за счет увеличения площадей, занимаемых культурой, но и за счет повышения урожайности. Это достигается внедрением в производство новых высокопродуктивных сортов и гибридов, устойчивых к болезням, повышением общей культуры земледелия и уровня технологии возделывания. Также актуальный вопрос сегодня – лежкоспособность лука репчатого, так как население страны необходимо обеспечивать луком в течение всего года [1].

Во время хранения лука репчатого в точках роста, расположенных на донце и прикрытых закрытыми сочными чешуями, происходят структурные изменения, в результате которых вегетативная недифференцированная почка превращается в генеративную, содержащую зачаток будущего соцветия и цветков. Как только эти преобразования закончатся, луковицы теряют иммунитет, подвергаются нападению возбудителей болезней, прорастают и погибают.

Главная задача в практике хранения лука репчатого – продлить период покоя. Длительным он бывает только у хорошо вызревших луковиц с сухими кроющими чешуями [2].

Цель работы – изучить влияние применения фунгицида РИДОМИЛ ГОЛД на сохранность лука репчатого.

Материалы и методика исследования. Исследования проводились в 2018–2019 гг. в УО БГСХА на учебно-опытном поле кафедры плодоовощеводства (Рытовский огород), в лаборатории кафедры плодоовощеводства.

Объект исследования – лук репчатый (сорт Ветразь).

Средство защиты растений: фунгицид РИДОМИЛ ГОЛД (действующее вещество: *мефеноксам*, 40 г/кг + *манкоцеб*, 640 г/кг; препаративная форма: ВДГ (водно-диспергируемые гранулы). В качестве эталона фунгицид БЕЛИС (действующее вещество: *боскалид*, 252 г/кг + *пираклостробин*, 128 г/кг; препаративная форма: ВДГ (водно-диспергируемые гранулы).

Посев лука репчатого проводился 27.04.2018 г., норма высева семян составила 0,5 г/м². Способ посева ленточный 2-строчный по схеме (62 + 8) · 3 см. Фазы развития лука на момент проведения обработок: интенсивного роста, формирования и созревания луковицы. Норма расхода рабочей жидкости – 300 л/га.

Результаты исследования. Под естественной убылью луковиц следует понимать уменьшение их массы в процессе хранения вследствие испарения влаги и дыхания [3].

Расчеты естественной убыли лука при хранении проводились к среднему остатку за каждый месяц хранения. Естественная убыль исчислялась в процентах к этому среднему остатку и представлена в табл. 1.

Таблица 1. Расчет нормируемой естественной убыли за период наблюдений

Месяц хранения	Норма естественной убыли, %
Сентябрь	1,7
Октябрь	1,2
Ноябрь	1,1
Декабрь	0,6
Январь	0,6
Февраль	0,6
Март	0,6
Итого...	6,4

Таким образом, при расчете нормируемой естественной убыли за 7 месяцев хранения в хранилище без искусственного охлаждения естественная убыль составит 6,4 %.

Фактическая естественная убыль определялась экспериментальным методом (табл. 2). На хранение были заложены луковицы в сетках по 5 кг в четырехкратной последовательности. После каждого месяца хранения проводилось их взвешивание и определялась средняя масса фактической естественной убыли, которая составила от 7,07 до 7,86 %.

Таблица 2. Потери и сохраняемость лука, %

Варианты опыта	Кратность обработки	Сверхнормативные потери, %	Естественная убыль, %	Всего потерь, %	Сохраняемость, %
Контроль (без обработки)	–	2,82	7,86	10,68	89,32
БЕЛИС, ВДГ (эталон)	А	1,96	7,07	9,03	90,97
РИДОМИЛ ГОЛД (0,5 кг/га)	А, В	–	7,80	7,80	92,20
РИДОМИЛ ГОЛД (0,5 кг/га)	А, В, С	–	7,29	7,29	92,71

Сверхнормативные потери лука были отмечены в контрольном варианте (2,82 %) и в варианте с обработкой лука эталоном (1,96 %).

Сохраняемость является важным показателем в длительности поступления свежей продукции. Сохраняемость лука достоверна выше в вариантах с обработкой посевов РИДОМИЛ ГОЛД в дозе 0,5 кг/га, чем в контрольном варианте – 89,32 %. В варианте с двукратной обработкой посевов лука препаратом РИДОМИЛ ГОЛД сохраняемость составила 92,20 %, при трехкратной обработке – 92,71 %. В варианте опыта, где применялся эталон (БЕЛИС, ВДГ), сохраняемость составила 90,97 %.

Вывод. Сохраняемость лука достоверна выше в вариантах с обработкой посевов РИДОМИЛ ГОЛД в дозе 0,5 кг/га: при двукратной – 92,20 %, трехкратной – 92,71 %, в контрольном варианте – 89,32 %. Потери массы составили 7,29 %, тогда как в контроле – 10,68 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Купреенко, Н. П. Результаты и перспективные направления исследований с луковыми культурами в Республике Беларусь / Н. П. Купреенко // Овощи России. – 2021. – № 3. – С. 29–33.
2. Овощеводство. Луковые культуры. Курс лекций: учеб.-метод. пособие / В. В. Скорина [и др.]. – Горки: БГСХА, 2020. – 60 с.
3. Технология хранения лука репчатого / И. А. Молчанова [и др.] // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. – 2020. – С. 22–29.

УДК 631.14:[633.15:631.526.325](476.4)

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ
В УСЛОВИЯХ КСУП «ОВСЯНКА им. И. И. МЕЛЬНИКА»
ГОРЕЦКОГО РАЙОНА**

Рогонов А. А.

*Научный руководитель – **Мастеров А. С.**, канд. с.-х. наук, доцент*
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Кукуруза является основной кормовой культурой во многих странах мира, в том числе и в Беларуси. По занимаемым площадям она находится на первом месте среди других сельскохозяйственных культур. В последние годы кукуруза на силос, зеленую массу и зерно занимает около 800 тыс. га [1].

Создание и внедрение в производство гибридов кукурузы, адаптированных к конкретным условиям выращивания, имеет большое народнохозяйственное значение, поэтому исследования по созданию гибридов кукурузы соответствующих групп спелости и направлений использования для конкретных условий Беларуси весьма актуальны и представляют практический интерес [2].

Основной целью работы была оценка по хозяйственно-биологическим параметрам и определение лучших гибридов кукурузы в производственном испытании в условиях КСУП «Овсянка им. И. И. Мельника» Горецкого района.

Материалы и методика исследования. Производственные испытания закладывались в один день (25 апреля) сеялкой СТВ-8КУ. Норма расхода семян – 100 тыс. шт/га. Ширина междурядий – 70 см. При переходе от одного гибрида к другому сеялка очищалась.

В производственном посеве разбивали делянки. Общая площадь делянки – 1000 м². Повторность в опытах трехкратная [3, 4]. Кукурузу возделывали в соответствии с агротехникой, принятой в хозяйстве. Предшественником кукурузы было озимая тритикале.

Результаты исследования. Анализируя структуру урожайности исследуемых гибридов, можем отметить, что по показателям всхожести и количеству листьев они не отличались друг от друга.

Основное различие наблюдалось в сохранности растений к уборке, высоте прикрепления початков, числе початков и массе 1 растения. Так, у гибридов Полесский 212СВ и Кремень 200СВ в среднем на одном растении был один початок. Наибольшее среднее количество початков наблюдалось у гибридов Ладога и Полесский 195СВ (табл. 1).

Таблица 1. Структура урожайности гибридов кукурузы, 2021 г.

Гибрид	Сохранилось к уборке растений, шт.	Высота прикрепления початков, см	Длина початка, см	Количество початков, шт.	Количество листьев, шт.	Масса 1 растения, г	Биологическая урожайность, ц/га
Ладога	10	82	20	1,2	12	425	425
Кремень 200СВ	9	72	18	1	13	382	344
Полесский 212СВ	8	90	16	1	12	251	201
Полесский 195СВ	9	70	18	1,1	13	262	236

Масса одного растения наименьшей была у гибрида Полесский 212СВ (251 г). На 11 г выше масса была у гибрида Полесский 195СВ, на 131 – у гибрида Кремень 200СВ. Самая высокая масса 1 растения отмечена у гибрида Ладога – 425 г.

Облиственность несколько выше была у гибридов Кремень 200СВ и Полесский 195СВ.

Биологическая урожайность зеленой массы выше была у раннего гибрида Ладога и среднераннего гибрида Кремень 200СВ – 425 и 344 ц/га соответственно.

Урожайность исследуемых гибридов кукурузы в 2020 г., по данным отчета хозяйства, была на уровне 219–449 ц/га [2].

По нашим исследованиям, в 2021 г. урожайность гибридов кукурузы была на уровне 183–416 ц/га. В среднем за два года исследований

урожайность зеленой массы Ладоги (433 ц/га) была значительно выше по сравнению с другими гибридами (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность гибридов кукурузы

Гибрид	Урожайность, ц/га		Урожайность з/м и початков, ц/га		
	з/м	початков			
	2021 г.		2020 г.	2021 г.	Среднее
Ладога	277	139	449	416	433
Кремень 200СВ	254	77	227	331	279
Полесский 212СВ	140	43	226	183	205
Полесский 195СВ	154	75	219	229	224
НСР ₀₅	16,4	8,4	–	24,1	–

Можно отметить, что раннеспелый гибрид Ладога и среднеранний гибрид Кремень 200СВ достоверно превосходят по урожайности зеленой массы и початков среднеранние гибриды Полесский 212СВ и Полесский 195СВ в условиях хозяйства.

Наибольшим содержанием сухого вещества отличался гибрид Полесский 195СВ – 33,0 %, на том же уровне – у гибрида Кремень 200СВ. У гибридов Ладога и Полесский 212СВ содержание сухого вещества несколько ниже – 31,3 и 30,4 % соответственно (табл. 3).

Таблица 3. Сбор сухого вещества и выход кормовых единиц кукурузы

Гибрид	Влажность листостебельной массы, %	Влажность початков, %	Содержание сухого вещества, %	Сбор сухого вещества, ц/га	Выход КЕ, ц/га
Ладога	75,6	56,2	31,3	136	112
Кремень 200СВ	73,4	50,7	32,9	92	75
Полесский 212СВ	75,2	55,9	30,4	62	76
Полесский 195СВ	72,8	50,8	33,0	74	61

Сбор сухого вещества был в пределах от 62 до 136 ц/га. Самый высокий сбор сухого вещества в нашем опыте обеспечил гибрид Ладога – 136 ц/га. Самым низким сбором сухого вещества характеризуется гибрид Полесский 212СВ – 62 ц/га.

Показателем кормовой продуктивности является сбор кормовых единиц с гектара посевной площади. Как следует из табл. 3, по этому показателю преимущество у гибрида Ладога – 112 ц/га, затем Кремень

200СВ и Полесский 212СВ – 75 и 76 ц/га, наименьший сбор кормовых единиц у гибрида Полесский 195СВ – 61 ц/га.

Основываясь на результатах проделанной работы, можем заключить, что под раннеспелый гибрид кукурузы Ладога и среднеранний гибрид Кремень 200СВ необходимо расширять посевные площади для получения высоких урожаев зеленой массы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кукуруза на силос / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. В. Л. Щербакова. – Москва, 1996. – 93 с.
2. Рогонов, А. А. Сравнительная оценка гибридов кукурузы в условиях КСУП «Овсянка» Горецкого района / А. А. Рогонов, А. А. Цыганова, А. С. Журавский // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. ст. по материалам XIX Междунар. науч.-практ. конф., Горки, 26–27 января 2022 г. – Горки: БГСХА, 2022. – С. 217–220.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – Москва: Колос, 1985. – 416 с.
4. Земледелие. Практикум: учеб. пособие / А. С. Мастеров [и др.]; под ред. А. С. Мастерова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 300 с.

УДК 635.132:631.559:631.115.1(476.2)

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СОРТОВ И ГИБРИДА МОРКОВИ СТОЛОВОЙ В УСЛОВИЯХ КФХ «СМОЛЯКОВ А. В.»

Смоляков Д. А.

Научный руководитель – Мастеров А. С., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Морковь – преимущественно пищевая культура, но также используется как кормовое растение для животных, птицы и пушных зверей.

Морковь – основной источник получения витамина А в витаминной промышленности. Лучшие сорта моркови содержат 16–25 мг на 100 г сырого веса каротина – провитамина А. Каротин в корнеплодах моркови находится в соединении с белком [1, 2, 3].

Основной целью работы была сравнительная оценка сортов и гибрида моркови столовой в условиях КФХ «Смоляков А. В.» Гомельского района.

Материалы и методика исследования. Схема опыта с морковью включала 3 варианта в трехкратной повторности. Общая площадь делянки – 19,6 м², учетная – 12,6 м² [4, 5]. Морковь столовую возделывали в соответствии с агротехникой, принятой в хозяйстве. Предшественником моркови столовой была редька масличная. Посев моркови проводили в 1-й декаде мая, уборку урожая – в 3-й декаде сентября. Морковь высевалась по двухстрочной схеме (10 + 60 см) на гребне с шириной междурядий 70 см. Норма высева – 2,5 кг/га, или 1,2 млн. шт/га, глубина заделки семян – 2 см [6].

Результаты исследования. В среднем за два года гибрид Балтимор превосходил по урожайности корнеплодов сорт Нантская на 200 ц/га, а сорт Шантане – на 181 ц/га (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность и товарность сортов и гибрида моркови, 2021 г.

Сорт, гибрид	Урожайность (в среднем за два года), ц/га	Треснувшие		Уродливые по форме		Поломанные		Товарность, %
		кг	%	кг	%	кг	%	
Нантская 4	400	1,2	12	2,1	21	0,7	7	60
Шантане	419	1,1	11	1,9	19,0	1,0	10	60
Балтимор	600	0,4	4	–	0,0	0,6	6	90

В результате оценки товарности моркови видно, что у сортов Нантская и Шантане наблюдалось больше уродливых по форме корнеплодов, а у гибрида Балтимор они отсутствовали вообще. Также достаточно много было отмечено треснувших клубней у сортов Нантская и Шантане (табл. 1).

В целом товарность корнеплодов моркови столовой была значительно выше у гибрида Балтимор – на 30 % больше, чем у сортов Нантская 4 и Шантане, и достигала 90 %.

Одним из важнейших показателей, по которому судят о качестве перерабатываемого растительного сырья, является содержание в нем сухих веществ, т. е. всех имеющихся в плодах или овощах веществ, кроме воды. Большинство овощей отличается сравнительно невысоким содержанием сухих веществ (от 4 до 10 %). Более богаты ими такие овощи, как морковь (в среднем 14 %), зеленый горошек (до 20 %), кукуруза (свыше 25 %) [7].

Каротин придает оранжевый цвет многим фруктам и овощам. Каротин (от лат. Carota – морковь) – желто-оранжевый пигмент, непредельный углеводород из группы каротиноидов. Чем темнее цвет моркови, тем больше в ней каротиноидов. В моркови темного, почти коричневого цвета в два раза больше бета-каротина, чем в оранжевой моркови, в желтой моркови его мало, а в белой нет вообще.

Несмотря на то что морковь – овощ не очень калорийный (31 ккал на средний плод), все эти калории идут из сахара, который она содержит. Отказываться от моркови совсем нельзя, все же она кладезь железа, кальция, калия, бета-каротина и витамина А. Просто необходимо помнить о том, сколько сахара содержит. Морковь в среднем содержит 6 % сахара.

При контроле качества пищевых продуктов, наряду с физическими и химическими методами анализа, применяют органолептическую оценку, которая характеризует потребительскую ценность.

Поверхность среза: очень влажная – 2 балла; влажная – 4 балла; слабо влажная – 3 балла; невлажная, суховатая – 2 балла, сухая – 1 балл.

Консистенция – комплексный показатель, объединяющий такие взаимосвязанные свойства корнеплодов моркови, как плотность ткани и их сочность. Она характеризуется следующим образом: твердая, хрустящая, сочная – 5 баллов; слабо сочная – 4 балла; слабо размягченная, хрустящая, слабо сочная – 3 балла; размягченная с признаками увядания, несочная – 2 балла; увядшая, дряблая, несочная – 1 балл.

Вкус определяется следующим образом: очень сладкий – 5 баллов; сладкий – 4 балла; слабо сладкий – 3 балла; несладкий – 2 балла; безвкусный, травянистый, пресный – 1 балл.

Самое низкое содержание каротина отмечено у сорта Нантская 4, на 1,9 мг/100 г выше содержание у гибрида Балтимор и 3,6 мг/100 г – у сорта Шантане (табл. 2).

Таблица 2. Качество урожая моркови столовой, 2021 г.

Сорт, гибрид	Содержание, %			Органолептическая оценка, балл		
	сухих веществ, %	каротина, мг/100 г	сахара, %	поверхность среза	консистенция	вкус
Нантская 4	11,5	18,5	8,9	5	5	5
Шантане	12,1	22,1	7,5	5	4	4
Балтимор	11,9	20,4	7,1	5	5	4

Содержание сухих веществ было несколько выше у сорта Шантане – 12,1 %, как и содержание каротина – 22,1 мг/100 г.

Содержание сахара выше было у сорта Нантская 4, на 1,4–1,8 % выше по сравнению с Шантане и Балтимор.

Заключение. По органолептической оценке лучше себя показал сорт Нантская 4 – 15 баллов. На втором месте Балтимор – 14 баллов. Ниже баллов было получено при оценке сорта Шантане – 13 баллов.

Таким образом, по качественным показателям все сорта моркови можно охарактеризовать как хорошие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Литвинова, М. К. Морковь / М. К. Литвинова. – Пенза, 2001. – 143 с.
2. Овощеводство / Г. И. Тараканов [и др.]; под ред. Г. И. Тараканова, В. Д. Мухина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Колос, 2003. – 472 с.
3. Овощеводство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ovoshevodstvo.ru/tomat/pishevaja-cennostj.html>. – Дата доступа: 21.11.2021.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – Москва: Колос, 1985. – 416 с.
5. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – Москва: Россельхозакадемия, 2011. – 648 с.
6. Смоляков, Д. А. Сравнительная оценка сортов моркови столовой в условиях КФХ «Смоляков А. В.» Гомельского района / Д. А. Смоляков, А. С. Мастеров, А. С. Журавский / Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. ст. по материалам XIX Междунар. науч.-практ. конф., Горки, 26–27 января 2022 г. – Горки: БГСХА, 2022. – С. 257–259.
7. Кравцов, А. И. Товароведная оценка качества продукции растениеводства: лабораторный практикум / А. И. Кравцов, Л. Н. Кравцова, Н. А. Козлов. – Горки: БГСХА, 2012. – 155 с.

УДК 339.9:639.181+4

СОСТАВ И ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ МЯСА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ: СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА

Туркин М. С., Петюль И. Р.

*Научный руководитель – **Мохова Е. В.**, канд. с.-х. наук, доцент*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Мясом называют скелетную мускулатуру убойных животных с прилегающими к ней тканями. Ткани, из которых состоит

мясо, подразделяют на мышечную, жировую, соединительную и костную.

Химический состав, анатомическое строение тканей весьма различны, поэтому общие свойства мяса будут зависеть и меняться от количественного соотношения этих тканей. Мясо и мясные продукты являются поставщиками биологически ценных белков. По своему химическому составу белки мяса близки к белкам тела человека и содержат все необходимые для построения тканей организма человека аминокислоты. Содержащиеся в мясе жиры обуславливают высокую калорийность мясных продуктов. Жиры являются источником насыщенных и жизненно необходимых ненасыщенных кислот жирного ряда. Кроме того, жиры участвуют в образовании аромата и вкуса мяса. В мясе содержатся азотистые и безазотистые экстрактивные вещества, которые влияют на вкус изделий из него и являются энергичными возбуждателями секреции желудочных желез человека. Мясо, и особенно внутренние органы убойных животных, содержат многие витамины и минеральные вещества [1].

Анализ информации. Пищевая ценность мяса характеризуется количеством и соотношением белков, жиров, витаминов, минеральных веществ и степенью усвоения этих веществ организмом человека. Наибольшей пищевой ценностью обладает мышечная ткань, а наименьшей – соединительная. Лучше усваивается и обладает хорошими вкусовыми качествами мясо, содержащее в одинаковом соотношении белки и жиры.

В мышечной ткани птицы по сравнению с мышцами крупных животных меньше соединительной ткани, поэтому она легче усваивается организмом. Соединительная ткань мяса птицы относительно нежная, рыхлая и равномерно распределяется в мышцах тушки. Жир откладывается под кожей, обычно на спине, груди и животе, и внутри тушки – на кишечнике и желудке. У него более низкая точка плавления, чем у жира других домашних животных, следовательно, он легче усваивается. В мясе птиц содержится 0,9–1,2 % экстрактивных веществ, что придает ему особые вкусовые свойства и вызывает усиленное выделение пищеварительных соков, способствует лучшему усвоению пищи.

Мышечная ткань содержит преимущественно полноценные белки с наиболее благоприятным для организма человека соотношением незаменимых аминокислот. Части мяса, содержащие значительное количе-

ство соединительной ткани, имеют меньшую пищевую ценность. Белки соединительной ткани имеют в своем составе коллаген и эластин, содержащие избыточное количество отдельных заменимых аминокислот [2].

Пищевая ценность мяса зависит от его усвояемости. Наиболее высокой усвояемостью обладают белки телятины и говядины, особенно полно и легко усваиваются белки печени и почек. Усвояемость говядины организмом человека в среднем составляет 83 %, а усвояемость белков мышечной ткани достигает 96 %. Усвояемость животных жиров колеблется в пределах от 92,4 до 97,5 %. Полнее усваивается свиной и говяжий жир, несколько хуже бараний жир. Мясо является одним из основных источников, обеспечивающих поступление в организм человека минеральных веществ и витаминов группы В.

В говядине 1-й категории съедобная часть составляет около 79 %, в говядине 2-й категории и телятине – не более 66 % от туши. Содержание белков около 20 г%, жиров – от 7 до 12,4 г%, калорийность составляет 144–187 ккал в 100 г мяса. В говядине содержатся минеральные вещества: калий – 315–334 мг%, натрий 60–65 мг%, кальций 9–10 мг%, магний 21–23 мг%, фосфор 198–210 мг%, железо 2–2,8 мг%; витамины: В₁ – 0,06–0,07 мг%, В₂ – 0,15–0,18 мг%, РР – 2,8–3 мг%.

Мясо свинины считается одним из основных источников полноценных белков в питании человека. Беконная, жирная и мясная свинина содержит белков (г%) от 11,4 до 16,4; жиров – от 14,6 до 49,3. Имеет калорийность в 100 г мяса от 316 до 489 ккал, минеральных веществ (мг%): калия – от 189 до 272, натрия – от 40 до 57, кальция – от 6 до 8, магния – от 17 до 24, фосфора – от 130 до 182, железа – от 1,3 до 1,8; витамины (мг%): В₁ – от 0,40 до 0,60; В₂ – от 10,0 до 14; РР – от 2,2 до 2,6; 2,6 мг% витамина Е. Холестерина в свинине меньше, чем в говядине, но пуриновых оснований больше, чем в говядине, но меньше, чем у курятины. По количеству незаменимых аминокислот белки мясной свинины не отличаются от белков говядины. При лечебном питании иногда можно периодически заменять отварную говядину, отварной свининой средней упитанности.

Мясо птицы имеет мелковолоконную структуру мышц белого или красного цвета, в зависимости от вида птицы. Окраска различных мышц у птицы неодинакова, от светло-розовой (белое мясо) до темно-красной (красное мясо), в зависимости от содержания в них гемпротеинов (миоглобина и гемоглобина). В белом мясе больше полноценных

белков, и оно легче переваривается в желудочно-кишечном тракте. В отличие от говядины и свинины в мясе птицы больше полноценных и легкоусвояемых белков. В состав белков у птицы в оптимальных соотношениях входят незаменимые аминокислоты. В мясе птицы содержатся жиры, минеральные вещества, много экстрактивных веществ, витамины А, РР, Д, В₁, В₂, В₁₂. Так как жиры имеют низкую температуру плавления (23–34 град.), они усваиваются организмом на 93%.

По содержанию белка мясо бобра превосходит мясо говядины и свинины и наиболее близко к крольчатине и мясу нутрий. Также для мяса бобра характерно низкое, по сравнению с мясом традиционных видов животных, содержание жира и невысокая калорийность, что делает его пригодным для изготовления диетических продуктов питания соответствующей направленности. По содержанию макро- и микроэлементов мясо бобра особенно богато калием, фосфором, железом, селеном. Отличительной особенностью мяса бобра от мяса традиционных видов животных является содержание витамина С. По аминокислотному составу мясо бобра включает в себя 7 незаменимых кислот (не содержит триптофан) и 3 условно незаменимых. Особенно богато мясо бобра (в сравнении с мясом продуктивных животных) такими аминокислотами, как аргинин, аспарагиновая кислота, валин, гистидин, глутаминовая кислота, изолейцин, лейцин, лизин, тирозин, треонин, фенилаланин.

По сумме заменимых и незаменимых аминокислот, влияющих на умственную деятельность, мясо можно расположить в следующей убывающей последовательности: мясо индейки (16236 мг/100 г), говядина (15947 мг/100 г), крольчатина (15397 мг/100 г), мясо страуса (15345 мг/100 г), свинина (14701 мг/100 г), телятина (14575 мг/100 г), мясо цыплят-бройлеров (14379 мг/100 г) [4].

Заключение. Мясо бобра по составу и пищевой ценности не уступает мясу сельскохозяйственных животных и даже превосходит его по некоторым параметрам. Его отличает высокое содержание белка, низкое содержание жира и невысокая калорийность, высокое содержание калия, фосфора, железа, селена, витамина С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кнорре, Д. Г. Биологическая химия / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина. – 3-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2000. – С. 479.

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

3. Мохова, Е. В. Гематологические и биохимические показатели крови у цыплят-бройлеров при скармливании в рационе витамина В₇ / Е. В. Мохова // IX Респ. науч. конф. студентов и аспирантов Респ. Беларусь: в 2 ч. – Гродно, 2004. – Ч. 2. – С. 235–237.

4. Позняковский, В. М. Экспертиза мяса и мясопродуктов / В. М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 2001. – 526 с.

УДК 633.13:663.88

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА «ОВСЯНОГО МОЛОКА», ПОЛУЧЕННОГО ИЗ РАЗЛИЧНОГО СЫРЬЯ

Ущенко С. В.

*Научный руководитель – Держапольская Ю. И., канд. техн. наук,
доцент*

ФГБОУ ВО «Дальневосточный ГАУ»,
Благовещенск, Россия

Введение. Проблема неусвояемости молочного сахара в нашей стране распространена повсеместно. В последние годы возникла тенденция к ухудшению ситуации. По оценкам ученых, каждый третий в стране имеет недостаток фермента лактазы, отвечающего за расщепление молочного сахара – лактозы. В большинстве случаев эта проблема проявляется довольно слабо или периодически. Но есть люди, которые испытывают сильнейший дискомфорт от обычного стакана молока [1].

Решить проблему непереносимости лактозы возможно путем полного исключения коровьего молока из питания, таким образом, актуальным становится вопрос о замене молока и молочных продуктов на безлактозную продукцию.

В настоящее время наблюдается устойчивая тенденция увеличения использования овса и продуктов его переработки в пищевой промышленности. Активно ведутся исследования функционально-технологических свойств овса и продуктов его переработки [2]. Содержание некоторых питательных веществ в овсяном зерне – витаминов группы В, токоферолов, минеральных компонентов (фосфора, кальция, железа), пищевых волокон – значительно выше, чем в других злаковых культурах, таких, как пшеница, рис и ячмень.

Целью работы является изучение комплекса показателей качества и безопасности вариантов «овсяного молока», полученного из различного сырья.

Методика исследования. При выполнении работы были использованы общепринятые стандартные методы исследований. Исследования проведены в трехкратной последовательности.

Результаты исследования и их обсуждение. Для проведения экспериментальных исследований были приготовлены образцы «овсяного молока» из зерен овса, крупы геркулес и овсяного толокна.

На первом этапе проведения экспериментов были изучены органолептические показатели «овсяного молока».

Органолептические исследования являются самыми доступными и универсальными методами оценки качества продуктов. Роль органолептических исследований особенно возросла в связи с введением технических регламентов. Органолептические характеристики, такие, как внешний вид, вкус, запах, консистенция и др., идентифицируют конкретный продукт, вид, сорт, наименование, служат инструментом его распознавания и играют определяющую роль в формировании качества любого пищевкусного продукта. Результаты органолептической оценки «овсяного молока» представлены в табл. 1.

Таблица 1. **Органолептические показатели «овсяного молока»**

Наименование показателя	Характеристика «овсяного молока»		
	Из зерен овса	Из крупы геркулес	Из овсяного толокна
Цвет	Белый с кремовым оттенком		Кремовый, равномерный по всей массе
Вкус и запах	Ярко выраженный вкус овса с горчинкой	Приятный сладковатый вкус с привкусом овса	Приятный сладковатый вкус с привкусом овсяного толокна
Консистенция	Непрозрачная жидкость, однородная, нетягучая, с незначительной мучнистостью	Непрозрачная жидкость, однородная, нетягучая, легкая мучнистость	Непрозрачная жидкость, однородная, нетягучая

После проведения органолептической оценки данных образцов можно сделать вывод, что «овсяное молоко»件годно для последующих исследований, так как они соответствуют требованиям ГОСТ 28188-2014.

На следующем этапе определяли физико-химические показатели «овсяного молока», результаты исследования представлены в табл. 2.

Таблица 2. Физико-химические показатели «овсяного молока»

Наименование показателя	Характеристика «овсяного молока»		
	из зерен овса	из крупы геркулес	из овсяного толокна
Массовая доля жира, %	1,5	1,5	1,5
Массовая доля сухих веществ, %	3,45	2,05	5,25
Плотность, кг/м ³	1012	1005	1021
pH, ед.	6,48	7,79	7,17

Исходя из анализа физико-химических показателей выработанных образцов, наилучшие показатели преобладают у «овсяного молока», полученного из овсяного толокна, данный продукт характеризуется повышенным содержанием сухих веществ и плотностью.

Заключение. В результате комплексной оценки «овсяного молока», полученного из различного сырья, установлено, что полученные образцы по физико-химическим и органолептическим показателям соответствуют требованиям ГОСТ 28188-2014 и могут быть использованы для производства безлактозной продукции – аналогов молока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богова, А. В. Тенденции в изучении эпидемиологии аллергических заболеваний в России за последние 10 лет / А. В. Богова, Н. В. Ильина, А. В. Лусс // Российский аллергический журнал. – 2008. – № 6. – С. 3–14.
2. Попов, В. С. Функциональные и технологические свойства зерна овса и перспективный ассортимент продуктов питания на его основе / В. С. Попов, С. С. Сергеева, Н. В. Барсукова // Вестник технологического университета. – 2016. – Т. 19. – № 16. – С. 147–151.

**Секция 5. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

УДК 577.213.3

**ВЛИЯНИЕ ЛАКТАЛЬБУМИНА ГИДРОЛИЗАТА
НА АНТИФУЗАРИОЗНУЮ АКТИВНОСТЬ *BACILLUS SSP.*
ПРИ ГЛУБИННОМ ЕЕ КУЛЬТИВИРОВАНИИ В УСЛОВИЯХ
*IN VITRO***

Авраменко С. Н.

*Научный руководитель – Никонович Т. В., канд. биол. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь*

Введение. Современное производство биологических средств защиты растений основано на физиолого-биохимических особенностях бактерий рода *Bacillus*. Они являются продуцентами широкого спектра биологически активных веществ. Ценность данного рода бактерий также обусловлена высокой бактерицидной активностью по отношению ко многим фитопатогенным группам микроорганизмов, в том числе к грибам рода *Fusarium*. В настоящее время на основе бактерий рода *Bacillus* разработан и применяется ряд препаратов: Фитоспорин (штамм 26 Д), Алирин (штамм В-10 ВИЗР), Бактофит (штамм ИПМ 215), Гамаир (штамм М-22 ВИЗР). Микробные биотехнологии позволяют получать качественную продукцию растениеводства [1].

Грибы рода *Fusarium* представляют собой наиболее экономически значимую и широко распространенную группу токсигенных грибов, встречающихся в том числе в посевах зерновых культур.

Лактальбумин является дополнительным источником аминокислот и широко используется в микробиологии в качестве дополнительного элемента питания [2]. В сывороточных белках α -лактальбумин занимает второе место после β -лактоглобулина (его содержание составляет 2–5 % общего количества белков молока). α -Лактальбумин содержит главный, а также минорные компоненты, некоторые из которых являются гликопротеидами. Именно поэтому он широко используется в

микробиологии для культивирования прихотливых видов микроорганизмов и увеличения количества их биомассы.

Цель работы – изучить антифузариозную активность *Bacillus spp.* путем оптимизации состава искусственной питательной среды для культивирования.

Материалы и методика исследований. Данная работа была выполнена на кафедре сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии. Объектами исследований являлись микроорганизмы рода *Bacillus*, полученные из почвы дендропарка УО БГСХА, а также инфицированные фузариозом зерновки пшеницы. Выделение микроорганизмов осуществлялось путем суспендирования почвы и стерильной воды при комнатной температуре в течение 12 часов, затем выдерживания на водяной бане при +85 °С в течение 10 минут. В условиях ламинарного бокса остывшую суспензию в объеме 100 мкл высевали в чашки Петри с мясо-пептонным агаром толщиной 4–5 мм. Посевы инкубировали в термостате при температуре +27 °С в течение 48 часов.

Выделение чистой культуры грибов рода *Fusarium* было осуществлено путем введения зерновки в агаризованную питательную среду Сабуро. Идентификацию бактерий до рода осуществляли путем микроскопии по определителю Берджи. Для дальнейшего культивирования приготовлена питательная среда Сабуро (контроль), а также питательная среда Сабуро, содержащая 1%-ный раствор лактальбумина гидролизата. В условиях ламинарного бокса приготовлена водная суспензия культуры *Bacillus spp.*, и в трехкратной повторности осуществлен посев в объеме 1 мл на каждый вариант питательной среды. Дальнейшее культивирование осуществлялось при температуре +25 °С при постоянном перемешивании (170 об/мин). Подсчет клеток производили в 1 мл культуральной жидкости через 7 мин после их забора, чтобы клетки расположились в одной плоскости камеры Горяева [3, 4].

Для исследования антифузариозной активности рода *Bacillus* на чистую культуру гриба рода *Fusarium* была нанесена суспензия с бактерией, полученной на питательной среде Сабуро без лактальбумина (один вариант) и на питательной среде Сабуро, содержащей лактальбумин (второй вариант). В качестве контрольного варианта использовался свежий пассаж гриба. Культивирование проводилось при температуре +25 °С в течение 14 дней.

Результаты исследований и их обсуждение. В табл. 1 приведены результаты подсчета бактериальных клеток рода *Bacillus* в камере Горяева.

Таблица 1. Численность бактериальных клеток рода *Bacillus* в зависимости от состава питательной среды

Питательная среда	Численность по повторностям			Среднее
Сабуро (контроль)	$2,2 \times 10^4$	$2,2 \times 10^4$	$2,4 \times 10^4$	$2,3 \times 10^4$
Сабуро + лактальбумин	$3,0 \times 10^4$	$3,1 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$

При подсчете клеток было установлено, что численность *Bacillus spp.* при глубинном культивировании на питательной среде с 1%-ным лактальбумином была выше на $0,7 \times 10^4$ в сравнении с контрольным вариантом. Это указывает на положительное влияние лактальбумина на развитие и деление бактериальных клеток.

Данные табл. 2 свидетельствуют о значительном повышении антифузариозной активности *Bacillus spp.*, полученной на питательной среде Сабуро, содержащей лактальбумин гидролизат. Диаметр колонии гриба был на 8,0 мм меньше, чем в варианте без лактальбумина, и на 51 мм меньше диаметра колоний контрольного варианта. Это доказывает, что условия культивирования способствуют синтезу бактериями антимикотиков, угнетающих развитие гриба рода *Fusarium*. Характер вставания колонии гриба в питательную среду с бактерией был слабее при двух вариантах культивирования по сравнению с контрольным, что свидетельствует о высокой антифузариозной активности применяемой бактерии.

Таблица 2. Биометрические показатели гриба рода *Fusarium*

Вариант	Диаметр колонии гриба, мм	Характер вставания колонии в питательную среду
Контроль	56,0	Сильный
<i>Fusarium</i> + <i>Bacillus spp.</i> , полученной на питательной среде Сабуро	13,0	Слабый
<i>Fusarium</i> + <i>Bacillus spp.</i> , полученной на питательной среде Сабуро, содержащей лактальбумин	5,0	Слабый

Заключение. Эффективность использования лактальбумина в составе питательной среды для культивирования обусловлена

наличием в нем легкодоступных аминокислот, которые в свою очередь существенно влияют на образование бактериями большого количества антимикотических веществ, токсичных для гриба рода *Fusarium*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов, И. Н. Болезни сельскохозяйственных растений Дальнего Востока / И. Н. Абрамов. – Хабаровск: Дельгиз, 1938. – 292 с.
2. Биохимия и микробиология молока и молочных продуктов: учеб. пособие: в 2 ч. / сост. Н. А. Савелькина. – Брянск: Мичуринский филиал ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», 2015. – Ч. 1. – 129 с.
3. Горбунов, О. П. Бактерии рода *Pseudomonas*: углеродный цикл, защита и стимуляция растений / О. П. Горбунов; Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д. Н. Прянишникова. – Москва, 2008. – С. 413–415.
4. Никоневич, Т. В. Оценка эффективности применения микробных суспензий при выращивании микрозелени гороха / Т. В. Никоневич, С. Н. Авраменко // Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (6 жовтня 2021 р., сел. Селекційне Харківської обл.) / Інститут овочівництва і баштанництва НААН. – Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2021. – С. 40–42.

УДК 574.633:553.114.3

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОДНОЙ СРЕДЫ

Белецкая К. В., Витковский М. И.

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

Введение. Вода для рыбы – это естественная среда обитания, поэтому огромное значение для жизни рыб имеет качество воды. Редкие виды рыб смогут выжить в грязной воде, воде с недостатком кислорода. Есть и такие водоемы, в которых рыбы не смогут жить в принципе. Правильным рыбохозяйственным водоемом считается такой, в котором вода обеспечивает возможность рыбе хорошо питаться и размножаться. Высокое качество воды и соответствие воды потребностям рыбы способствует успешному росту рыбы.

Анализ информации. Вода водоисточника должна удовлетворять следующим требованиям:

- отвечать биологическим особенностям выращиваемых видов рыб;
- обеспечивать выращиваемой рыбе товарные качества;

- предотвращать накопление ядовитых веществ в рыбе;
- не содержать веществ, портящих вкус или придающих рыбе неприятный запах;
- не должна быть источником заболеваний рыб [1].

Температура воды. Температура играет исключительно важную роль в жизни рыб и других водных организмов, которые относятся к пойкилотермным, или холоднокровным, животным. Температура их тела зависит от температуры окружающей среды [2]. Правда, благодаря усиленному движению и некоторым другим причинам (например, свет, химическое раздражение) температура тела рыбы может несколько повышаться (у тунца даже на 10 °С выше температуры окружающей воды), но затем быстро падает. Благодаря этому температура окружающей среды оказывает достаточно сильное влияние на ход всех жизненных процессов рыбы. Как правило, при повышении температуры окружающей воды повышается количество потребляемой рыбой пищи, усиливается газообмен, ускоряется темп роста, созревание половых продуктов и т. д. Однако для рыб каждого вида существуют определенные температурные пределы, выше и ниже которых они жить не могут, а также наилучшие (оптимальные) температуры, при которых все жизненные процессы в организме особей данного вида протекают наилучшим образом. Эти крайние пределы и оптимальные температуры колеблются для рыб чрезвычайно сильно.

Многие тропические рыбы свободно переносят нагревание воды до 31 °С, некоторые живут в горячих источниках, температура воды которых достигает 45 °С и более. Например, *Syrphiodon macularis* живет при температуре 52 °С (Калифорния). При отрицательных температурах воды встречаются многие рыбы полярных вод Арктики (четырёхрогий бычок – *Myoxocephalus quadricornis*, полярная камбала – *Liopsetta glacialis*) и Антарктики.

Среди пресноводных рыб карась и далия могут перезимовывать вмерзшими в ил при условии, если не замерзают их полостные жидкости, т. е. температура не бывает ниже 0,2–0,3 °С.

Рыбы отличаются также способностью переносить различные пределы колебания температуры. Одни переносят значительные ее колебания и являются эвритермными (многие пресноводные рыбы умеренных широт – окунь, щука, ерш, налим; большинство видов рыб прибрежной зоны boreальных морей). Стенотермные гибнут при неболь-

ших отклонениях температуры воды в ту или иную сторону (большинство тропических видов, многие глубоководные и рыбы полярных стран).

Как показали новейшие исследования, рыбы способны улавливать весьма слабые изменения температуры воды, реагируя на колебания температуры в пределах не только десятых, но даже сотых долей градуса. Это свойство имеет для рыб большое значение при ориентировке в пространстве, в частности во время миграций. Так, выяснено, что при ходе в реки лососи реагируют на температуру, различающуюся на доли градуса, и придерживаются струй, температура которых отличается от температуры других струй на совершенно ничтожную величину [1, 3].

Изменения температурного режима влияют на распределение рыб. Для многих рыб известны сезонные перемещения, а также изменение ареалов. Например, в годы потепления расширяются к северу ареалы рыб умеренных вод (появление скумбрии, саргана в Баренцевом море, трески у берегов Гренландии). Известно немало случаев массовой гибели рыб в связи с резким падением температуры воды. Так, в октябре 1930 г. на Дальнем Востоке в районе бухты Нельмы после сильного шторма температура воды сразу упала с 12 до 6,2 °С, следствием чего была массовая гибель теплолюбивой сельди иваси. Однако многие теплолюбивые рыбы умеренных широт приспособились к зимнему охлаждению воды, впадая на это время в спячку в так называемых ямах. Здесь они лежат, покрытые слизью, месяцами (на Волге – около 5 месяцев). К таким рыбам относятся лещ, сазан, вобла, судак, сом [1].

Углекислый газ, или двуокись углерода, является другим важным газом, находящимся в воде. Источником его поступления являются процессы биохимического распада и окисления органических веществ, а также дыхания водных животных и растений. Углекислый газ служит главным источником построения органических веществ зелеными растениями. Растворяясь в воде, углекислый газ образует угольную кислоту H_2CO_3 , подкисляя воду. Большое количество двуокиси углерода (более 30 г/м³) свидетельствует о загрязнении водоема органическими веществами. В этом случае пруды либо известкуют, либо аэрируют при снижении уровня кормления рыбы.

Сероводород и аммиак. Сероводород и аммиак образуются в результате анаэробного, т. е. без присутствия кислорода, разложения

органических веществ, и в первую очередь белков. Присутствие сероводорода в воде даже в незначительных количествах губительно для рыб и категорически недопустимо в рыбоводных водоемах. Определить его наличие можно по запаху тухлых яиц. Появление сероводорода в придонных слоях водоема служит признаком острого дефицита кислорода и развития заморных явлений. При появлении характерного запаха нужно немедленно сбросить нижний, наиболее загрязненный слой воды, добавить свежей воды, включить аэраторы. Содержание сероводорода зависит от рН. Чем он ниже, то есть чем кислее среда, тем его больше. При рН не более 8 он практически отсутствует.

Концентрация свободного аммиака в воде также очень связана с рН. Однако в отличие от сероводорода доля его увеличивается с ростом водородного показателя. Естественным источником аммиака в воде служат прижизненные выделения рыб и других водных обитателей. Токсичность аммиака для рыб в значительной мере зависит также от концентрации кислорода, температуры и жесткости воды. Летальная концентрация аммиака составляет 6,5 мг/л [2].

Водородный показатель (рН). Активная реакция среды, или водородный показатель (рН), характеризует кислотность воды и определяется концентрацией водородных ионов. Выражается в безразмерных единицах от 1 до 14. Реакция среды нейтральная при рН, равном 7. При рН менее 7 среда кислая, если рН больше 7, то щелочная. Для нормального роста и развития большинства видов рыб наилучшей считается нейтральная или слабощелочная реакция воды. Показатель рН может изменяться в течение суток на 2–3 единицы. Измерять рН воды рыбоводных водоемов следует не менее двух раз в день: утром и вечером [1, 3].

Азот и фосфор. Азот и фосфор относятся к биогенным элементам. При недостатке азота и фосфора замедляется рост растений. Однако повышенное содержание фосфатов (более 0,5 г/м³) может свидетельствовать о загрязнении водоема [1].

Солевой состав воды. В природе не бывает абсолютно чистой воды, в ней всегда содержатся в растворенном или взвешенном состоянии какие-либо вещества. По количеству солей, растворенных в воде, она подразделяется на пресную, солоноватую и соленую (морскую). Больше всего в пресной воде представлены соли кальция, в меньшей – магния и еще меньше солей натрия и калия. Общее количество этих

солей, связанных со слабыми кислотами (угольной), обуславливает щелочность воды. Соли кальция и магния определяют жесткость воды, которая выражается в градусах. 1° жесткости соответствует содержанию 10 г CaO в 1 м³ [17].

Железо общее. Железо – химический элемент нередкий, оно содержится во многих минералах и породах, и, таким образом, в природных водоемах уровень этого элемента выше других металлов. Количество железа в реках и озерах зависит от химического состава раствора, pH и частично от температуры. Взвешенные формы соединений железа имеют размер более 0,45 мкм. Основные вещества, которые входят в состав этих частиц, являются взвеси с сорбированными соединениями железа, гидрата оксида железа и других железосодержащих минералов. Более малые частицы, то есть коллоидальные формы железа, рассматриваются совместно с растворенными соединениями железа. Железо в растворенном состоянии состоит из ионов, гидроксокомплексов и комплексов. В зависимости от валентности замечено, что Fe(II) мигрирует в ионной форме, а Fe(III) в отсутствие разных комплексов остается в растворенном состоянии [1, 3].

В балансе соединений железа в водном растворе очень важна и роль процессов окисления, как химического, так и биохимического (железобактерии). Эти бактерии ответственны за переход ионов железа Fe(II) в состояние Fe(III). Соединения трехвалентного железа имеют склонность гидролизовать и выпадать в осадок Fe(OH)₃. Как Fe(II), так и Fe(III) склоны к образованию различных гидроксокомплексов, в зависимости от кислотности раствора. В нормальных условиях в реках и озерах Fe(III) находится в связи с разными растворенными неорганическими и органическими веществами. При pH больше 8 Fe(III) переходит в Fe(OH)₃. Коллоидные формы соединений железа самые малоизученные. В реках и озерах уровень железа колеблется на уровне 0,1 мг/л, но может повыситься вблизи болот до нескольких мг/л. В болотах железо концентрируется в форме солей гуматов (соли гуминовых кислот). Подземные водоохранилища с низким pH содержат рекордные количества железа – до нескольких сотен миллиграммов на литр [1, 3].

Железо – важный микроэлемент, и от него зависят разные важные биологические процессы. Оно влияет на интенсивность развития фитопланктона, и от него зависит качество микрофлоры в водоемах.

Уровень железа в реках и озерах имеет сезонный характер. Самые высокие концентрации в водоемах наблюдаются зимой и летом из-за стагнации вод, а вот весной и осенью заметно снижается уровень этого элемента по причине перемешивания водных масс.

Таким образом, большое количество кислорода ведет к окислению железа с двухвалентной формы в трехвалентную, формируя гидроксид железа, который выпадает в осадок.

Вода с большим количеством железа (больше 1–2 мг/л) характеризуется плохими вкусовыми качествами. Она имеет неприятный вяжущий вкус и непригодна для промышленных целей. ПДК железа для водной среды – 0,3 мг/л, а в рыбохозяйственных прудах ПДКрыбхоз – 0,1 мг/л [3].

Заключение. Рыбоводным хозяйствам необходимо следить за параметрами своих водоемов. На регулярной основе анализировать состав воды, измерять ее температуру, величину рН, проверять содержание кислорода и сероводорода. Зимой, когда кислорода не хватает, наблюдать за параметрами воды следует ежедневно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аквакультура [Электронный ресурс] / Озонирование воды в УЗВ. – Режим доступа: <http://aquavitro.org/2017/06/21/ozonirovanie-vody-v-uzv/>. – Дата доступа: 15.02.2022.
2. Аквариумные системы [Электронный ресурс] / Оксигенация и озонирование пресной воды. – Режим доступа: <http://www.proektm.ru/projects2/state2.html>. – Дата доступа: 15.02.2022.
3. Ицрон [Электронный ресурс] / Показатели качества воды при разведении рыбы и требования, предъявляемые к ним. – Режим доступа: <http://izron.ru/articles/aktualnye-problemy-selskokhozyaystvennykh-nauk-v-rossii-i-za-rubezhom-sbornik-nauchnykh-trudov-po-it/sektsiya-23-rybnoe-khozyaystvo-i-akvakultura-spetsialnost-06-04-01/pokazateli-kachestva-vody-pri-razvedenii-ryby-i-trebovaniya-predyavlyayemye-k-nim/>. – Дата доступа: 12.02.2022.

УДК 636.087:574

ЭКОЛОГИЯ И ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ

Жидзик М. М., Алехнович А. А.

Научный руководитель – Ковалева И. В., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Наличие в продуктах токсичных пищевых добавок или добавок, не обладающих полезными физиологическими свойствами, является одной из наиболее существенных причин, угрожающих здоровью человека. Естественно, что эта проблема, касающаяся как традиционных, так и новых продуктов питания, стала неотъемлемой частью исследований в области питания во всем мире.

Угроза здоровью человека со стороны пищевых добавок в продуктах питания привела к тому, что Всемирная организация здравоохранения и другие международные организации вот уже более 55 лет усиленно занимаются этими проблемами, а органы здравоохранения многих государств стремятся контролировать пищевые добавки на безопасность.

Комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам на последних совещаниях внес рекомендацию о том, чтобы представление результатов краткосрочных и долгосрочных исследований в дальнейшем сопровождалось одновременным представлением соответствующих данных, полученных в опытах на различных видах животных, а также и на людях. При этом Комитет указывает на целесообразность изучения токсических параметров в острых опытах перед началом краткосрочных и долгосрочных исследований, поскольку результаты таких опытов могут иметь большое значение при планировании предстоящих исследований [1, 4].

Цель работы – оценить пищевые добавки с точки зрения экологической безопасности для человека.

Анализ информации. В мире насчитывается огромное количество различных соединений, большая часть которых синтезирована химическим путем, и потому они являются чужеродными для нашего организма. В настоящее время они занимают лидирующую позицию и являются неотъемлемыми компонентами рецептур.

Актуальность объясняется тем, что большинство таких добавок не имеет, как правило, пищевого значения, так как не является пластическим материалом для организма человека. Их применение и содержание в готовой продукции требует строгой регламентации и специального контроля.

Пищевые добавки – это не изобретение нашего высокотехнологичного века. Соль, сода, пряности известны людям с незапамятных времен. Но вот подлинный расцвет их использования начался в XX веке – веке пищевой химии. Применение добавок росло с расширением знаний и совершенствованием технологии производства продуктов питания. Этому способствовало и общее изменение образа жизни [2].

С их помощью удалось создать большой ассортимент аппетитных, долгохранящихся и при этом менее трудоемких в производстве продуктов питания. Сегодня можно назвать еще несколько причин широкого использования пищевых добавок:

- современные методы торговли в условиях перевоза продуктов питания на большие расстояния, что определило необходимость увеличения сроков хранения;

- различия в индивидуальных требованиях современного потребителя к продуктам питания, включая их вкус, привлекательный внешний вид, невысокую стоимость;

- усиление тенденций развития здорового питания (рост производства низкокалорийных продуктов с пониженным содержанием сахара, жира, диетического и лечебного назначения, но обладающих теми же вкусовыми достоинствами, что и традиционные).

Хочется отметить, что благодаря новейшим разработкам современные продукты питания служат средством профилактики и защиты от опасных болезней. Так, ушли в прошлое *хейлоз*, *ангулярный стоматит*, *глоссит*, *себорейный дерматит*, *конъюнктивит* и *кератит*, связанные с недостатком витамина В₂ (рибофлавина) – краситель E101; *цинга*, обусловленная дефицитом витамина С (аскорбиновой кислоты) – антиоксидант E300; *малокровие*, причиной которого является недостаток витамина Е (токоферола) – антиоксидант E306.

А биотехнологическая компания Intralytix предложила использовать в качестве пищевых добавок вирусы. Это ноу-хау позволит справиться со вспышками такого опасного заболевания, как листериоз, который, несмотря на все усилия санитарных врачей, только в США

ежегодно уносит жизни порядка 500 человек. Биологами был создан коктейль из 6 вирусов, губительных для бактерии *Listeria monocytogenes*, но абсолютно безопасных для человека. В США уже разрешена обработка им ветчины, хот-догов, сосисок, колбас и других мясных продуктов.

Согласно определению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), под пищевыми добавками понимают химические вещества и природные соединения, которые сами по себе не употребляются в пищу, а добавляются в нее для улучшения качества сырья и готовой продукции.

Международной организацией по пищевым продуктам и сельскому хозяйству (ФАО) при ООН составлен список пищевых добавок с информацией об их возможном вреде. Все эти данные доведены до сведения производителей продуктов, однако данная информация носит только рекомендательный характер.

Для исследования содержания пищевых добавок были отобраны некоторые группы продовольственных товаров: безалкогольные напитки, колбасные изделия, сухарики и чипсы.

Из безалкогольных напитков изучался «Fresh orange», который имеет в составе: воду питьевую подготовленную, сок яблочный концентрированный осветленный, регулятор кислотности – кислота лимонная (E330), ароматизатор натуральный «Апельсин», подсластитель комбинированный «Сладин 200А» (ацельсульфамкалия (E950), аспартам (E951), цикламат натрия (E952), сахаринат натрия (E954)), консерванты – бензонат натрия (E211) и сорбат калия (E202), кислота аскорбиновая (витамин С). Изучив маркировку, можем дать характеристику пищевым добавкам, указанным в безалкогольном напитке.

E202 – сорбат калия ($C_6H_7KO_2$) находит применение в производстве сыров и колбасных изделий вследствие своей особенности останавливать рост плесневых грибов. Также консервант E202 добавляют в тесто при производстве ржаного хлеба для предотвращения образования на продукте меловой плесени, в качестве консерванта в шоколадных и кондитерских изделиях, при консервировании овощей и соков. Кроме того, используется в качестве консерванта в пряных и кислых соусах восточной кухни, часто встречается в маргарине, майонезе, колбасных изделиях, копченостях, джемах, соках, безалкогольных напитках, вине, сахарных и мучных кондитерских изделиях.

E211 – бензоат натрия, соединение бензойной кислоты ($\text{NaC}_6\text{H}_5\text{CO}_2$). Широко применяется в пищевой промышленности в качестве консерванта. При увеличенных дозах является сильным канцерогеном. Бензоат натрия обладает свойствами антибиотика и усилителя цвета. Встречается в соусах для барбекю, пресервах, соевых соусах, фруктовых драже, леденцах и пр. Вызывает аллергические реакции. Вредные свойства усиливаются в сочетании с E102 (тартразином). Бензоат натрия может повреждать важную область ДНК в митохондриях и вызывать серьезное повреждение ДНК в целом.

E330 – лимонная кислота ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_7$) – натуральный или синтетический антиоксидант. Участвует в обмене веществ в организме. Сама кислота и цитрат натрия широко используются в пищевой промышленности для производства напитков как вкусовая добавка и консервант. Имеется во всех фруктовых и овощных соках, кондитерских изделиях, сокодержащих напитках.

E950 – ацесульфам калия ($\text{C}_4\text{H}_4\text{KNO}_4\text{S}$) – безкалорийный искусственный подсластитель. Ацесульфам калия в 200 раз слаще обычного столового сахара. Содержит метиловый эфир, который ухудшает работу сердечнососудистой системы, и аспарогеновую кислоту, которая оказывает возбуждающее действие на нервную систему и может со временем вызвать привыкание.

E951 – аспартам – искусственный подсластитель, заменитель сахара. Аспартам в организме человека распадается на две аминокислоты и метанол (древесный спирт). Аминокислоты являются составной частью белка и не только не опасны, но даже необходимы организму. Метанол же является токсичным веществом и вызывает слепоту и смерть при употреблении в сравнительно небольших дозах. Аспартам применяется в основном в низкокалорийных продуктах и напитках вместо сахара. Пищевую добавку E951 можно встретить в безалкогольных напитках, жевательных резинках, леденцах, кондитерских изделиях.

E952 – цикламвая кислота и ее натриевые, калиевые и кальциевые соли ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{S}_3\text{NNaO}$). Заменитель сахара. Цикламат – синтетический химикат, имеет сладкий вкус, в 200 раз превышающий сладость сахара, используется как искусственный подсластитель. Относится к веществам, запрещенным к использованию в продуктах питания человека, поскольку является канцерогеном, вызывающим раковую болезнь.

Е954 – сахарин, натриевая соль сахарина, калиевая соль сахарина, кальциевая соль сахарина ($C_4H_4KNO_4S$), – бесцветные кристаллы сладкого вкуса, малорастворимые в воде. Продажный «сахарин» представляет собой кристаллогидрат натриевой соли, которая в 300–500 раз слаще сахара. В настоящее время пищевое использование сахарина сильно сокращено, так как он дает не очень приятный металлический привкус.

Чипсы и сухарики содержат огромное количество канцерогенов. Для того чтобы картошка хрустела, не портилась и была вкусная, в нее добавлено огромное количество веществ, и в том числе **глутамат натрия (Е621)**, то есть усилитель вкуса. Это особый вид пищевой вкусовой наркомании. Сейчас вкус чипсов меньше всего напоминает настоящий картофель. На первый взгляд, в сухариках нет ничего страшного, подсушенный хлеб – исконно русский продукт, но, щедро присыпанные консервантами и разделителями, современные сухарики приобрели новое, небезопасное для человека свойство [3, 4].

Выводы. В современных условиях жизни пищевые добавки находят особенно широкое применение. Основные цели введения их в продукты питания предусматривают:

- совершенствование технологии производства продуктов питания;
- сохранение и улучшение органолептических свойств, питательной ценности готового изделия.

С производственно-технологической точки зрения, большинство добавок существенно улучшают свойства сырья и экономические показатели производства. С медико-санитарной точки зрения, многие пищевые добавки (особенно искусственные) рассматриваются как источник неизбежного повышения риска неблагоприятного воздействия на человека.

Безопасность и контроль за качеством сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов входит в перечень приоритетных направлений развития науки и техники в сфере производства сельскохозяйственного сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/problemu-ekologicheskoi-bezopasnosti-pishchevykh-dobavok-i-opredelenie-ikh-toksichnosti-meto#ixzz3d1S0x5dg>.

2. Нечаев, А. П. Пищевые красители. Пищевые ингредиенты (сырье и добавки) / А. П. Нечаев, В. М. Болотов. – М., 2004. – 214 с.

3. Пятаковский, В. М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров / В. М. Пятаковский. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 2004. – 431 с.

4. Пищевая химия / под ред. А. П. Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 592 с.

УДК 574.633:553.114.3

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ ВОДОЕМОВ

Песецкий А. Н., Шамович А. И.

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

Введение. Жесткость воды имеет большое значение для существования рыб. Жесткость воды – это ее свойство, зависящее от наличия в ней, главным образом, растворенных солей кальция и магния. Суммарное содержание этих солей называют общей жесткостью. Это один из важнейших параметров пресной воды, напрямую влияющий на жизнедеятельность и разведение рыб и растений. Пресные воды сильно различаются по жесткости.

Анализ информации. Общая жесткость воды образуется из двух составляющих: *карбонатной (временной)*, обусловленной концентрацией гидрокарбонатов (и карбонатов при pH 8,3) кальция и магния, и *некарбонатной (постоянной)*, обусловленной концентрацией в воде кальциевых и магниевых солей сильных кислот. *Соли жесткости* имеют разные свойства. Так, при нагреве воды некоторые из них выпадают в осадок в виде накипи, а некоторые – не выпадают. По этому признаку их начали разделять. Соли, выпадающие в осадок, стали называть *солями временной (или устранимой) жесткости*, а соли, которые не выпадают в осадок при нагреве воды, – *солями постоянной жесткости* [1, 3].

Временная жесткость характеризуется присутствием в воде, наряду с катионами Ca^{2+} , Mg^{2+} и Fe^{2+} , гидрокарбонатных, или бикарбонатных, анионов (HCO_3^-). При кипячении воды гидрокарбонаты разлага-

ются, образуя очень плохо растворимый карбонат кальция, углекислый газ и воду:



Таким образом, временную жесткость можно уменьшить или полностью устранить путем длительного кипячения, поэтому она и «временная». Соли жесткости, выпадающие в осадок, это соединения щелочноземельных металлов и слабых кислот.

Жесткость, сохраняющаяся в воде после кипячения, называется постоянной. Ее образуют сульфаты, хлориды, нитраты, силикаты и фосфаты, и ее значение нельзя уменьшить, прокипятив воду. Соли, которые не создают накипи, но влияют на общую жесткость воды, являются соединениями щелочноземельных металлов с сильными кислотами, такими как серная, соляная, азотная, плавиковая и др.

С изменением или устранением временной жесткости снижается и общая жесткость воды. Поэтому показатель жесткости столь же постоянен, как и другие показатели воды [2].

Таким образом, общая жесткость воды складывается из постоянной и временной. Для аквариумиста имеет значение временная (карбонатная) жесткость (кН) и общая (gН) жесткость, являющаяся суммой временной и постоянной жесткости.

Общая жесткость измеряется в dН и показывает суммарное количество ионов щелочноземельных металлов – кальция, магния, стронция, бериллия и бария в воде. В подавляющем большинстве случаев этот параметр рыбам совершенно неважен. Опасны для них лишь крайние значения общей жесткости. Например, в воде со значением dН, близким к нулю, вообще ничего живое жить не будет. А при чрезмерных значениях жесткости, превышающих 35–50 dН, в действие вступают уже другие факторы: здесь пресноводная аквариумистика кончается и начинают действовать законы природы для солоноватых вод. Во всех же остальных случаях большинство рыб легко адаптируется к любым разумным значениям общей жесткости [3].

Вода, содержащая малое количество солей, в основном кальция и магния, или вообще не содержащая их, называется мягкой. И наоборот, вода с большим количеством растворенных в ней солей данных металлов является жесткой. Результаты определения жесткости обыч-

но выражают в немецких (их еще называют русскими) градусах dH (общая жесткость) и KH (временная жесткость). В целом для аквариума подходит чистая, прозрачная, содержащая все необходимые для растений микроэлементы, вода с dH 5–20, KH 2–15 градусов.

Шкала общей жесткости воды

Градусы (dH)	Характер воды	Жесткость (в мг × экв/л)	Эквивалент (в mg/L)
0–4°	Очень мягкая	До 1,5 мг × экв/л	0–70 ppm
5–8°	Мягкая	1,5–4 мг × экв/л	70–140 ppm
9–12°	Средней жесткости	4–8 мг × экв/л	140–210 ppm
13–22°	Жесткая	8–12 мг × экв/л	210–320 ppm
23–34°	Очень жесткая	Выше 12 мг × экв/л	320–530 ppm

Жесткость воды определяется в немецких (русских) градусах – dH. Коммунальные хозяйства измеряют жесткость воды в миллиграмм эквивалентах ионов кальция и магния на литр воды (мг × экв/л). Один немецкий градус соответствует 0,36 мг × экв/л. Чтобы перевести в немецкие градусы, необходимо жесткость воды (в мг × экв/л) разделить на 0,36. Так, жесткость в 5 мг × экв/л равна 14 немецким градусам ($5 : 0,36 = 14$).

Перерасчет жесткости воды из немецких градусов в градусы других государств:

- а) 1 американский градус следует умножить на 1,04;
- б) 1 английский градус необходимо умножить на 1,25;
- в) 1 французский градус следует умножить на 1,79.

Жесткость воды имеет два различных измерения. Термин dH означает градусы жесткости, в то время как ppm означает часть на миллион, который является грубо эквивалентом mg/L. 1 градус dH равняется 17,8 ppm CaCO₃. Большинство тестовых наборов показывают жесткость в градусах CaCO₃, и это означает, что жесткость эквивалентна количеству CaCO₃ в воде, но это не означает, что фактически такое количество CaCO₃ содержится в воде.

Жесткость в природной среде обитания аквариумных рыб изменяется в широких пределах: значение dGH меняется от 0,2° до 20° и даже больше. Большинство рыб не могут нормально существовать и разви-

ваться в совершенно мягкой воде, так как им необходим кальций. При недостатке этого элемента в воде замедляется рост рыб, возникают уродства скелета у мальков. Растения плохо развиваются при недостатке как кальция, так и магния [2, 3].

Размножение некоторых рыб (неоны, пециллобриконы и др.) рекомендуется проводить в очень мягкой воде. В природных водоемах эти рыбы нерестятся в период дождей, когда речная вода значительно разбавляется водой, которая практически не содержит растворенных солей и имеет слегка кислую реакцию. Однако все сказанное относится, главным образом, к карбонатной жесткости (dKH). Некарбонатная жесткость (dNKH) может оставаться достаточно высокой (несколько градусов) даже при разведении неонов и других рыб.

Для успешного содержания в аквариуме многих видов рыб необходима жесткая вода (популярные рыбы – живородящие, цихлиды из африканских озер Малави Танганьика).

Заключение. Таким образом, можно заключить, что в большинстве случаев рыбам подходит вода, содержащая определенное количество солей кальция и магния (dGH от 5 до 20°), а очень мягкая вода может использоваться лишь как стимул к нересту для некоторых видов рыб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аквакультура [Электронный ресурс] / Озонирование воды в УЗВ. – Режим доступа: <http://aquavitro.org/2017/06/21/ozonirovanie-vody-v-uzv/>. – Дата доступа: 15.02.2022.
2. Аквариумные системы [Электронный ресурс] / Оксигенация и озонирование пресной воды. – Режим доступа: <http://www.proektm.ru/projects2/state2.html>. – Дата доступа: 15.02.2022.
3. Ицрон [Электронный ресурс] / Показатели качества воды при разведении рыбы и требования, предъявляемые к ним. – Режим доступа: <http://izron.ru/articles/aktualnye-problemy-selskokhozyaystvennykh-nauk-v-rossii-i-za-rubezhom-sbornik-nauchnykh-trudov-po-it/sektsiya-23-rybnoe-khozyaystvo-i-akvakultura-spetsialnost-06-04-01/pokazateli-kachestva-vody-pri-razvedenii-ryby-i-trebovaniya-predyavlyayemye-k-nim/>. – Дата доступа: 12.02.2022.

УДК 632.8+661.248+661.98

МОНИТОРИНГ ВЫБРОСОВ ОКСИДА УГЛЕРОДА И ДИОКСИДА СЕРЫ ПРЕДПРИЯТИЕМ «БАРАНОВИЧСКИЕ ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ» ЗА ПЕРИОД 2016–2021 гг.

Синицына Д. А.

Научный руководитель – Ступень Н. С., канд. техн. наук, доцент
УО «Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина»,
Брест, Республика Беларусь

Введение. Ежедневно в результате работы автомобильного транспорта, промышленных предприятий в атмосферу выбрасывается огромное количество загрязняющих веществ, одними из которых являются углерод оксид и сера диоксид.

Углерод оксид относится к четвертому классу опасности. Является опасным для здоровья человека, даже при невысоких концентрациях этот газ способен длительное время негативно воздействовать на организм.

Диоксид серы может представлять угрозу для сельского хозяйства. Опасность диоксида серы также заключается в том, что это вещество легко окисляется и растворяется в воде с образованием кислоты. В результате подобных процессов в атмосфере возможно образование кислотных дождей, которые губят растения и закисляют почву.

Абсолютные значения выбросов диоксида серы по стране за 2016 г., от стационарных источников составляют 53,3 кт. В последующие годы количество выбросов уменьшалось до 2019 г., когда наблюдалось незначительное их увеличение. В 2020 г. количество выбросов резко возросло и составило 56,3 кт, что превысило значение начальной точки изучаемого периода в 2016 г.

Выбросы углерод оксида в 2016 г. составили 71,3 кт. Количество выбросов увеличивалось до 2019 г. Количество выбросов за 2019 г. было наименьшим в изучаемый период и составило 72 кт. В 2020–2021 гг. динамика выбросов углерод оксида совпадает с динамикой диоксида серы, когда также наблюдался резкий скачок количества выбросов до 83,4 кт.

Цель работы – провести мониторинг и выявить общую динамику выбросов оксида углерода и диоксида серы филиалом республиканского унитарного предприятия «Брестэнерго» – Барановичские тепловые сети за период 2016–2021 гг.

Материалы и методика исследования. В качестве материала исследования использовались данные по выбросам газов, предоставленные филиалом республиканского унитарного предприятия «Брестэнерго» – Барановичские тепловые сети, а также литературные источники. В качестве методов исследования применяли статистическую обработку данных.

Результаты исследования. Барановичские тепловые сети – это филиал республиканского унитарного предприятия «Брестэнерго». Основная деятельность предприятия Барановичские тепловые сети – производство тепловой и электрической энергии, транспорт и реализация тепловой энергии. В настоящий момент общая протяженность тепловых сетей, находящихся на балансе филиала, составляет 148 км по каналу.

Для определения выбрасываемых газов в атмосферу и их количества предприятием «Барановичские тепловые сети» используется система АСК. Это система непрерывного мониторинга выбросов дымовых газов, состоит из комплексного оборудования и программного обеспечения.

Данные по выбросам монооксида углерода и диоксида серы за 2016–2021 гг. представлены в таблице.

Выбросы монооксида углерода и диоксида серы

Вид загрязняющих веществ	Выбросы загрязняющих веществ т/год					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Углерод оксид	27,8	28,2	28,2	26,6	27,2	27,2
Сера диоксид	3,8	4	4	3,7	0,08	0,1

Анализируя динамику выбросов с 2016 по 2017 гг., можем сказать, что наблюдалось незначительное увеличение выбросов углерод оксида на 1,6 %. В 2018 и 2019 гг. происходит уменьшение выбросов углерод оксида на 0,3 % и 4,8 % соответственно по сравнению с предыдущим годом. Пятилетний минимум был зафиксирован в 2019 г., в 2020–2021 гг. вновь количество выбросов незначительно возросло, но все же осталось меньшим по сравнению с 2016 г.

Выбросы диоксида серы возрастали с 2016 по 2018 г. В 2018 г. количество выбросов диоксида серы стало уменьшаться пока не достигло

пятилетнего минимума в 2020 г. В 2021 г. наблюдается незначительное увеличение выбросов диоксида серы.

Максимальный выброс углерод оксида пришелся на 2017 г., а диоксида серы на 2018 г.

Заключение. Анализ данных позволил сделать выводы по динамике количества выбросов в период 2016–2021 гг.

1. Количество выбросов газа диоксида серы за период 2016–2021 гг. снижается, и это снижение составляет 97 %.

2. Количество выбросов углерод оксида за период 2016–2021 гг. в общем уменьшается. Несмотря на то что в 2020–2021 гг. количество выбросов этого газа увеличилось по сравнению с предыдущим, это количество является меньшим по сравнению с 2016 г. на 2 %.

3. В 2019 г. наблюдалось минимальное количество выбросов углерод оксида, что совпадает с общей динамикой выбросов по стране. Это может быть связано с уменьшением валового выброса по республике. Город Барановичи в 2019 г. характеризовался как город с наименьшим удельным валовым выбросом. Увеличение выбросов в 2020 г. связано с испытанием и введением в эксплуатацию автотрансформатора, который призван решить вопрос дефицита мощности в энергосистеме.

4. В 2021 г., предположительно, количество выбросов увеличилось в связи со строительством и введением в эксплуатацию новой тепло-трассы к микрорайону Северный-2.

5. Концентрация газов углерод оксида и серы диоксида в атмосфере не превышает предельно допустимые концентрации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барановичские тепловые сети: филиал республиканского унитарного предприятия «Брестэнерго» [Электронный ресурс] / РУП «Брестэнерго». – Режим доступа: <https://www.brestenergo.by/#carousel-example-1z>. – Дата доступа: 27.02.2022.

2. На подстанции 330 кВ «Барановичи» испытан и введён в эксплуатацию автотрансформатор [Электронный ресурс] / РУП «Брестэнерго». – Режим доступа: <https://www.brestenergo.by/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C/326>. – Дата доступа: 27.02.2022.

3. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/okruzhayushchaya-sreda/sovmestnaya-sistema-ekologicheskoi-informatsii2/a-zagryaznenie-atmosfernogo-vozduha-i-razrushenie-ozonovogo-sloya/a-1-vybrosy-zagryaznyayuschih-veschestv-v-atmosfernyi-vozdush/>. – Дата доступа: 27.02.2022.

УДК 614.31:637

ЭКОЛОГИЯ ВОДОЕМОВ И КАЧЕСТВО РЫБНОГО МЯСА

Скачков И. А.

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

Введение. Качество и безопасность пищевой рыбы и рыбной продукции – понятия, неотделимые друг от друга. Сегодня, когда ответственность за безопасность выпускаемой пищевой продукции несет предприятие-изготовитель, вопросы микробиологического контроля производства приобретают особую значимость.

Рыба и рыбопродукты составляют значительный удельный вес в пищевом балансе страны. Особое внимание обращается на увеличение поставки живой, охлажденной и мороженой рыбы, на расширение и обновление ассортимента, на повышение качества и вкусовых достоинств рыбопродуктов.

В настоящее время перед рыбной отраслью стоят задачи, связанные как с расширением ассортимента выпускаемой продукции, так и с обеспечением ее высокого качества и безопасности. Они не могут быть решены без проведения исследования качества сырья и готовой продукции [2].

Цель работы – изучить зависимость качества рыбы от санитарного состояния водоемов; санитарные правила и нормы для рыбного сырья.

Результаты исследований и их обсуждение. Безопасность пищевых продуктов – это совокупность свойств продовольственного сырья и пищевых продуктов, при которых они не являются вредными и не представляют опасности для жизни и здоровья нынешнего и будущих поколений при обычных условиях их использования.

Пищевая ценность мяса рыбы зависит от выхода съедобных частей и содержания белков и жиров. Химический состав мяса рыбы, определяющий ее пищевую ценность и вкусовые свойства, характеризуется прежде всего содержанием воды, жира, азотистых и минеральных веществ, углеводов и витаминов. В мясе рыбы находятся также продукты белкового и жирового обмена, вещества, служащие регуляторами жизненных процессов.

Химический состав рыбы не является постоянным. Он существенно зависит не только от вида и физиологического состояния рыбы, но и от ее возраста, пола, места обитания, времени лова и условий окружающей среды. Чем рыба старше, тем она крупнее (мясо крупных рыб дает меньше отходов) и почти всегда жирнее. Самки обычно бывают крупнее самцов.

Качество рыбы, а следовательно, и рыбопродуктов в значительной степени зависит от состояния водоемов.

Однако в Мировой океан и во внутренние водоемы ежегодно сбрасывают более 180 км³ сточных вод, в которых содержится 30 тыс. т разных загрязнителей. При этом 90 % объема бытовых сточных вод и большая часть промышленных, а также стоков крупных животноводческих и птицеводческих предприятий сбрасывают в водоисточники неочищенными или плохо очищенными. Кроме того, в поверхностные воды попадают нефтепродукты, оказывающие вредное влияние на гидробионтов. Они мигрируют по трофической цепи, сорбируются и аккумулируются в организме рыб.

В рыбе могут накапливаться многие органические и неорганические вещества, содержащиеся в воде: пестициды, тяжелые металлы, нитраты и др. Поэтому рыбу относят к одному из потенциально опасных продуктов для здоровья человека [3].

Для рыбного сырья санитарными правилами и нормами определен перечень и допустимые уровни следующих загрязнителей: токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть, медь, цинк), нитрозоамины, гистамин, пестициды, полихлорированные бифенилы, радионуклиды, микробиологические и гельминтологические загрязнители.

При значительном превышении ПДК загрязнителей в воде гибель рыб ценных пород наступает через 2–3 недели, а у карпа, карася и сома развиваются болезни разной этиологии. Вместе с тем установлено, что в случае превышения ПДК загрязнителей в воде токсиканты не всегда накапливаются во всей популяции рыб. Так, даже при интенсивном загрязнении воды тяжелыми металлами рыба была пригодна для употребления в пищу. Это объясняется тем, что при систематическом воздействии загрязняющих веществ из всей популяции дает потомство только рыба, генетически способная максимально выводить из организма токсиканты. Такая рыба даже в чрезвычайно загрязненной воде оказывается незагрязненной [2, 3].

Для обеспечения населения экологически безопасными рыбными продуктами применяют установки замкнутого цикла, где выращивают в управляемых или контролируемых условиях рыбу и другие гидробионты (ракообразные, моллюски). В странах Азии ежегодно количество производимых на фермах креветок возрастает в среднем на 80 %. В Китае производство продукции аквакультуры достигает 30 млн. т/год.

В европейских странах, особенно в Норвегии и Шотландии, разводят семгу. В настоящее время увеличивается спрос на деликатесные виды гидробионтов: осетровые, канального сома, раков, креветок и др. Установки с замкнутым циклом водопользования позволяют круглогодично выращивать рыбу [1].

Радионуклиды. Для получения рыбы и рыбопродукции с минимальным содержанием радионуклидов в условиях радиационного загрязнения водоемов решающее значение имеет выполнение следующих мероприятий:

- дезактивация водоохранной зоны шириной 500 м от границ затопления при максимальном уровне паводка;
- смена видового состава прудовых рыб, увеличение до 40–60 % количества пестрых и белых толстолобиков от общего количества выращиваемой рыбы (способствует эффективному использованию кормовых запасов водоемов, увеличению продуктивности в 2,5–3 раза);
- растительоядные рыбы на 30–40 % меньше накапливают радионуклидов, чем карп;
- устройство дамбы вокруг прудов, обработка ложа: осушение, очистка, известкование, дезактивация продуктивного слоя ложа прудов.

Рыба – наиболее эффективный накопитель диоксинов. Содержание их в организме рыбы в 3–5 раз ниже концентрации в донных осадках и может достигать 20 нг/кг. От токсикологически загрязненных рыб диоксины переходят к животным и человеку. Максимально допустимая концентрация их в рыбе – 8,8 нг/кг, в пищевых продуктах – 0,036 нг/кг.

В организме рыб обнаруживаются остаточные количества полихлордibenзо-р-диоксина, дибензофуразана и бифенила. Наиболее ядовитые из них – 2, 3, 7, 8-тетрахлоридбензо-р-диоксин. Все они являются интенсивными высокоустойчивыми загрязнителями окружаю-

щей среды. В процессе миграции по трофической цепи диоксины накапливаются в органах и тканях, вызывая токсический эффект [3].

Заключение. Из литературного анализа были установлены зависимость качества рыбы от санитарного состояния водоемов, а также санитарные правила и нормы для рыбного сырья.

Повышению экологической безопасности пищевых продуктов, пищевой и сельскохозяйственной продукции способствует внедрение в организациях и предприятиях по переработке и производству пищевых продуктов Системы анализа риска и контроля критических точек (НАССР), применяемой, согласно законодательству, в странах Европейского союза и ряде других развитых стран мира. В нашей республике приняты государственные стандарты, устанавливающие требования данной Системы, и разработаны руководящие документы по ее внедрению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранников, В. Д. / Экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции / В. Д. Баранников, В. Д. Бочаров, Н. К. Кириллов. – Москва: КолосС, 2005. – 352 с.
2. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии мяса и рыбных продуктов: справ. пособие / В. М. Лемеш [и др.]; под общ. ред. чл.-корр. НАН РБ В. М. Лемеша. – Витебск: УО ВГАВМ, 2004. – 304 с.
3. Экологическая безопасность при производстве животноводческой продукции: учеб.-метод. пособие / Т. В. Медведская [и др.]. – Витебск: УО ВГАВМ, 2009. – 39 с.

УДК 598.2:612.015.3

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КОРМОВ И ОБМЕН ВЕЩЕСТВ У ПТИЦ

Сытин М. В., Воронова А. Р.

Научный руководитель – Седнев К. В., канд. хим. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В современных условиях ведения и развития промышленного животноводства и птицеводства необходимо применение глобальных профилактических мероприятий и внедрение новых препаратов, которые могли бы гарантированно обеспечить уменьшение потерь поголовья, заболевания животных от множественных стрессов и различных болезней.

Основным условием повышения продуктивности птицы и снижения затрат корма на продукцию является нормированное полноценное кормление. Среди широкого спектра нормируемых показателей особое место занимают вопросы минерального питания птицы. Сегодня накоплены многочисленные научные данные по специфическому влиянию отдельных минеральных элементов на продуктивность и обмен веществ у птиц [1, 3].

Известно, что основным источником микроэлементов для животных и птицы служат корма. При недостатке или избытке отдельных минеральных элементов снижается резистентность организма, возникают глубокие расстройства общего обмена веществ, нарушения репродуктивной функции и заболевания, нередко приводящие к гибели птицы.

Поэтому **целью** нашей **работы** было изучение особенностей обмена веществ цыплят-бройлеров при использовании экологически безопасных пробиотических кормовых добавок. Обогащение кормов ферментными и витаминными препаратами снижает отход цыплят, значительно повышает усвоение кормов и снижает их затраты на единицу продукции, позволяет частично заменять дорогостоящие и дефицитные корма животного происхождения более дешевыми растительными, а также повысить продуктивность животных при одновременном улучшении качества получаемой продукции

Анализ информации. Птицы отличаются высокой температурой тела (38–44 °С) и энергичным обменом веществ. В ночное время, во время отдыха, температура несколько понижается. При повышении температуры окружающей среды постепенно нарушается терморегуляция. При длительном нахождении птицы под прямыми солнечными лучами в клетке птица гибнет. В то же время солнечные лучи для нее обязательны: ультрафиолетовое облучение аккумулирует в организме витамин D, который регулирует важные процессы обмена веществ. Еще одна особенность деятельности организма птицы – непродолжительный пищеварительный процесс, быстрое усвоение пищи и интенсивный обмен веществ [2].

По наблюдениям орнитолога А. М. Чельцова-Бebutова, чижи и зяблики, поедая даже мелкие семена размером с маковое зернышко, набирают желудок за 15–20 мин, а через час их кишечник уже пуст. Неудивительно, что большую часть светлого времени суток, особенно зимой, они затрачивают на поиск и добывание корма.

Своеобразно строение пищевого тракта у птиц. Желудок их как бы состоит из двух отделов. Пища проходит через пищевод, попадает в железистую полость желудка и обволакивается желудочным соком и ферментом пепсином. В результате химической реакции происходит отделение белка. Затем пищевая масса поступает в мускульную полость желудка. Благодаря сокращению толстых мышечных стенок она перетирается, словно жерновами, с помощью гастролитов – песчинок и мелких камушков, которые заглатываются вместе с кормом или отдельно. При этом гастролиты истираются и вместе с испражнениями выводятся из организма. Поэтому в клетке всегда должно находиться немного песка.

В обмене веществ в организме птицы принимают участие вода и минеральные вещества (неорганические соли). В результате обменных процессов появляется и накапливается потенциальная энергия, которая превращается в другие виды энергии и постепенно расходуется. Корм должен содержать белки, жиры, углеводы, витамины, макро- и микроэлементы. Жир откладывается в брюшной полости, вокруг внутренних органов, в печени, в мышечных тканях, создавая энергетический ресурс организма птицы. Это вызывает увеличение ее массы [2, 4].

Подсчитано, что за час ночного полета птицы теряют в среднем 1 % массы тела. При отсутствии корма на путях пролета в зимнее ненастье птицы могут продержаться некоторое время за счет жирового «резерва». Гипертрофированное (чрезмерное) отложение жира вызывает нарушение функциональных способностей различных органов, препятствует нормальному размножению. Такое состояние наблюдается у птиц в условиях домашнего содержания как следствие несбалансированного питания, отсутствия возможностей расходования энергии на полет и т. д. Длительное содержание птиц в клетках небольшого размера, несбалансированный рацион кормления, использование кормов с повышенным содержанием жира – орех, конопля, семена подсолнуха – могут вызвать заболевание и гибель пернатых. Жировая прослойка зимой дополняет функцию перьевого покрова, согревает птицу. При температуре ниже 0 °С гибель пернатых без корма происходит быстрее из-за интенсивного расходования жирового запаса. Катализатором обмена веществ и необходимым участником пищеварительного процесса является вода. Вредна для пернатых водопроводная вода, так как в ней присутствует хлор. Птиц поят только отстоявшейся водой, из

которой через сутки хлор улетучивается. Мелкие птицы и птенцы без жидкости погибают быстрее, чем крупные, – нередко в течение 4–6 ч. Поэтому в клетке постоянно должна находиться чистая вода.

Применение пробиотиков оказывает положительное влияние на протекание физиологических процессов в организме сельскохозяйственной птицы. Это влияние обеспечивается направленным на восстановление кишечного биоценоза введением живых бактерий – представителей нормальной кишечной микрофлоры [2, 4, 5, 6].

На сегодняшний день актуальной экологической, научной и практической задачей является изучение влияния пробиотиков на обменные процессы, протекающие в организме сельскохозяйственной птицы, при их применении. В последнее время разработано и запатентовано достаточно много технологий получения [1, 3, 6] и применения пробиотиков для получения высоких производственных результатов. Ведутся интенсивные исследования и появляются новые отечественные пробиотические добавки и препараты, требующие детального изучения [4].

Установлены рациональные дозировки включения препаратов нового поколения в комбикорма с целью повышения обменных процессов в организме и продуктивности птицы. Определена эффективность использования ферментных препаратов (Авизим 1300, Кемзайм, Ровабио, Оллзайм Вегпро), селеносодержащего (Сел-Плекс), пробиотических (СГОЛ-1, Лактоамиловорин, Споронормин, Бифитрилак), антистрессового (Сантохин) препаратов, витамина С в комбикормах птицы разных видов при традиционных и нетрадиционных способах выращивания их на мясо.

Микосорб – адсорбент, содержит модифицированные глюкоманнаны, выделенные из внутренней оболочки клеточных стенок дрожжей *Saccharomyc cerevisiae*. Бифитрилак – пробиотик, комплексный препарат, состоящий из адсорбента и лиофилизированных штаммов бактерий *Laktobacillus bulgaricus*, *Laktobacillus acidophilus*, *Laktobacillus fermentum*, *Bifidobacterium bifidum*. Включение биологически активных добавок в комбикорма оказало положительное влияние на химический состав мяса. Цыплята, получавшие адсорбент Микосорб (I группа) и пробиотик Бифитрилак (IV группа) в смеси с кормом в течение всего периода выращивания, превосходили контрольных сверстников по содержанию белка на 1,8–2,6; жира – 2,01–1,31 %.

Функциональная активность иммунной системы птицы неразрывно связана с условиями окружающей среды, в том числе с особенностями питания. Последний фактор, затрагивающий функции многих систем организма через обмен веществ, несомненно, должен оказывать влияние на интенсивность образования антител и другие иммунологические реакции.

В литературе встречаются данные о том, что пробиотики оказывают на организм птицы иммуностимулирующее влияние, способствуя увеличению количества эритроцитов, содержанию гемоглобина, снижению количества лейкоцитов, повышению у птицы бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови [3, 4]. Все морфологические показатели крови цыплят-бройлеров находятся в пределах нормы. Добавки оказали позитивное влияние на организм цыплят-бройлеров. Во всех опытных группах наблюдается повышение содержания эритроцитов и гемоглобина в крови по сравнению с контрольной группой.

Для снижения бактериальной обсемененности мяса и органов, нейтрализации микотоксинов, снижения тяжелых металлов в мясе, повышения естественной резистентности организма и в целом мясной продуктивности, выхода мяса 1 категории следует добавлять в рационы уток пробиотический препарат СГОЛ-1 в виде выпойки 2 г/кг живой массы; индюшатам – пробиотик Лактоамиловорин – 7 г/100 кг; цыплятам-бройлерам – Бифитрилак – 75 мг/кг живой массы; Споронормин – 1,5 млрд. тел/кг живой массы, Био-Мос – 1 кг/т, адсорбент Микосорб – 1 кг/т.

С целью повышения микроэлементной питательности корма, обмена веществ, мясной продуктивности следует добавлять в комбикорм цыплят-бройлеров селеносодержащий препарат Сел-Плекс 250 г/т.

Заключение. Поиск и применение препаратов, альтернативных кормовым антибиотикам, – это одна из важнейших задач производителя сельскохозяйственной продукции сегодня.

Ведь если еще несколько лет назад стояла задача только «накормить», то уже сегодня население выбирает здоровую пищу. Такое отношение к еде продиктовано возросшей до уровня проблемы частотой возникновения у людей нарушений метаболизма организма, ожирения, пищевых интоксикаций и прочих заболеваний, причиной которых и является неправильное и несбалансированное питание к тому же пищей низкого качества.

Существует несколько групп препаратов, альтернативных кормовым антибиотикам, экологическая безопасность которых обусловлена в первую очередь их натуральным происхождением. Это пре-, про- и синбиотики, подкислители и консерванты кормов, созданные на основе органических кислот, и фитоэкстракты: масла и другие продукты растительного происхождения. Каждый из них обладает положительным, но уникальным действием, поэтому выбор конкретного препарата сугубо специфичен и должен удовлетворять все запросы потребителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кальницкий, Б. Д. Минеральные вещества в кормлении животных / Б. Д. Кальницкий. – Ленинград: Агропромиздат, 1985. – 205 с.
2. Кощаев, А. Г. Естественная контаминация зернофуража и комбикормов для птицеводства микотоксинами / А. Г. Кощаев, И. Н. Хмара, И. В. Хмара // Труды Кубанского гос. аграр. ун-та. – 2013. – Т. 3. – № 42. – С. 82–88.
3. Кощаев, А. Г. Экологизация продукции птицеводства путем использования пробиотиков как альтернативы антибиотикам / А. Г. Кощаев // Юг России: экология, развитие. – 2007. – № 3. – С. 93–97.
4. Кощаев, А. Г. Эффективность кормовых добавок Бацелл и Моноспорин при выращивании цыплят-бройлеров / А. Г. Кощаев // Ветеринария. – 2007. – № 1. – С. 16–17.
5. Микробиоценоз пищеварительного тракта перепелов и его коррекция пробиотиками / А. Г. Кощаев [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2013. – № 3. – С. 6–9.
6. <http://earthpapers.net/produktivnost-i- nekotorye-pokazateli-obmena- veshchestv-u-kurnesushek-pri-skarmlivanii-helatnyh-soedineniy-mikroelementov#ixzz4EhAldFjY>.

УДК 636.085.22

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОЭЛЕМЕНТОВ В КОРМЛЕНИИ ЖИВОТНЫХ

Шепелёва З. И., Матвеева В. А.

Научный руководитель – Седнев К. В., канд. хим. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. При кормлении молочного скота важно учитывать не только действие различных кормов на состояние животных, но и роль отдельных структурных элементов, содержащихся в них.

Имеющиеся достижения в области биохимии позволяют нормировать кормление молочных коров по детализированным нормам. Это

требует продолжения исследований, которые включают в себя понятие механизма их химического, микробиологического и физиологического воздействия на организм животного. При этом микроэлементы, биологическая роль которых в животноводстве выяснена и признана, как отмечают ученые, прежде всего входят в число факторов, необходимых для детально сбалансированного кормления животных. Известно, что ферменты, как правило, образуются в клетках тканей и органов животных, но с кормом обязательно должны быть доставлены те предшественники, без поступления которых они не могут быть созданы в достаточном количестве в животном организме. Такими предшественниками являются протеин, отдельные аминокислоты, витамины, минеральные вещества и особенно микроэлементы [2].

Анализ информации. Особый интерес представляют жизненно необходимые микроэлементы медь и железо, которые являются активными простетическими группами изучаемых окислительных ферментов полифенолоксидазы и пероксидазы. Эти микроэлементы, входя в состав металлоэнзимов, играют важную интегрирующую роль в регуляции обменных процессов, влияют на активность ферментов, вызывая активацию или их ингибирование.

В окислительно-восстановительных реакциях в основном принимают участие 4 микроэлемента: медь, железо, цинк и марганец. Медь и цинк участвуют в процессах, связанных с переносом водорода, а железо и марганец – с присоединением и отдачей кислорода. Установлено, что медная недостаточность может проявляться в связи с повышением содержания в рационе молибдена и сульфатов.

Много исследований проведено по изучению влияния микроэлементов меди и железа в качестве добавок к основному рациону животных.

Установлено, что этот микроэлемент эффективен только в оптимальных количествах. При отклонении от оптимума нарушается рубцовое пищеварение, синтез бактериального белка, ухудшаются состав крови, обменные процессы и продуктивность животных. Наоборот, избыточное поступление меди в организм молочных коров вызывает удаление из печени цинка, а большое количество железа приводит к связыванию фосфора.

Не следует рассматривать отдельные микроэлементы как самостоятельные объекты изучения и нормирования питания. Необходимо при

выяснении потребностей и обеспечения животных считаться с уровнем поступления других элементов и только после этого решать вопрос о сбалансированности кормления. Медь усиливает переход неорганического железа в органические соединения. Запас меди в организме снижается избытком молибдена. Нормой соотношения молибдена и меди считают 1:3,5...1:4. Антагонистами меди наряду с молибденом является также цинк, а в больших дозах и марганец [3].

Процесс обмена веществ требует присутствия в тканях животного определенных микроэлементов в необходимых концентрациях и соотношениях, при недостатке или избытке которых нарушаются процессы синтеза ферментов, гормонов и витаминов. При этом наблюдается изменение иммунологических свойств организма.

Следовательно, потребность у животных в микроэлементах меди и железа в значительной мере неодинакова. Эти микроэлементы оказывают вполне определенное для каждого из них влияние на физиологическое состояние организма животных и их продуктивные качества. Можно полагать, что микроэлементы влияют на обменные процессы именно через ферменты, в состав протетических групп которых они входят.

Заключение. Таким образом, и короткого обзора литературы достаточно для доказательства важности данных элементов в организме животных и птицы. Однако введение указанных добавок в рацион еще не гарантирует их достаточности, так как между ними существуют синергистические и антагонистические отношения, которые особенно важны на фоне высокой концентрации кальция и соотношения Са:Р [1]. Ведь концентрация кальция играет чрезвычайно важную роль при удержании в организме указанных элементов и их влиянии на физиолого-биохимические процессы. Известно, что большое содержание кальция приводит к обеднению организма цинком, марганцем и медью, что, в свою очередь, снижает усвоение витамина А. Снижают усвоение меди сера, молибден, кадмий, в меньшей мере цинк. С другой стороны, повышенное содержание меди снижает усвоение цинка. Антагонистами кобальта является марганец и железо.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арсанукаев, Д. Л. Стимуляция роста молодняка черно-пестрой породы микроэлементами / Д. Л. Арсанукаев // Зоотехния. – 2005. – № 10. – С. 9–10.

2. Мотовилова, К. Я. Минеральные добавки, используемые в животноводстве / К. Я. Мотовилова, А. П. Булатов, Т. С. Мальцева // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 11. – С. 60–66.

3. Профилактика нарушений обмена веществ у телят микроэлементами / В. И. Сапего [и др.] // Ветеринария. – 2005. – № 3. – С. 22–23.

УДК 547.392.612/22:502.21

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАПСА И ЭРУКОВОЙ КИСЛОТЫ

Трифанкова Т. Н., Михненко В. С.

Научный руководитель – Седнев К. В., канд. хим. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Беларусь

Введение. Одним из обсуждаемых в связи с горчичным маслом вопросов является вопрос уровня содержания в данном продукте эруковой кислоты. Эруковая кислота (от лат. *eruca* «руккола») – *цис-13-докозеновая кислота* $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_{11}-\text{COOH}$ – одноосновная карбоновая кислота, содержащая одну двойную связь и имеющая химическую формулу $\text{C}_{21}\text{H}_{41}\text{COOH}$. Относится к омега-9-ненасыщенным жирным кислотам, в отличие от омега-3 жирных кислот и омега-6 жирных кислот омега-9 жирные кислоты не являются незаменимыми жирными кислотами, потому что они могут быть синтезированы организмом человека из ненасыщенных жиров [1, 3].

Эруковая карбоновая кислота сегодня активно изучается европейскими лабораториями. Она содержится в растениях семейства Капустные (*Brassicaceae*), среди которых рапс, горчица и сурепка. Также эруковая кислота содержится в пшенице, арахисе, миндале и пр. Согласно ряду исследований, эруковая кислота не утилизируется ферментной системой некоторых млекопитающих и имеет тенденцию накапливаться в различных тканях. На этом основании, например, рапсовое и горчичное масло, выпущенные из семян с высоким содержанием эруковой кислоты, запрещены для пищевого использования в Евросоюзе и некоторых других странах.

Анализ информации. Эруковая кислота (в виде триглицерида) содержится в растениях семейства капустных, среди которых наибольшее ее количество содержат рапс, горчица и сурепка. Доля эруковой

кислоты среди прочих жирных кислот в составе растительных масел (по массе):

- рапсовое масло – 56–65 %;
- горчичное масло – 50 %;
- сурепное масло – 47 %.

В других растительных маслах содержание эруковой кислоты составляет:

- масло пенника лугового (*Limnanthes alba*) – 8–11 %;
- масло авелланского ореха – 8 %;
- масло рыжиковое – 2,3 %;
- масло бораго – 1–3,5 %.

В относительно небольших количествах эруковая кислота содержится в масле из зародышей пшеницы (2,2 %), арахисе, миндале и прочих. При длительном нагревании с сернистой или азотистой кислотой эруковая кислота изомеризуется в brassидиновую (*транс*-изомер).

Для определения содержания эруковой кислоты в растительных маслах используют метод превращения растительных триглицеридов в соответствующие метиловые эфиры, которые в свою очередь подвергаются газохроматографическому анализу. Твердое легкоплавкое вещество, нерастворимое в воде. Эруковая кислота не используется в промышленных объемах, поэтому обычно в исследовательских целях в качестве ее источника применяют рапсовое или горчичное масло. Существует лабораторный способ получения эруковой кислоты из рапсового масла.

Эруковая кислота утилизируется в более короткие жирные кислоты в печени человека при помощи ацил-КоА дегидрогеназы, хотя это происходит медленнее, чем с другими жирными кислотами. В организме крыс имеет тенденцию накапливаться в различных тканях, что замедляет рост и наступление репродуктивной зрелости организма. Эруковая кислота, согласно данным, полученным в 1970-х годах на крысах, вызывает нарушения сердечно-сосудистой системы, инфильтрацию скелетной мускулатуры и миокарда, цирроз печени. Данных об отрицательном влиянии на человека нет, но в ряде стран существуют ограничения или запреты на содержание эруковой кислоты в маслах.

В чистом виде эруковая кислота промышленного применения не имеет. В то же время широко используются продукты растительного

происхождения, содержащие это соединение в смеси с другими жирными кислотами, как правило, в виде эфиров.

Растительные масла, содержащие эруковую кислоту, особенно рапсовое масло, снижают цетановое число топлива, что широко используется в последние годы для производства биодизеля. Отрицательные физиологические свойства делают растительные масла с высоким содержанием эруковой кислоты малоприменимыми для пищевых целей. Так, например, неочищенное горчичное масло запрещено для пищевого использования в Евросоюзе и некоторых других странах.

Известен способ определения содержания эруковой кислоты в масле семян рапса на основе метода газожидкостной хроматографии (ГОСТ 30418-96 «Масла растительные. Метод определения жирнокислотного состава»), включающий отбор анализируемой пробы семян рапса, их измельчение, извлечение из измельченных семян масла путем экстракции серным эфиром, отгонку серного эфира с получением масла, получение метиловых эфиров жирных кислот, их разделение методом газожидкостной хроматографии в хроматографической колонке с получением пиков на хроматограмме и расчет содержания эруковой кислоты по отношению площади пика метилового эфира эруковой кислоты к суммарной площади пиков метиловых эфиров всех жирных кислот. Недостатком указанного способа являются длительная и очень сложная пробоподготовка, разрушающий семена анализ и применение большого количества токсичных химических реактивов.

Задача решается тем, что в способе определения содержания эруковой кислоты в масле семян рапса, включающем пробоподготовку образца семян рапса для анализа и расчет содержания эруковой кислоты в процентах по формуле, пробоподготовку образца семян рапса проводят путем их термостатирования при температуре $23 \pm 0,2$ °C в течение 2 часов, после чего измеряют время спин-спиновой релаксации протонов масла второй компоненты (T_{22}) (в миллисекундах), а содержание эруковой кислоты ($P_{эп}$) (в процентах) рассчитывают по формуле $P_{эп} = 22,0 - 0,45 T_{22}$.

Рапс – культура многоплановая. Однако, кроме очевидных экономических преимуществ, у него есть экологические и агротехнические плюсы. Так, один гектар хорошо развитых побегов озимого рапса выделяет в атмосферу 10–11 млн. л кислорода, уступая в этом только са-

харной свекле. Еще один плюс связан с тем, что рапс представляет собой отличное средство рекультивации радиоактивного заражения почв. При этом в семена попадает только крайне небольшая часть тяжелых металлов: все «вредное» оседает в зеленой части.

Если взять другое направление – рапс для биодизеля. Для сравнения, один литр дизельного топлива выделяет в атмосферу 3 кг CO₂, а литр биодизеля – 0,5 кг. Помимо этого, 1 га рапса в течение вегетации поглощает 22 т CO₂, которые образуются при сжигании 6,5–7 т дизельного нефтяного топлива. Но больше всего в рапсе привлекает то, что в его семенах накапливается энергии в 2,25 раза больше, чем расходуется на его производство. У сахарной свеклы этот показатель равен 1,63, у кукурузы – 1,28, у пшеницы – 1,14, у картофеля – 1,04. Получается, эта культура лучше других накапливает энергию солнца. При этом рапс – отличный предшественник для зерновых культур.

Корневые выделения этой культуры подавляют жизнедеятельность многих почвенных патогенов, в том числе корневых гнилей зерновых культур. К тому же хорошо развитая корневая система рапса отлично разрыхляет почву, а сама при этом быстро разлагается. Так, его корневая система развивается на глубину 1,5–2 м и добывает из глубоких слоев в большом количестве недоступные микроэлементы, которые потом остаются в растительных остатках. Озимый рапс, убранный на семена, после себя оставляет 6–7 т органики, состоящей именно из корневой системы. Так что рапс – отличная сидеральная культура: он оставляет после себя количество органики, равнозначное внесению 30–35 т навоза [1].

Заключение. Рапсовое масло по пищевой ценности, а вместе с тем и по цене, побеждает оливковое, хоть ни особого вкуса, ни запаха оно не имеет. История съедобного рапсового масла все еще достаточно свежа.

Для удовлетворения потребностей отдельных отраслей промышленности, с помощью пластичного к генетическим манипуляциям генотипа рапса (любого сорта), могут создаваться сорта и гибриды рапса с измененным жирнокислотным составом: с содержанием эруковой кислоты в масле более 70 % (для производства биодизеля), олеиновой кислоты более 80 %, лауриновой кислоты более 60 %, низким содержанием линоленовой кислоты (<3 %) и т. д.

Экологические аспекты использования рапсового масла для технических целей должны быть составляющими селекционных программ. Так, повышение качества биотоплива можно увязывать со снижением серы и канцерогенного бензола, образующимися при сгорании биодизеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киреева, Н. С. Рапсовое биотопливо / Н. С. Киреева // Вестн. Ульяновской ГСХА. – 2009. – № 1. – С. 56–57.
2. Кшникаткина, А. Н. Агроэкологическое изучение масличных культур семейства Brassicaceae в условиях Среднего Поволжья [Электронный ресурс] / А. Н. Кшникаткина, Т. Я. Прахова, А. П. Крылов // Нива Поволжья. – 2018. – № 1 (46). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/agroekologicheskoe-izuchenie-maslichnyh-kultur-semeystva-brassicaceae-v-usloviyah-srednego-povolzhya>. – Дата доступа: 18.02.2022.
3. Родькин, О. И. Перспективы производства биотоплива на основе энергетических культур. Экономические и экологические аспекты [Электронный ресурс] / О. И. Родькин, Е. В. Черенок, К. Ф. Саевич // Экономика и экологический менеджмент. – 2019. – № 1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-proizvodstva-biotopliva-na-osnove-energeticheskikh-kultur-ekonomicheskie-i-ekologicheskie-aspekty>. – Дата доступа: 18.02.2022.

Секция 6. ОСОБЕННОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В АПК

УДК 339.564

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИРОСТА ЭКСПОРТА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ БЕЛАРУСИ ПО ГРУППАМ ТОВАРОВ

Рабцевич А. А.

*Научный руководитель – Гайдуков А. А., канд. экон. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь*

Введение. Одним из приоритетных направлений развития экономики Республики Беларусь является развитие и рост экспорта, который гарантирует устойчивость национальной экономики. Пищевое производство Республики Беларусь не только обеспечивает внутренний рынок мясом, молочными продуктами и зерном, но и имеет значимый экспортный потенциал. Важным условием роста экономики страны является поиск и освоение новых рынков сбыта пищевой продукции, а также последовательное развитие аграрного сектора. При этом развитие производства пищевых продуктов зависит и от импорта товаров потребления и сырьевых ресурсов для их производства. В данной связи рыночное равновесие требует эффективной организации движения потоков экспорта и импорта [1, с. 229–231].

Цель работы – исследовать динамику прироста экспорта пищевых продуктов в Республике Беларусь и его распределение по группам товаров за 2015–2020 гг.

Материалы и методика исследований. В процессе исследования использован метод сравнительного анализа, а также общеэкономические методы исследования [3, с. 35–38]. Расчеты проведены по данным статистической отчетности за 2015–2020 гг. Национального статистического комитета Республики Беларусь [2].

Результаты исследования и их обсуждение. Динамичное развитие аграрного сектора экономики Республике Беларусь не только обуславливает достижение и поддержание продовольственной безопасности государства, но и способствует последовательному наращиванию экспортного потенциала. Это подтверждают данные табл. 1.

Из данных табл. 1 видно, что в среднем за исследуемый период сумма экспорта пищевых продуктов составила 5390,1 млн. долл. США. В 2020 г. по сравнению с 2015 г. экспорт товаров вырос на 1062,0 млн. долл., или 26,91 %. Незначительное снижение экспорта наблюдается только в 2016 г. В среднем ежегодно сумма экспорта товаров увеличилась на 265,5 млн. долл., или на 4,88 %.

Таблица 1. Динамика экспорта пищевых продуктов Республики Беларусь

Годы	Экспорт товаров, млн. долл.	Абсолютный прирост, млн. долл.		Темп роста, %		Темп прироста, %	
		базисный	цепной	базисный	цепной	базисный	цепной
2015	3946,4	–	–	100,00	100,00	–	–
2016	3930,4	–16,0	–16,0	99,59	99,59	–0,41	–0,41
2017	4557,9	611,5	627,5	115,49	115,97	15,49	15,97
2018	4656,1	709,7	98,2	117,98	102,15	17,98	2,15
2019	4851,1	904,7	195,0	122,92	104,19	22,92	4,19
2020	5008,4	1062,0	157,3	126,91	103,24	26,91	3,24
В среднем	5390,1	265,5		104,88		4,88	

Постоянное развитие рынка продовольствия и, как следствие, изменение потребности в отдельных продуктах питания внутри страны и в странах-партнерах сопровождается изменением общего объема экспорта продовольственных товаров и его структуры. Доля каждой группы пищевых продуктов в общем приросте экспорта представлена в табл. 2.

На основании данных табл. 2 можно сделать вывод о том, что в 2020 г. по сравнению с 2015 г. в Республике Беларусь достаточно существенно изменилась структура экспорта пищевых продуктов. Изменение вызвано ростом удельного веса молочных продуктов и яиц птицы, а также кормов для животных на 3,38 п. п. и 3,01 п. п. соответственно. При этом наблюдается снижение доли экспорта овощей и фруктов на 5,03 п. п.

В стоимостном выражении значительно возрос экспорт кофе, чая, какао, пряностей и продуктов из них, а также кормов для животных. Экспорт овощей и фруктов, сахара, изделий из сахара и меда снизился за указанный период на 15,15 % и 22,57 % соответственно. В целом прирост экспорта пищевых продуктов в Республике Беларусь составил

26,91 %. Наибольшее влияние на прирост (16,50 %) оказало увеличение выручки от экспорта молочных продуктов и значительная доля их в общей структуре, а также мяса и мясопродуктов (5,14 %) и кормов для животных (4,35 %).

Таблица 2. Распределение прироста экспорта пищевых продуктов
в Республике Беларусь

Группа товаров	2015 г.		2020 г.		Темп прироста, %	
	млн. долл.	%	млн. долл.	%	всего	доля
Живые животные	4,4	0,11	5,7	0,11	29,55	0,03
Мясо и мясопродукты	770,6	19,53	973,5	19,44	26,33	5,14
Молочные продукты и яйца птицы	1791,8	45,40	2443,0	48,78	36,34	16,50
Рыба (не морские млекопитающие)	256,9	6,51	344,7	6,88	34,18	2,23
Зерновые и продукты из них	76,0	1,93	95,4	1,90	25,53	0,49
Овощи и фрукты	599,2	15,18	508,4	10,15	-15,15	-2,30
Сахар, изделия из сахара и мед	224,6	5,69	173,9	3,47	-22,57	-1,28
Кофе, чай, какао, пряности и продукты из них	44,2	1,12	106,1	2,13	140,04	1,57
Корма для животных (кроме немолотых зерновых)	76,9	1,95	248,5	4,96	223,15	4,35
Различные пищевые продукты и препараты	101,7	2,58	109,0	2,18	7,18	0,19
Итого...	3946,4	100	5008,4	100	26,91	26,91

Заключение. Проведенное исследование позволяет отметить следующие основные результаты:

- развитие агропромышленного комплекса Республики Беларусь способствует последовательному наращиванию экспортного потенциала страны;
- приоритетными направлениями экспорта пищевых продуктов является реализация таких товаров, как молочные продукты, мясо и мясопродукты;
- экспорт указанных пищевых продуктов не только занимает наибольший удельный вес в общей структуре, но и обеспечивает значительную долю всего прироста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Селиберова, О. В. Структурный анализ экспорта и импорта продукции мясо-продуктового подкомплекса Республики Беларусь / О. В. Селиберова // Проблемы экономики. – 2018. – № 1 (26). – С. 229–239.
2. Официальный сайт статистического комитета Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 23.01.2022.
3. Теоретические основы бухгалтерского учета и анализа: метод, указания и задания для практических занятий: в 3 ч. / Н. В. Жудро, А. А. Гайдуков. – Горки: БГСХА, 2017. – Ч. 1: Инструментарий, используемый в анализе хозяйственной деятельности. Базовые приемы. – 46 с.

УДК 657.6:338.436.33

**АУДИТ ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ КАК ЭЛЕМЕНТ
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Смелякова А. Д.

Научный руководитель – Шило М. Е., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Проведение внутреннего аудита в Республике Беларусь является одним из важных направлений, определяющих развитие как отдельных подразделений, так и предприятия в целом. Денежные средства обслуживают практически все аспекты операционной, инвестиционной и финансовой деятельности. От полноты и своевременности обеспечения процесса снабжения, производства и сбыта продукции денежными ресурсами зависят результаты основной деятельности предприятия, степень его финансовой устойчивости и платежеспособности, конкурентные преимущества, необходимые для текущего и перспективного развития.

Цель работы – рассмотреть аудит денежных средств как элемент повышения эффективности предприятий агропромышленного комплекса.

Анализ информации. Аудит денежных средств предприятия является обязательным условием для формирования мнения о достоверности бухгалтерской отчетности во всех существующих аспектах. Основная цель аудита денежных средств – установление законности, достоверности и целесообразности совершения операций с денежными средствами предприятия, правильности их отражения в учете. Поэтому

очень важно на этапе аудита оценить влияние уровня организации учета денежных средств.

Положительный результат аудиторской проверки оценивается наличием индивидуального подхода к решению имеющихся и возможных проблем, а показателем ее качества являются полнота аудита, расходы по его проведению и эффективность. Экономическая эффективность аудита достигается за счет предупреждения нарушений, своевременного внесения изменений в налоговые расчеты, применения налоговых льгот, оптимальной учетной политики, значительного сокращения штрафных налоговых санкций. Основное условие эффективной деятельности внутреннего аудита денежных средств – наличие аудиторских стандартов и норм, которые учитывают специфику деятельности организации. Аудиторская проверка операций с денежными средствами включает проверку кассовых, банковских, валютных операций. Основной целью аудита является установление законности, достоверности, целесообразности совершения операций с денежными средствами предприятия, правильности их отражения в учете [1].

Внутренний аудит денежных средств должен решить следующие задачи:

- 1) определить уровень эффективности использования денежных средств;
- 2) оценить риски недобросовестных действий работников и третьих лиц, а также разработать перечень мероприятий по их устранению;
- 3) проконтролировать соблюдение внутренних стандартов и нормативно-правовых актов, регулирующих бизнес-процессы в организации.

При осуществлении процедур аудита денежных средств экономического субъекта аудитор обязан ознакомиться с видами деятельности проверяемого субъекта, так как это оказывает существенное влияние на планирование аудиторской проверки. В ходе аудиторской проверки аудитор обязан разобраться в системе бухгалтерского учета, которая применяется на проверяемом им экономическом субъекте, и при этом изучить и оценить те средства контроля, на основе которых он собирается определить суть, масштаб и временные затраты предполагаемых аудиторских процедур [2]. К основным мероприятиям по устранению нарушений по ведению учета денежных средств относятся: проведение внеплановых инвентаризаций кассы, а также усиление контроля за

правильностью документального оформления первичных учетных документов по операциям с денежными средствами.

Заключение. Таким образом, аудит денежных средств позволяет выявить ошибки в отчетном году, свести к минимуму налоговые риски, определить возможность усовершенствовать систему внутреннего контроля организации. Аудиторская проверка помогает поддерживать стабильную и эффективную работу предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белозерцева, И. Б. Учет и аудит в организациях различных видов экономической деятельности: учеб. пособие / И. Б. Белозерцева. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 319 с.
2. Парушина, Н. В. Аудит. Практикум: учеб. пособие / Н. В. Парушина, С. П. Суворова, Е. В. Галкина. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: ФОРУМ ; ИНФРА-М, 2020. – 286 с.

Секция 7. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ В ПРИЛОЖЕНИИ К АПК

УДК 636.085:552

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА БОБОВЫХ

Баркулов И. Р.

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

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

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

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

Цель работы – дать сравнительный анализ аминокислотного состава бобовых растений.

Анализ информации. 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 непереварен-

ных остатках корма, неутилизованных 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.

Хорошо известно, что незаменимые аминокислоты не могут быть синтезированы организмом, а лимитирующие аминокислоты – это те незаменимые аминокислоты, дефицит которых проявляется больше и чаще всего. Если рацион не будет сбалансирован хотя бы по одной из лимитирующих аминокислот, то самая лимитирующая аминокислота будет ограничивать использование всех остальных и протеина в целом – это закон минимума Либиха. Другими словами, при недостатке незаменимой лимитирующей аминокислоты увеличение в рационе сырого протеина, углеводов, жиров для повышения продуктивности является бессмысленным.

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. Лизин является исходным веществом при образовании карнитина, играющего важную роль в липидном обмене.

Метионин и цистин – серосодержащие аминокислоты. Обе эти аминокислоты участвуют в образовании производных кожи – волоса, пера; вместе с витамином Е регулируют удаление избытков жира из печени, необходимы для роста и размножения клеток, эритроцитов. При недостатке метионина цистин неактивен. Метионин необходим для образования новых органических соединений холина (витамина В₄), креатина, адреналина, ниацина (витамина В₃) и др.

Цистин – 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.

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, синтезе гамма-глобулинов, гемоглобина, никотиновой кислоты и др. Триптофан, являясь предшественником (провитаминном) никотиновой кислоты, предупреждает развитие пеллагры.

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.

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.

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.

Одним из основных источников растительного белка с хорошим аминокислотным составом является люпин. По биологической ценности протеин зерна люпина близок к сое. Кроме легкоусвояемого протеина, люпин имеет в своем составе жиры, углеводы, минеральные элементы, витамины, что делает его перспективной кормовой культурой [2, 3].

Реализовать заложенный генетический потенциал продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы можно только при обеспе-

чении их полноценным кормлением, точно сбалансированным по важнейшим показателям питательной ценности, аминокислотному, витаминному и микроэлементному составу. Недостаток или избыток необходимых питательных веществ изменяет течение биохимических процессов у животных, снижает продуктивность и даже может привести к заболеваниям [1]. Один из основных факторов оценки качества корма – наличие в нем лизина. Наибольшую ценность представляют незаменимые аминокислоты, процентное содержание которых в семенах люпина варьировало: лизин 1,32–1,65 %, метионин 0,30–0,37 %, изолейцин 1,11–1,44 %, лейцин 2,05–2,38 %, треонин 1,00–1,33 %.

Заключение. Семена зернобобовых в значительной мере удовлетворяют потребности человека и животных в углеводах, витаминах, особенно группы В и Е, отчасти и 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. Но следует учесть, что биологическая ценность белка зернобобовых 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 // Весці Нац. акад. навук Беларусі (Серыя аграрных навук). – 2008. – № 1. – С. 36–40.
3. Хантургаева, В. А. Анализ и исследование состава белково-витаминного продукта из растительного сырья [Электронный ресурс] / В. А. Хантургаева, И. В. Хамаганова // Вестн. ВГУИТ. – 2022. – № 1 (91). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-i-issledovanie-sostava-belkovo-vitaminogo-produkta-iz-rastitelnogo-syrya>. – Дата доступа: 17.02.2022.

УДК 641.3:613.26:664

РОЛЬ ВИТАМИНОВ ГРУППЫ К

Белецкая К. В., Сырич Д. В.

Научный руководитель – Мохова Е. В., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Сбалансированный рацион – это основа здоровья животных и качества готовой сельскохозяйственной продукции. Кормовая база должна быть богата макро- и микроэлементами, необходимыми для нормального обмена веществ. В организм животных и птицы также должны поступать незаменимые аминокислоты, белки, жиры и углеводы в необходимом количестве.

Витамины – это химические соединения различной природы, обладающие биологической активностью, т. е. способностью воздействовать на организм и изменять его обмен веществ.

Все витамины, содержащиеся в кормах, различаются по растворимости и по физиологическому действию – по той роли, которую они выполняют в клеточном обмене животного организма. По первому признаку все витамины делятся на жирорастворимые и водорастворимые. К жирорастворимым витаминам относятся витамины А, Б, Е, К, к водорастворимым – витамины группы В и витамин С. По роли в клеточном обмене они подразделяются на витамины с биокаталитическим действием и витамины с индуктивным действием. Витамины, действующие биокаталитически, участвуют в построении ферментов и являются их составными частями. К ним относятся витамины группы В и К. К витаминам с индуктивным действием относятся витамины, основное значение которых состоит в поддержании дифференциации тканей и упорядочении клеточных структур. К ним относятся витамины А, В, Е и С [3].

Недостаток любого из них в рационе скота и птицы вызывает заболевания, приводящие к нарушению функций организма, снижению продуктивности и даже падежу молодняка. В практике приусадебного животноводства наиболее часто встречаются скрытые формы витаминной недостаточности, так называемые гиповитаминозы, которые протекают в менее выраженной форме и до определенной поры без заметного проявления признаков болезни. Они проявляются, главным

образом, в снижении скорости роста молодняка, нарушении воспроизводительных функций маток.

Это главный участник правильных процессов свертываемости крови. Его считают антигеморрагическим витамином. Если в рационе недостаточно данного вещества, то печень животных производит мало протромбина, поэтому кровь становится очень жидкой, свертываемость замедляется. На теле появляется масса кровоизлияний, а у птенцов они могут образовываться даже на внутренних органах. Наличие в рационе витамина К оберегает птиц от кокцидиоза.

Для животных лучшим поставщиком витамина К считают листву и зелень, его много в травяной муке люцерны, корнеплодах, соевых растениях и водорослях.

Дефицит витамина К (дефицит филлохинона). Вещества этой группы являются геморрагическими факторами. Значение витамина для животных и птицы – нормализация свертываемости крови. При К-гиповитаминозе наблюдаются частые внутримышечные и подкожные кровоизлияния, анемия. Можно заметить синяки в области конечностей, шеи, крыльев. У молодняка птицы случаются кровоизлияния в пищеварительный канал, мышцы, отслоение кутикулы желудка. Недостаток витамина К в организме животных и птицы можно восполнить применением специальных кормовых добавок.

При полноценном кормлении крупного рогатого скота, овец и свиней полагают, что эти животные удовлетворяют свою потребность в витамине К за счет микробного биосинтеза в преджелудках и толстом отделе кишечника. Из естественных продуктов выделены две биологически активные формы витамина К: К₁ (филлохинон), содержащийся в зеленых листьях растений, и К₂ (менахинон), синтезируемый микрофлорой кишечника животных; из синтетических препаратов получен К₃ (менадион, или метион) [1, 2].

Роль витаминов в организме животного очень велика, но сбалансировать рацион по всем компонентам практически невозможно. Поэтому многие сельхозпроизводители обогащают кормовую базу поголовья специальными смесями – премиксами и витаминно-минеральными добавками. Для лечения авитаминозов можно купить препараты для инъекций. Активные вещества при внутримышечном введении помогут быстро восполнить дефицит и нормализовать обмен веществ.

Заключение. Правильное применение витаминов для животных и птицы – это сохранение поголовья, профилактика болезней, повышение основных экономических показателей предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кнорре, Д. Г. Биологическая химия / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина. – 3-е изд., испр. – М.: Высш. шк. – 2000. – С. 479.
2. Комбикорма и кормовые добавки: справ. пособие / В. А. Шаршунов [и др.]. – Минск: Экоперспектива, 2002. – С. 404.
3. Кононски, А. И. Биохимия животных / А. И. Кононски. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1992. – С. 526.
4. Мохова, Е. В. Гематологические и биохимические показатели крови у цыплят-бройлеров при скармливании в рационе витамина В₁₂ / Е. В. Мохова // IX Респ. науч. конф. студентов и аспирантов Респ. Беларусь: в 2 ч. – Гродно, 2004. – Ч. 2. – С. 235–237.

УДК 615.332

КАЧЕСТВЕННАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ФЛАВОНОИДОВ

Гучко А. С., Станченко А. М.

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

Введение. В настоящее время все большее распространение получают комбинированные методы, включающие различные варианты хроматографического разделения исследуемых компонентов. Эти методы обладают значительно большей чувствительностью и селективностью по сравнению с современными химическими и электрохимическими методами [2].

К настоящему времени установлена структура и описаны физико-химические характеристики более 7500 природных флавоноидов. Наиболее богаты флавоноидами (от 1 до 30 %) растения семейств: сложноцветные (астровые), бобовые, зонтичные (сельдерейные), губоцветные (яснотковые), розоцветные, гречишные, рутовые, березовые и др. Локализуясь главным образом в цветках, листьях, плодах, в меньшем количестве – в стеблях и корнях, флавоноиды достигают максимума содержания в фазе бутонизации и цветения. Значительно реже флавоноиды встречаются в микроорганизмах и тканях насекомых [5].

Цель работы – изучить современные методы выделения и идентификации флавоноидов и выявить особенности (строение, физические и химические свойства) природных флавоноидов как объектов исследования.

Результаты исследований и их обсуждение. Таким образом, флавоноиды – соединения, которые широко распространены в природе.

Примерами флавоноидов, важных для человека, являются рутин и кверцетин [1, 4].

Рутин – органическое соединение из группы флавоноидов, обладающее витаминной активностью. Основные функции рутина: антиоксидантная, противовоспалительная, антиканцерогенная, антитромбическая, противоязвенная, антиаллергическая, противоотечная, спазмолитическая, сахароснижающая, желчегонного действия; уменьшение венозного отека; сдерживание агрегации тромбоцитов; защита от токсинов и др. К основным природным источникам рутина относятся: листья гречихи, листья чайного куста, черная смородина, шиповник, клюква, соки черники и рябины, можжевельник (ягоды), боярышник (бутоны), ромашка (цветы), календула [3, 5].

Для обнаружения различных видов флавоноидов используются качественные реакции. Они необходимы для подтверждения нахождения той или иной структуры на этапе идентификации флавоноидов. Наиболее характерные реакции рассмотрены ниже [4, 5].

Цианидиновая проба (проба Шинода).

Общей реакцией на флавоноидные соединения является цианидиновая проба (рис. 1), проводимая с помощью концентрированной соляной кислоты и металлического магния. Действие водорода в момент выделения приводит к восстановлению карбонильной группы и образованию ненасыщенного пиранового цикла, который под действием соляной кислоты превращается в оксониевое соединение, имеющее окраску от оранжевой (флавоны) до красно-фиолетовой (флаваноны, флавонолы, флаванолы) [16].

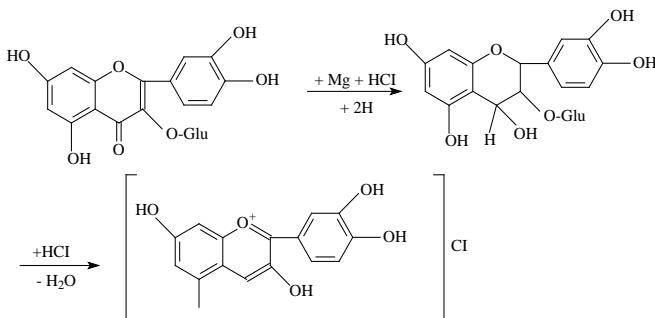


Рис. 1. Цианидиновая проба

Изменение условий восстановления путем замены магния на цинк приводит к изменению окраски. При использовании цинка положительную реакцию дают флавонолы и флавонол-3-гликозиды, а флавононы не обнаруживают ее.

Цианидиновую реакцию не обнаруживают халконы, ауруны, но при добавлении концентрированной соляной кислоты (без магния) образуют красное окрашивание за счет образования оксониевых солей.

Для постановки реакции 1 г порошка сырья заливают 10 мл 95%-ного этанола, нагревают на водяной бане до кипения и настаивают 3–4 ч. Спиртовое извлечение фильтруют, упаривают до объема 2 мл, делят пополам и разливают в 2 пробирки; в каждую пробирку прибавляют по 3 капли концентрированной хлористоводородной кислоты. В 1-ю пробирку добавляют 0,03–0,05 г цинковой пыли и нагревают на водяной бане до кипения. Жидкость окрашивается в красный цвет. Во 2-й пробирке окрашивание отсутствует [4].

Борно-лимонная реакция (реакция Вильсона-Таубека).

5-оксифлавоны и 5-оксифлавонолы, взаимодействуя с борной кислотой в присутствии лимонной (реактив Вильсона), образуют желтую окраску с красноватой флюоресценцией в УФ-свете. При замене лимонной кислоты на щавелевую (реактив Таубека) в УФ-свете отмечается зеленая или желтая флюоресценция (рис. 2).

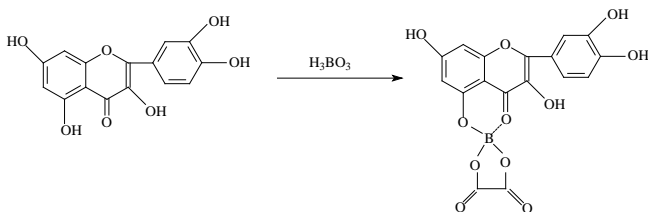


Рис. 2. Реакция Вильсона-Таубека

Реакция с треххлористой сурьмой.

5-оксифлавоны и 5-оксифлавонолы, взаимодействуя с треххлористой сурьмой, образуют комплексные соединения, окрашенные в желтый или желто-оранжевый цвет – флавоны, в красный или красно-фиолетовый – халконы (рис. 3).

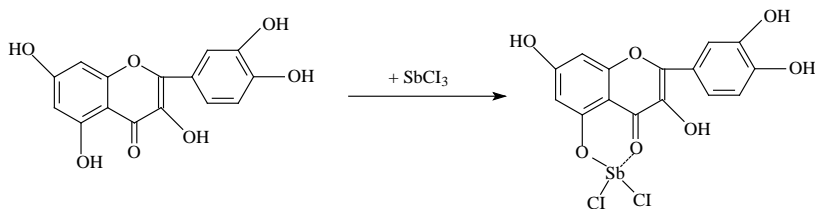


Рис. 3. Реакция с треххлористой сурьмой

Реакцией по Брианту (которая является модификацией пробы Шинода) можно отличить гликозиды от агликонов. Суть метода заключается в следующем: после проведения цианидиновой пробы к раствору добавляют октанол и взбалтывают. При наличии агликонов окраска переходит в органический слой. Так как в своей структуре флавоноиды имеют фенольные гидроксилы, то им присущи химические свойства, соответствующие данной функциональной группе. Так, фенольные OH-группы способны проявлять слабокислые свойства, образуя феноляты с основаниями [4].

Характерной реакцией на флавоноиды считается также их взаимодействие с щелочами. Флавоны, флавонолы, флаваноны и флаванолы растворяются в щелочах с образованием желтой окраски, которая при нагревании изменяется до оранжевой или коричневой. Халконы и ауроны при взаимодействии со щелочами обычно дают красное или ярко-желтое окрашивание.

Присутствие фенольных гидроксильных и карбонильной группы позволяет флавоноидам образовывать комплексы различной степени устойчивости с солями металлов (Al³⁺, Fe³⁺, Pb²⁺ и так далее), вступать в реакции с диазосоединениями с образованием азокрасителей. При проведении реакции диазотирования азосочетание проходит по 6 или 8 положениям. Если положения 5 и 7 замещены, то реакция не идет (можно доказать присутствие в положении 7 углеводного компонента). В качестве диазосоставляющего часто используют кислоту сульфаниловую или *n*-нитроанилин [1].

При использовании хроматографических методов определения флавоноидов их можно обнаружить на хроматограммах по флуоресценции или в виде окрашенных пятен при сканировании в УФ-свете или/и проявлении одним из реактивов (пары аммиака, 5%-ный спирто-

вой раствор алюминия хлорида, 10%-ный раствор щелочи, реактив Вильсона, раствор диазотированного сульфаниламида и др.) [1, 3, 5].

Спектрофотометрическое определение по максимумам собственно-го поглощения в разновидности прямой спектрофотометрии или дифференциальной спектрофотометрии является одним из наиболее распространенных методов анализа флавоноидов. При этом рабочими диапазонами длин волн служат как длинноволновые максимумы для флавоноидов (330–370 нм), так и коротковолновые. Коротковолновые максимумы хотя и более интенсивны, но в ряде случаев менее пригодны для аналитических целей из-за малой «площади» вершины пика, что приводит к большим ошибкам определения. Относительная ошибка прямого спектрофотометрического определения составляет $\pm 2\text{--}5\%$ и может быть снижена при дифференциальной методике анализа до $0,5\text{--}1,0\%$. Рабочий интервал концентраций спиртовых, спиртоводных растворов составляет от 5 до 20 мкг вещества в 1 мл раствора. Обладая высокой чувствительностью, метод не селективен, так как не контролирует содержание каждого из веществ одного класса соединений и не позволяет судить об их количестве [2].

Широко распространена при определении общего количества флавоноидных соединений в растениях методика фотометрического определения по реакции комплексобразования с борной кислотой при длине волны 470 нм. Методика обладает теми же недостатками, что и методика комплексобразования с солями металлов, и дает завышенные результаты, но простота проведения и доступность реактива дают возможность использовать ее для ориентировочных определений. В качестве образцов используют как агликоны, так и гликозиды флавонов, флавонолов, халконов. Рабочая концентрация растворов – $1\text{--}10$ мкг/мл. Относительная ошибка определения $\pm 3,35\%$.

Одним из методов определения флавоноидных соединений по оптической плотности является также анализ продуктов взаимодействия с 4-аминоантипириновым реактивом. Однако данный анализ требует соблюдения ряда условий, как и при реакции диазотирования, и не является избирательным.

Комплексообразующие свойства флавоноидов положены в основу флуорометрического метода, являющегося на порядок более чувствительным, чем спектрофотометрический. Количественно оценить флавоноиды этим методом возможно при наличии $0,05\text{--}1$ мкг вещества

в 1 мл 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 [3, 5].

Заключение. Таким образом, в современной науке огромное внимание уделяется поиску оптимальных путей использования флавоноидов в интересах укрепления здоровья людей, профилактики и лечения различных патологий, вызванных или сопровождающихся усилением свободнорадикальных процессов окисления. На основе флавоноидов возможно создание новых высокоактивных лекарственных препаратов, обладающих противовоспалительной, антиканцерогенной, противовирусной, антипаразитарной или бактерицидной активностью [4].

Из литературного анализа было установлено, что наиболее доступным и объективным методом контроля биологически активных соединений в растительном сырье и суммарных фитохимических препаратах является хроматографические методы анализа, которые позволяют идентифицировать отдельные флавоноиды независимо от присутствия посторонних или родственных соединений. Достоинством применения тонкослойной хроматографии как метода анализа флавоноидов в растительном сырье является относительно быстрое распределение составляющих смеси, устойчивость к агрессивным идентификаторам и нагреванию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллабекова, В. Н. Идентификация рутина в растительном сырье методом капиллярного электрофореза / В. Н. Абдуллабекова // Вестник фармации. – 2009. – № 3. – С. 23–28.
2. Бриттон, Г. Биохимия природных пигментов / Г. Бриттон. – М.: Мир, 1986. – 425 с.
3. Приходина, Д. С. К вопросу о влиянии рутина на биологические системы [Электронный ресурс] / Д. С. Приходина, Д. К. Шматова; ФГОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет». – Режим доступа: <https://docs>.
4. Коруйкин, Д. Ю. Природные флавоноиды / Д. Ю. Коруйкин, Ж. А. Абилов, Г. А. Толстиков. – Новосибирск: Наука, 2007. – 296 с.
5. Тихонов, Б. Б. Комплексная экстракция гликанов и флавоноидов из растительного сырья / Б. Б. Тихонов // Вестник ТвГТУ. – 2011. – Т. 128, № 19. – С. 57–63.

УДК 378.14

СВЯЗЬ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ С АДАПТАЦИЕЙ К ОБУЧЕНИЮ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

Загорская А. А.

Научный руководитель – Василевская Е. И., канд. хим. наук, доцент
Белорусский государственный университет,
Минск, Республика Беларусь

Введение. Выбор абитуриентами специальностей, связанных с агропромышленным комплексом, зачастую обусловлен внешней мотивацией, т. е. тем, что эти специальности являются экономически востребованными. С другой стороны, нельзя не учитывать и внутреннюю мотивацию молодых людей, связанную, например, с интересом к определенным учебным дисциплинам в средней школе. Переход к обучению в высшем учебном заведении требует определенной адаптации. Адаптация студентов – сложный и многоаспектный процесс, в котором различают:

- учебную адаптацию – приспособление к характеру, содержанию, условиям и организации учебного процесса, выработка навыков самостоятельности в учебной и научной работе;
- социально-психологическую адаптацию – приспособление студентов к учебной группе, взаимоотношениям в ней, выработка общественного стиля поведения;
- профессиональную адаптацию – психологическое приспособление к квазипрофессиональной и профессиональной деятельности, осознание причастности к ней, осознание себя как специалиста [1].

В любом случае под адаптацией понимается способность человека приспособливаться к различным требованиям среды, как социальным, так и материальным, без ощущения внутреннего дискомфорта и без конфликта с ней. Главные характеристики адаптации – время адаптации и качество приобретаемых навыков деятельности в данной среде. Первое должно соответствовать своевременному и полноценному включению студентов в учебную деятельность, второе – гарантировать успешность этой деятельности.

Необходимым условием адаптации к процессу обучения в высшем учебном заведении является наличие у студентов учебной мотивации, которая в идеальном варианте характеризуется познавательным инте-

ресом, творческим подходом к учебной деятельности, самообразованием, учебной активностью, инициативностью, профессиональной направленностью, хорошей ориентацией в учебном материале, адекватным представлением будущей профессии.

Для формирования и развития этих качеств необходимо среди прочих задач обеспечить ускорение адаптации студентов к условиям обучения, что включает в себя:

- ознакомление со структурой учреждения образования, факультета, знакомство с профессорско-преподавательским и командным составом, учебной и лабораторной базой;
- изучение системы обучения, учета и контроля успеваемости, систем материального и морального стимулирования, предлагаемых слушателям программ индивидуальной и целевой подготовки, возможностей и условий итогового распределения и т. п.;
- освоение форм и методов обучения в высшей школе, привитие навыков осознанной творческой работы;
- обучение навыкам конспектирования, работы с литературой, творческого изучения предметов, подготовки к экзаменам, самостоятельной и коллективной работы.

Способы реализации мотивационных занятий могут и должны быть различными в зависимости от тематики, места проведения, опыта преподавателя и других факторов. Например, вопросы адаптации студентов могут решаться с помощью таких форм организации занятий, как экскурсии по университету, факультету и лабораториям, практические занятия в библиотеке, на кафедре, лекции опытных и знающих историю учебного заведения преподавателей, игровые занятия по рациональным формам и методам учебной деятельности. Вопросы развития представления о профессии наиболее эффективно решаются с помощью деловых и имитационных игр, игровых ситуаций, которые позволяют в контекстном обучении передать наиболее целостное представление о профессиональной деятельности. Кроме того, коллективные игровые методы способствуют формированию товарищества, развитию личностных качеств обучающихся, развивают творческое мышление, навыки обучения, анализа, принятия решений, диалога, тематического спора [2].

Цель работы – установление взаимосвязи адаптации студентов к обучению на химическом факультете Белорусского государственного университета (БГУ) с их учебной мотивацией.

Методика исследования включала в себя анализ литературных источников по теме и проведение опросов студентов химического факультета БГУ. Для исследования взаимосвязи между адаптацией и учебной мотивацией студентам первого – третьего курсов было предложено пройти два опроса: на выявление уровня адаптации (методика Дубовицкой и Крыловой) и на выявление уровня учебной мотивации (методика Ильиной). Количество респондентов составило 60 человек, среди них: 20 студентов 1-го курса, 20 студентов 2-го курса, 20 студентов 3-го курса. Студентам предлагалась анкета, содержащая вопросы опросника по выявлению уровня адаптации (результаты обрабатывали вручную, используя ключ), а также QR-код, при сканировании которого открывался опросник на выявление уровня мотивации. QR-код применялся для упрощения обработки данных, так как опросник Ильиной содержит большое количество вопросов. После прохождения респондентов просили написать результаты по трем шкалам мотивации в соответствующих полях анкеты с целью наглядности для дальнейшей обработки опросников.

Результаты исследования и их обсуждение. Показатели адаптации студентов химического факультета, полученные в результате обработки результатов анкетирования, приведены в табл. 1.

Таблица 1. **Значение параметров адаптации студентов к обучению на химическом факультете БГУ**

Параметр	Курс			Общий показатель
	1-й	2-й	3-й	
Адаптация (общее значение)	19	21	22	21
Адаптация к учебной группе	11	11	12	11
Адаптация к учебной деятельности	8	10	11	10
Мотивация (общее значение)	22	21	24	22
Овладение профессией	6	4	6	5
Приобретение знаний	6	7	7	7
Получение диплома	8	6	7	7

Несмотря на то, что показатели адаптации увеличиваются от 1-го к 3-му курсу (что объясняется большим временем, проведенным в университете), показатели мотивации примерно равны. При этом установленное в результате анкетирования снижение общего значения мотивации у студентов второго курса объясняется проходящим «энтузиазмом» только что поступивших первокурсников, а увеличение этого значения на 3-м курсе – тем, что близится выпуск, работа по специальности, добавляется больше предметов, связанных со специальностью и будущей деятельностью. Приобретение знаний, как и следовало ожидать, увеличивается, так как это связано со взрослением и развитием личности и переоценкой приоритетов [3].

Нами была выдвинута гипотеза о более сложной зависимости учебной мотивации от адаптации. Поскольку в проведенных опросах определялись отдельно критерии адаптации к учебной группе и к учебной деятельности, эти критерии были дифференцированы по уровням: низкий (0–7 баллов), средний (8–12 баллов), высокий (13–16 баллов). Далее рассматривали следующие группы в зависимости от уровня адаптации: высокий первый показатель (адаптации к группе) и низкий второй (к учебной деятельности), высокий первый и второй, высокий первый и средний второй, средний первый и низкий второй, средний первый и высокий второй, средний первый и второй, низкий первый и низкий второй, низкий первый и высокий второй, низкий первый и средний второй. Результаты статистической обработки представлены в табл. 2.

Таблица 2. Значение показателя мотивации при заданных уровнях адаптации

Уровень адаптации к учебной группе	Уровень адаптации к учебной деятельности		
	высокий	средний	низкий
Высокий	18	17	25
Средний	17	17	15
Низкий	26	18	12

Как следует из данных эксперимента, высокие значения мотивации наблюдаются у тех респондентов, чей уровень адаптации к учебной деятельности низкий, а к учебной группе высокий, или же, наоборот, высокий к учебной деятельности и низкий к учебной группе. В первом случае человек находится под сильным влиянием группы, что мотивирует его преодолевать трудности, связанные с большой нагрузкой, из-за желания «не выбиваться из большинства», или же, наоборот, возникает желание доказать свое превосходство в условиях, воспринимаемых ими как конкуренция. Второй случай говорит о том, что люди, которые плохо адаптировались к коллективу, стремятся компенсировать общение учебой, а признание и место в группе – высокой успеваемостью [4].

Самые низкие значения оказались у тех опрошенных, чей уровень адаптации к учебной группе либо средний, либо низкий и уровень адаптации к учебной деятельности низкий. Это объясняется тем, что учеба дается людям довольно тяжело, успех, если и имеется, не оправдывает затраченных усилий и они не находят поддержки в группе [5].

Таким образом, выявленные в результате эксперимента зависимости относятся к персональным качествам и особенностям личности студентов, что, вероятно, будет характерно и для других учебных заведений. Значимость решения проблемы учебной мотивации определяется тем, что она является существенно необходимой для эффективного осуществления учебного процесса, а следовательно, и для подготовки кадров. Известно, что именно отрицательное или безразличное отношение к учению может быть причиной низкой успеваемости или неуспеваемости студента. Потеря интереса к учебе, получению диплома и освоению профессии в большинстве случаев ведет к тому, что студенты прекращают обучение, что не выгодно государству, так как на подготовку специалистов выделяются бюджетные места и на обучение студента тратятся средства.

Заключение. Для осуществления успешной адаптации и повышения учебной мотивации студентов необходимо не только адекватное представление будущей профессии с учетом социального и эмоционального контекста, профессиональной значимости изучения отдельных дисциплин, предметов, тем программы, их взаимосвязи между собой, но и формирование творческой атмосферы в учебной группе,

потоке, на курсе, развитие качеств уважения личности, взаимопомощи, взаимообучения [6].

Для повышения мотивации и обеспечения процесса адаптации к обучению можно также предложить:

- создавать элемент соревновательности в учебных группах, однако в дружественной атмосфере. Для этого необходимо проведение специальных тренингов для старост учебных групп;
- организовывать дополнительные групповые консультации для нуждающихся студентов, при этом более активно задействовать формат «студент-студенту». Если человеку самому некомфортно обратиться за помощью, то при организации занятий в группе дискомфорт значительно снизится;
- предусмотреть возможность дополнительных заданий для студентов, не участвующих в работе группы (при условии, что студент справляется с нагрузкой);
- обеспечить более активное рабочее взаимодействие отдельных студентов с преподавателем. Это будет компенсировать общение с группой, создавая при этом своего рода «поощрение» за усилия, которые прилагаются студентом, что будет менее травматично для личности;
- организовывать серии мероприятий (например тренинги психологической службы учебного заведения) для сплочения коллектива группы;
- создавать возможность вести дискуссии и учиться этому (например приглашать на кураторские часы представителей «Дебат-клуба БГУ»);
- помогать в выборе и конкретизации каждым студентом своего профессионального пути и места в жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипова, Л. А. Педагогические технологии успешной адаптации личности студента в процессе обучения в вузе / Л. А. Антипова // Казанский педагогический журнал. – 2008. – № 2. – С. 52–56.
2. Баданина, Л. П. Анализ современных подходов к организации психолого-педагогического сопровождения студентов на этапе адаптации к вузу / Л. П. Баданина // Известия Рос. гос. пед. ун-та им. А. И. Герцена. – 2009. – № 83. – С. 99–108.
3. Овчинников, М. В. Динамика мотивации учения студентов педагогического вуза и ее формирование: автореф. ... дис. канд. психол. наук / М. В. Овчинников. – Екатеринбург, 2008. – 26 с.

4. Попова, А. Ю. Психологические условия развития мотивации профессионального учения студентов: автореф. ... дис. канд. психол. наук / А. Ю. Попова. – М., 2004. – 30 с.

5. Смирнов, С. Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности / С. Д. Смирнов. – М.: Издат. центр «Академия», 2003. – 256 с.

6. Цветкова, Р. И. Мотивационная сфера личности студента: условия и средства ее формирования / Р. И. Цветкова // Психологическая наука и образование. – 2006. – № 4. – С. 76–80.

УДК 635.8:616-003.725

БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВЕШЕНКИ

Колодич А. С.

Научный руководитель – Ковалева И. В., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Выращивание древоразрушающих грибов в последнее время получило большое развитие как за рубежом, так и в Беларуси. Из 20 видов вешенки в настоящее время культивируются всего 10. Самым известным из них является гриб-вешенка обыкновенная (далее вешенка), который сравнительно недавно стал культивироваться промышленным способом в Беларуси. Одной из главных проблем, с которой сталкиваются грибководы, является создание оптимальных физиологических условий культивирования этих грибов для достижения высоких и стабильных урожаев. Прежде всего это касается решения проблем высокой скорости роста мицелия, устойчивости к конкурентной микрофлоре, повышения жизнеспособности. Одним из приемов для получения высококачественного мицелия может быть воздействие биологических и химических агентов на процесс онтогенеза гриба.

Готовым продуктом промышленного производства грибов являются плодовые тела вешенки обыкновенной. Вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus*) является высшим базидиальным грибом, состоящим из вегетативного тела – мицелия (грибница). Мицелий состоит из гиф, которые плотно переплетаются между собой, образуя ложнокань, из которой и состоит плодовое тело вешенки.

Анализ информации. Пищевая ценность – это понятие, отражающее всю полноту полезных свойств пищевого продукта, включая степень обеспечения физиологических потребностей человека в основных

пищевых веществах, энергию и органолептические достоинства. Пищевая ценность характеризуется химическим составом пищевого продукта.

Суточная норма потребления энергии для современного человека составляет 2000–2500 калорий (ккал). В 100 г грибов вешенки, по разным источникам, содержится около 30–40 ккал. Для сравнения: в 100 г мяса курицы содержится 165 ккал, т. е. вешенка в 4 раза менее калорийная, чем мясо птицы. В то время как в 150 г жареного цыпленка присутствует 6 г жира, в том числе 1,4 г насыщенных вредных жиров, в 300 г вешенки содержится лишь 0,34 г жира, а вредные насыщенные жиры совсем отсутствуют. Необходимо знать, что в нашем дневном рационе (2000–2500 ккал) содержание вредных насыщенных жиров не должно превышать 25 г.

По химическому составу вешенка обыкновенная содержит все необходимые организму человека вещества: белки, жиры, углеводы, минералы и витамины, имеет низкую калорийность (100 г свежих грибов содержит 30–50 ккал). Количество белка в свежих грибах достигает 2–5 %, в сушеных – 16–25 %. Белок вешенки обыкновенной содержит 15 аминокислот, 7 из которых незаменимые. Плодовые тела вешенки обыкновенной содержат до 95 % воды. В клеточных оболочках грибов находится много хитина, что снижает усвояемость белков. Но при дополнительной механической и термической обработке усвояемость увеличивается до 70 %. Хитин – природный полимер β -1,4-N ацетилглюкозамина грибов и некоторых животных (членистоногие) – является трудно усваиваемым для пищеварительного тракта человека, но он и его производные могут использоваться в медицине, фармацевтической промышленности, сельском хозяйстве, косметической промышленности и т. д. Количество хитина в клеточных стенках грибов колеблется от 0,2 до 60 %. В вешенке найден ловастин – ингибитор холестерина.

Для поддержания активности желудочно-кишечного тракта человеку важно употреблять в пищу клетчатку, которая сокращает пребывание пищи в желудочно-кишечном тракте и обеспечивает очищение организма от продуктов пищеварения. Потребление достаточного количества клетчатки нормализует работу кишечника. При этом важно, чтобы продукт, содержащий клетчатку, не был чрезмерно калорийным, как, например, пшеничный хлеб. Грибная клетчатка в отличие от растительной состоит не из целлюлозы, а из хитина.

Хитин – полимер ацетилглюкозамина, который является отличным питанием для бифидобактерий. Хитин является основой панцирей насекомых и ракообразных. В последние годы хитин ракообразных активно используется в парфюмерии и производстве лечебных препаратов, которые стимулируют восстановление клеток кожи и тканей желудочно-кишечного тракта. Клетчатка вешенки не требует промышленной обработки, она оказывает такой же эффект на восстановление желудочно-кишечного тракта, какой оказывают супы-пюре из вешенки. Грибы не только восстанавливают желудочные ткани, но и нормализуют микрофлору кишечника.

Из общей массы азотистых веществ вешенки белки составляют до 70 %. Вот почему хорошо знающие вешенку люди называют ее «грибным мясом». В белках вешенки присутствуют основные незаменимые аминокислоты, такие как лизин, треонин, валин и фенилаланин. Наличие свободных аминокислот и экстрактивных и ароматических веществ – это важные составляющие пищевой ценности, обеспечивающие к тому же блюдам из вешенки высокие органолептические достоинства.

Количество углеводов в плодовых телах грибов уступает содержанию азотистых веществ, что принципиально отличает грибы от растений. Для грибов характерно содержание специфических сахаров, например трегалозы (грибной сахар – микоза), лактозы (сахар содержится только у животных, например в молоке коров). В грибах обнаружен ряд сахароспиртов: манит, арабит, ксилит, сорбит, инозит и т. п. Грибы содержат запасной полисахарид гликоген, который присущ только животным. Сахара и манит оказывают наибольшее влияние на вкусовые качества грибов при их переработке, например засолке.

Вешенка обогащена биологически активными веществами и обладает более выраженным грибным вкусом и ароматом, чем белый шампиньон. Блюда из нее не уступают по вкусовым свойствам многим блюдам из пластинчатых лесных грибов.

Нитраты и нитриты превращаются мицелием вешенки в белок и в плодовом теле практически отсутствуют. Пестициды и гербициды, присутствующие в зерне и соломе, полностью разлагаются ферментами мицелия вешенки и отсутствуют в плодовых телах. Микотоксины (афлатоксины В₁ и vomitоксины) в вешенке не обнаружены.

Вместо глюкозы в вешенке содержится маннитол, поэтому диабетики могут смело включать в свою диету блюда из вешенки.

В вешенке содержится большое количество витаминов группы В и D, которые необходимы для поддержания здоровья человека. Умеренное ежедневное потребление грибов обеспечит существенную долю суточной потребности человека в этих витаминах.

В вешенке содержится много клетчатки, которая улучшает работу пищеварительного тракта и нормализует его микрофлору. Полисахариды и клетчатка вешенки являются хорошими сорбентами и помогают очищать организм от токсинов и тяжелых металлов.

Заключение. Таким образом, анализ литературных данных показывает, что грибы вешенки являются низкокалорийным продуктом. Это качество может помочь поддерживать оптимальную массу тела тем людям, которые стремятся к снижению собственного веса. Большое количество клетчатки в грибах дает ощущение сытости, несмотря на их низкую калорийность.

Грибы вешенки являются одним из самых богатых источников цинка, который способствует поддержанию иммунитета человека вне зависимости от его возраста. Вешенка является богатым источником калия, необходимое содержание которого в организме улучшает деятельность сердца и почек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/vliyanie-biologicheskii-aktivnykh-komponentov-i-mineralnykh-solei-na-rost-i-razvitie-mitselii#ixzz3e0kntUI2>.

УДК 543.31

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ РЕКИ НАРЕВ БАССЕЙНА ЗАПАДНЫЙ БУГ ЗА 2019–2021 гг.

Новик Н. В.

*Научный руководитель – Ступень Н. С., канд. техн. наук, доцент
УО «Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина»,
Брест, Республика Беларусь*

Введение. Вода малых рек интенсивно используется не только на бытовые нужды, но и для жилищно-коммунального, сельскохозяй-

ственного, промышленного обеспечения. Такие реки очень чувствительны к любой хозяйственной деятельности человека, а тем более к экологически безосновательной. У них низкие ассимиляционные способности и очень низкие способности к самоочищению. Несмотря на это, они используются в качестве сточных вод от сельского и коммунального хозяйства, промышленных предприятий.

Длина реки Нарев на территории Беларуси составляет 36 км, а 448 км в Польше. В пределах Республики Беларусь Нарев протекает по территории Беловежской пуши. Река протекает по лесной местности, питает обширные болота и торфяники.

В сточных водах тяжелые металлы содержатся в виде ионов или солей, что увеличивает их токсичное действие на природную среду. При попадании загрязненных стоков в подземные или поверхностные воды ионы тяжелых металлов включаются в пищевые цепочки, где в дальнейшем накапливаются и преобразуются [1].

Элементы фосфор и азот входят в состав фосфат-, нитрит- и нитрат-ионов, являются биогенными компонентами и постоянно присутствуют в поверхностных водах.

В соответствии с требованиями глобальной системы мониторинга состояния окружающей среды (ГСМОС/GEMS) в программы обязательных наблюдений за составом природных вод включено определение содержания нитрит-ионов и общего фосфора (растворенного и взвешенного, в виде органических и минеральных соединений). Эти ионы являются важными показателями степени загрязнения и трофического статуса природных водоемов.

Цель работы – анализ динамики изменения содержания загрязняющих веществ в реке Нарев бассейна реки Западный Буг.

Материалы и методы исследования. В результате исследований сделан статистический анализ данных «Национальной системы мониторинга окружающей среды» Республики Беларусь и Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды по содержанию анализируемых ионов в реке Нарев бассейна Западный Буг за 2019–2021 гг. [2, 3].

Результаты исследования и их обсуждение. В табл. 1 представлены данные о содержании тяжелых металлов в реке Нарев.

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в реке Нарев за период 2019–2021 гг.

Анализируемый ион	ПДК, мг/дм ³	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Медь	0,0049	0,0006	0,0005	0,0005
Цинк	0,023	0,037	0,031	0,023
Марганец	0,1	0,148	0,132	0,138
Железо	0,3	1,9	1,98	1,8

Концентрация ионов цинка, марганца и железа превышает предельно допустимую в реке Нарев.

Концентрация катионов меди не превышает предельно допустимую.

Концентрация ионов цинка в период с 2019 по 2021 гг. постепенно уменьшается. В 2019 г. содержание анализируемого иона превышало ПДК на 61 %. В 2020 г. превышение составило примерно 35 %. В 2021 г. концентрация сравнялась с предельно допустимой.

В 2019 г. концентрация катионов марганца превышала ПДК на 48 %. Содержание превосходит на 32 % в 2020 г. и на 38 % в 2021 г.

Концентрация ионов железа за весь период очень сильно превышает ПДК. В 2019 г. превышение составило 533 %. В 2020 г. концентрация анализируемого иона увеличилась и превысила ПДК на 560 %. В 2021 г. содержание превысило на 500 %.

В табл. 2 представлены данные о содержании фосфат- и нитрит-ионов в реке Нарев.

Таблица 2. Содержание фосфат- и нитрит-ионов в реке Нарев за период 2019–2021 гг.

Анализируемый ион	ПДК, мг/дм ³	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Фосфат-ион	0,066	0,073	0,05	0,045
Нитрит-ион	0,023	0,006	0,009	0,007

Концентрация фосфат-ионов превышает предельно допустимые нормы на 11 % в реке Нарев в 2019 г. В 2020 и 2021 гг. содержание анализируемого аниона не превышало ПДК.

Концентрация нитрит-ионов в реке Нарев за весь период не превышает ПДК.

Заключение. Основываясь на полученных данных, можем сделать следующие выводы:

1. В ходе анализа не выявлено превышения ПДК ионами меди.

2. Постепенное уменьшение концентрации ионов цинка в анализируемой реке может быть связано с понижением антропогенного воздействия на нее.

3. Повышенное содержание ионов марганца связано с активными процессами разложения живых организмов.

4. В анализируемой реке наблюдается сильное превышение ПДК ионов железа. Это связано с большим количеством торфяников на территории протекание реки Нарев.

5. В ходе анализа среднегодового содержания фосфат и нитрит-ионов выявлено, что их концентрация в анализируемой реке в общем не превышает ПДК. Избыточное содержание фосфат-иона наблюдалось только в 2019 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шилова, Н. А. Влияние тяжелых металлов на представителей пресноводного фито- и зоопланктона в условиях засоления / Н. А. Шилова; Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А. – Саратов, 2014. – С. 131.

2. Мониторинг поверхностных вод [Электронный ресурс] // Нац. система мониторинга окружающей среды. – Режим доступа: <http://www.nsmos.by/>. – Дата доступа: 25.02.2022.

3. Вода [Электронный ресурс] / Государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Минприроды Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://rad.org.by/>. – Дата доступа: 25.02.2022.

УДК 635.649:631.527

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ПЕРЦА СЛАДКОГО

Новикова О. В., аспирантка

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Перец считается одним из древнейших овощей, его выращивали еще пять тысяч лет назад. Страна происхождения перца – Перу. В Европу перец был завезен врачом Христофора Колумба. Начиная с XVI в. перец распространялся по всей Европе и нашел свое место в средиземноморской и балканской кухне. В начале XVII в. перец появился на территории нашей страны.

Плоды перца сладкого богаты биологически активными веществами, отличаются высокими вкусовыми качествами, обладают лечебными и целебными свойствами. Благодаря своим вкусовым качествам он получил широкое распространение на всех континентах земного шара и повсеместно используется как пищевой продукт и приправа в домашней кулинарии и как ценное сырье для консервной промышленности [1]. Основное достоинство перца сладкого – высокое содержание в нем каротина и аскорбиновой кислоты, что характеризует его как поливитаминный концентрат. Плоды содержат также и другие витамины, микроэлементы и биологически активные соединения [2].

Перец сладкий получил широкое распространение в Беларуси и в основном выращивается в личных подсобных и фермерских хозяйствах как в открытом грунте, так и в защищенном. Для таких условий нужны сорта и гибриды, хорошо приспособленные к природно-климатическим условиям, обладающие высоким адаптивным потенциалом и позволяющие получать стабильный урожай [3].

На современном этапе развития селекции перца сладкого определены наиболее приоритетные направления на: товарную урожайность, раннеспелость, стабильность, адаптивность к неблагоприятным факторам среды, устойчивость к болезням и вредителям, более эффективное использование фотосинтетической активности растений, а также селекцию на качество плодов и др. [6].

Анализ информации. Селекцию на скороспелость перца сладкого осуществляют скрещиванием наиболее скороспелых сортов и дальнейшим отбором потомства по данному признаку. М. И. Мамедов, О. Н. Пышная считают, что температурный фактор является наиболее критическим в определении величины и качества урожая, а также скороспелости перца сладкого, при создании сортов и гибридов необходимо уделять внимание повышению холодостойкости растений, семена которых способны прорасти при пониженных положительных температурах (устойчивость на уровне спорофита) [7].

Ведется селекция овощных культур на повышение качества плодов. Ю. И. Авдеевым и др. получены сорта перца сладкого Классика и Оранж Классик, имеющие гладкую глянцевую поверхность и отличающиеся высоким содержанием углеводов и витаминов. Ими также созданы сорта сладкого перца с мини-плодами массой около 15 г – красноплодный сорт Малютка и желтоплодный сорт Золотистая ма-

лютка. Эти сорта нашли применение в перерабатывающей промышленности [9].

В. А. Лудиловым разработана методика селекции перца сладкого для механизированной уборки. В связи с этим сформулированы требования, предъявляемые к производственным сортам: легкая отделимость плодов от растений, дружность созревания плодов, свободное висящее их расположение, куст среднерослый, полураскидистый с высокой прочностью стеблей на излом, хорошие вкусовые и технологические качества плодов, устойчивость к болезням и механическим воздействиям [10].

Важным направлением селекции является удешевление производства семян. Ведется создание форм и линий, обладающих спонтанной и индуцированной ядерной или генной мужской стерильностью, цитоплазматической мужской стерильностью или функциональной мужской стерильностью для дальнейшего их использования при получении гибридов [11].

Создание отечественных конкурентоспособных высокоурожайных гибридов перца с улучшенными хозяйственно ценными признаками, высокими технологическими качествами, обладающих повышенной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды регионов их возделывания с учетом требований производителей, продавцов и потребителей является актуальной задачей. Вместе с тем для созданных гибридов важно иметь сортовую технологию возделывания, при которой выращивание перца будет менее затратным и более прибыльным

Одной из основных задач в селекции перца сладкого является создание сортов и гибридов, сочетающих в себе высокую продуктивность, экологическую стабильность, качество плодов, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды [7, 8].

В УО БГСХА совместно с ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси» проводятся научные исследования по созданию перспективного материала для селекции перца сладкого, поиску новых исходных форм и изучению имеющегося в мире сортамента в условиях республики. Творческим научным коллективом академии и института за последние десять лет для защищенного грунта создано десять сортов и гибридов перца сладкого, которые успешно прошли полный цикл испытаний, включены в Государственный реестр и рекомендованы для производственного возделывания (Каштоўны F₁, Алтын, Чыр-

воны магнат, Горецкий красный, Чырвонец, Карат, Гарлачык жоўты, Сонечны, Сакавіты F₁, Шчодры F₁). В настоящее время сорта Алтын и Чырвоны магнат используются как стандарты в Государственном сортоиспытании [4, 5].

Выводы. Анализ проведенных в различных странах мира научных исследований показал, что при любом направлении селекции основными требованиями к создаваемому сорту или гибриду являются высокая урожайность, качество плодов, экологическая стабильность, адаптивность к биотическим и абиотическим факторам среды. Успех селекционной работы во многом зависит от подбора исходного материала, который основан на изучении его хозяйственно ценных признаков.

Селекционерам Республики Беларусь необходимо усилить работу по созданию и расширению ассортимента отечественных конкурентоспособных сортов и гибридов перца сладкого для защищенного и открытого грунта. Вместе с тем для созданных гибридов и сортов важно иметь технологию их возделывания, при которой выращивание перца будет менее затратным и более прибыльным для производителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гикало, Г. С. Овощные культуры (перцы) / Г. С. Гикало. – Краснодар: КСХИ, 1979. – 99 с.
2. Международный интернет-портал [Электронный источник]. – Режим доступа: https://www.vilmorin.ru/sites/russie.sam/files/pdf/vilmorin_peper_brochure_2021_web_0.pdf. – Дата доступа: 25.02.2022.
3. Антипова, Н. Ю. О создании новых сортов перца сладкого / Н. Ю. Антипова // Состояние и перспективы развития плодового, овощеводства и лесного хозяйства Западной Сибири: материалы науч.-практ. конф. (г. Барнаул, 2005 г.). – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. – С. 142–143.
4. Генетические основы селекции растений: в 4 т. / НАН Беларуси, Ин-т генетики и цитологии; редкол.: А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева; рец.: В. Н. Решетников, Н. А. Ламан. – Минск: Беларус. навука, 2010. – Т. 2: Частная генетика растений. – 579 с.
5. Международный интернет-портал [Электронный источник]. – Режим доступа: <https://www.belta.by/society/view/nauchnye-sotrudniki-bgsha-vyveli-7-novyh-sortov-sladkogo-perca-i-tomatov-456890-2021/>. – Дата доступа: 25.01.2022.
6. Шевцов, И. А. Современное состояние и перспективы развития методов прогнозирования гетерозиса / И. А. Шевцов, Н. И. Лысенко // Физиология, биохимия и биофизика основы гетерозиса и технологии гетерозисной селекции у растений: тез. докл. – Харьков, 1983. – 6 с.
7. Мамедов, М. И. Сравнительная оценка холодостойкости образцов перца сладкого / М. И. Мамедов, А. Н. Кудряшов, О. Н. Пышная // Актуальные проблемы биологии: сб. науч. ст. – Брест, 1997. – С. 29–33.

8. Создание исходного материала для селекции перца сладкого с комплексной устойчивостью к ВТМ, ВОМ и абиотическим факторам среды: метод. указания / С. П. Мишин [и др.]. – М., 1997. – 14 с.

9. Селекция сортов овощных культур с оригинальными плодами / Ю. И. Авдеев [и др.] // Картофель и овощи. – 2011. – № 7. – С. 26–27.

10. Лудилов, В. А. Селекция сладкого перца на пригодность к механизированной уборке урожая / В. А. Лудилов, В. А. Фомин // С.-х. биология. – 1979. – Т. 14. – № 2. – С. 154–159.

11. Timin, O. Y. Creation of hybrids of sweet pepper with improved biochemical content on sterile basis / O. Y. Timin, O. O. Timina // Progress in Research on Capsicum and Eggplant / Ed. K. Niemirowicz-Szczytt; Warsaw University of Life Sciences Press. – Warsaw, 2007. – P. 245–254.

УДК 543.31

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ФОСФАТ-ИОНАМИ РЕКИ ПРИПЯТЬ В РАЙОНЕ г. ПИНСК ЗА ПЕРИОД 2017–2021 гг.

Рылач Ю. В.

Научный руководитель – Ступень Н. С., канд. техн. наук, доцент
УО «Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина»,
Брест, Республика Беларусь

Введение. Несмотря на то что недостаточно очищенные сточные воды в структуре водоотведения за период с 2017 по 2021 гг. составили менее 1 %, нагрузка на водные объекты по поступлению загрязняющих веществ является значительной.

Приоритетными веществами, повышенные концентрации которых чаще других наблюдаются в воде водных объектов бассейна р. Припять, являются биогенные элементы, реже – органические вещества.

Ситуация с поступлением сточных вод и загрязняющих веществ в достаточной степени стабилизирована, и объемы загрязняющих веществ, попадающих в водные объекты бассейна р. Припять, в основном незначительно изменяются из года в год, за исключением легкоокисляемых органических веществ и фосфатов [1].

Фосфаты – химические соединения, содержащиеся в моющих средствах для улучшения их свойств. Они попадают в реку со сточными водами и служат удобрением для сине-зеленых водорослей. Речная растительность активно размножается, а затем отмирает и разлагается. В этих процессах активно участвуют бактерии, поглощающие боль-

шинство кислорода, создавая его дефицит. В результате в реках погибает рыба, а у воды появляется неприятный цвет и запах.

Целью исследований является мониторинг содержания фосфат-ионов в р. Припять за период 2017–2021 гг.

Материалы и методы исследования. В процессе исследования использовали общенаучные методы, обработку статистических данных и данных литературных источников, сравнительный анализ обработанных данных.

Результаты исследования. Информация о содержании фосфат-ионов в реке Припять представлена в табл. 1.

Таблица 1. Содержание фосфат-ионов в р. Припять г. Пинска

Места отбора проб	ПДК, мг/дм ³	Концентрация фосфат-ионов, мг/дм ³
25.01.2017 НСМОС р. Припять		
г. Пинск, 1,0 км выше города	0,066	0,062
г. Пинск, 3,5 км ниже города		0,07
25.01.2018 НСМОС р. Припять		
г. Пинск, 1,0 км выше города	0,066	0,042
г. Пинск, 3,5 км ниже города		0,066
25.01.2019 НСМОС р. Припять		
г. Пинск, 1,0 км выше города	0,066	0,032
г. Пинск, 3,5 км ниже города		0,05
25.01.2020 НСМОС р. Припять		
г. Пинск, 1,0 км выше города	0,066	0,016
г. Пинск, 3,5 км ниже города		0,032
21.01.2021 НСМОС р. Припять		
г. Пинск, 1,0 км выше города	0,066	0,032
г. Пинск, 3,5 км ниже города		0,033

Содержание фосфат-ионов в пробах, отобранных в 1 км выше г. Пинска в 2017 г., не превышает ПДК, что не скажешь про пробы, отобранные в 3,5 км ниже города, где концентрация фосфат-ионов превышала ПДК в 1,06 раза. В 2018 г. концентрация фосфат-ионов не превышала значения ПДК (1 км выше города); в пробах, отобранных в 3,5 км ниже города, концентрация фосфатов становится равной значению ПДК (0,066 мг/дм³). В 2019 г. концентрация фосфат-ионов уменьшается (1 км выше города – в 1,313 раза; 3,5 км ниже города – в 1,32 раза) и не превышает значения ПДК. За 2020 г. наблюдается та же тенденция снижения концентрации (1 км выше города – концентрация

фосфат иона уменьшается в 2 раза; 3,5 км ниже города – в 1,56 раза). 2021 г. – концентрация фосфат иона вновь увеличивается (1 км выше города – в 2 раза; 3,5 км ниже города – всего на 0,001 мг/дм³).

Химическая, сельскохозяйственная и пищевая промышленности являются основными источниками фосфора и его соединений в сточных водах. Способы применения не ограничиваются производством удобрений, бытовой и пищевой химии. В тяжелой промышленности соединения фосфора используются в качестве хладонов, флюсов, пассиваторов и гидравлических жидкостей. Муниципальные сточные воды (содержащие моющие средства и органические отходы) сбрасываются в реки, в результате чего и происходит загрязнение. Фосфаты при попадании в организм могут вызывать ряд заболеваний, они опасны еще тем, что их влияние не проявляется сразу, а имеет накопительный эффект [2].

Заключение. Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Поверхностные воды р. Припять, протекающей в районе г. Пинск, характеризуются невысокой степенью загрязнения фосфат-ионами.

2. Содержание фосфат-ионов в р. Припять в 2017 г. несколько увеличивается. В общем концентрация фосфат-ионов за период 2017–2020 гг. уменьшается.

3. Концентрация фосфат-ионов за 2021 г. вновь увеличивается (в 1 км выше города концентрация возрастает в 2 раза).

4. Бытовой сектор является основным источником фосфатов в сточных водах. Продукты бытовой химии содержат фосфорорганические соединения и фосфаты в качестве поверхностно-активных веществ, регуляторов кислотности, умягчителей воды.

5. Фосфаты вредны для окружающей среды и здоровья человека, поэтому следует принять меры по уменьшению их содержания в бытовой химии.

ЛИТЕРАТУРА

1. План управления бессейном реки Припять [Электронный ресурс]. – Минск, январь 2020. – Режим доступа: http://www.cricuwr.by/static/files/prplan_text.docx. – Дата доступа: 16.02.2020.

2. Физиологическое влияние фосфатов на организм человека, польза и вред [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://zctc.ru/sections/vliyaniye_phosfatov_na_organizm_cheloveka_1. – Дата доступа: 16.02.2022.

УДК 581.16:[633.812:665.527.54]

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ СТЕРИЛИЗАЦИИ ЭКСПЛАНТОВ ЛАВАНДЫ УЗКОЛИСТНОЙ ПРИ ВВЕДЕНИИ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO*

Симоненко Д. С.

Научный руководитель – Никонович Т. В., канд. биол. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Лаванда узколистная (*Lavandula angustifolia*) – вечнозеленый полукустарник, сочетающий в себе множество ценных для человека свойств. В хозяйственно полезной классификации данная культура занимает место в эфиромасличной группе. Масло лаванды обладает высокими фармацевтическими, лекарственными и ароматерапевтическими свойствами. В его состав входит ланолиновый спирт и четыре кислоты, главным образом, воздействующие на грибковые, некоторые вирусные заболевания, а также оказывающие успокаивающий, обезболивающий и снимающий воспаление эффект. Нередко масляные вещества используют в лакокрасочной, пищевой и парфюмерно-косметической отрасли. В медицине их применяют как ранозаживляющее, седативное и спазмолитическое средство.

Чтобы обеспечить выращивание лаванды в больших объемах, необходимо производить достаточное количество посадочного материала. Одним из наиболее перспективных способов получения качественных растений является биотехнологический метод, а именно размножение в условиях *in vitro*, которое обеспечивает абсолютную стерильность, независимость от метеорологических условий, а также полное генетическое сходство с маточными растениями.

Культивирование растений в условиях *in vitro* возможно лишь после успешной стерилизации первичных эксплантов. Одними из наиболее значимых факторов являются тип стерилизующего агента и продолжительность стерилизации.

В настоящее время существует множество методов стерилизации, предусматривающих применение различных подходов. Основная задача стерилизации эксплантов при введении их в культуру *in vitro* заключается в получении абсолютно чистого и жизнеспособного растительного материала.

Цель работы – оценка эффективности применения сулемы и хлорамина при различной экспозиции для стерилизации черенков лаванды узколистной сорта Прованс.

Материалы и методика исследований. Работа проводилась в биотехнологической лаборатории кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Черенки длиной 1,0–1,5 см предварительно промывались проточной водой и помещались в раствор марганцовки на три минуты. Затем в первом варианте опыта в качестве основного стерилизующего вещества использовалась сулема в концентрации 0,05 % и экспозицией в течение 5, 10, 15 минут. Во втором варианте опыта применялся 10%-ный раствор хлорамина также в течение 5, 10 и 15 минут. В качестве детергента выступал «Tween 80» – одна капля на 50 мл стерилизующего раствора. После проводилось четырехкратное отмывание эксплантов автоклавированной дистиллированной водой. Черенки с обновленными срезами помещались по одному в пробирки с искусственной питательной средой Мурасиге-Скуга, уменьшенной на половину по основному составу. Ежедневно на протяжении 20 дней оценивалась выживаемость эксплантов.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате выполненных исследований установлено, что при использовании сулемы эффективность стерилизации была значительно выше, чем при применении хлорамина, в опыте с которым ежедневно наблюдались инфицированные черенки.

В таблице представлена выживаемость эксплантов лаванды узколистной, простерилизованных различными растворами при разной экспозиции с целью введения их в условия *in vitro*.

Динамика выживаемости эксплантов лаванды узколистной при введении в культуру *in vitro*, %

Стерилизующий раствор	Экспозиция, мин	Даты наблюдений					
		09.03	11.03	15.03	16.03	22.03	26.03
Хлорамин	5	50,2	30,4	0	0	0	0
	10	30,4	10,5	10,4	10,2	0	0
	15	60,3	40,3	40,1	20,2	10,4	0
Сулема	5	60,1	30,2	0	0	0	0
	10	100,0	100,0	90,3	90,3	90,2	90,2
	15	100,0	80,4	80,4	80,3	80,2	80,2

При стерилизации в течение пяти минут независимо от стерилизующего агента на седьмой день наблюдений установлена 100%-ная гибель эксплантов от инфекции.

При применении хлорамина и экспозиции 10 минут выживаемость черенков находилась на уровне 10,2 % и далее снижалась до нуля. Однако при указанной экспозиции стерилизация сулемой позволила получить 100 % стерильных эксплантов в первый день наблюдений. Дальнейшая оценка показала выживаемость черенков на уровне 90,2 %. Это самый высокий показатель из всех применяемых вариантов эксперимента.

Использование хлорамина в течение 15 минут дало возможность получить 60,3 % стерильных жизнеспособных черенков в начале наблюдений. Однако выживаемость этих эксплантов снижалась до 10,4 % и на 18-й день опыта все черенки погибли. Это свидетельствует о низкой эффективности хлорамина независимо от времени стерилизации для избавления от наружной инфекции частей растений, обладающих повышенной опушенностью (такowymi являются листья и стебли лаванды). Выживаемость первичных эксплантов на уровне 100 % в начале наблюдений была зафиксирована при стерилизации их сулемой в течение 15 минут. Анализ динамики изучаемого показателя выявил его снижение до 80,2 %. Тогда как уменьшение экспозиции до 10 минут повышало выживаемость на 10,0 %.

Заключение. В результате оценки эффективности стерилизации и выживаемости черенков лаванды узколистной сорта Прованс при введении их в культуру *in vitro* установлено, что самым эффективным методом являлась обработка первичных эксплантов сулемой с экспозицией 10 минут. Более длительное время нахождения черенков в стерилизующем растворе было нецелесообразным, ввиду того что стерильность также достигалась, но жизнеспособность эксплантов значительно падала. В варианте с экспозицией 5 минут установлена недостаточность данного времени для обеззараживания растительного материала. Определена неэффективность применения хлорамина для стерилизации черенков лаванды узколистной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эфиромасличные и пряноароматические растения / О. К. Либусь [и др.]. – Херсон, 2004.

2. Алимгазинова, Б. Ш. Использование культуры тканей в микроразмножении лаванды / Б. Ш. Алимгазинова, К. Д. Рахимов // Нетрадиционное растениеводство, экология и здоровье: труды VIII Межд. симп. – Симферополь, 1999. – 345 с.

3. Биотехнология: теория и практика / Н. В. Загоскина [и др.]. – М.: Изд-во Оникс, 2009. – 496 с.

4. Бостанова, Л. У. Разработка и оптимизация биотехнологических методов культивирования *in vitro* *Lavandula angustifolia* Mill. с целью расширения исходного материала для селекции: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.23 / Л. У. Бостанова. – Ставрополь, 2006. – 22 с.

5. Ремез, Е. С. Отработка методов стерилизации мяты перечной и лаванды узколистной при введении в культуру *in vitro* / Е. С. Ремез, Т. В. Никонович // Сб. статей по материалам Междунар. науч.-практ. конф. студентов и магистрантов, посвящ. 180-летию Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – Горки, 2020. – С. 244–246.

УДК 378:54

ПРОБЛЕМНАЯ ЛЕКЦИЯ В ОБРАЗОВАНИИ ИНЖЕНЕРА-ЭКОЛОГА

Тричик В. В.

Научный руководитель – Тур Э. А., канд. техн. наук, доцент

УО «Брестский государственный технический университет»,
Брест, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время требования к современному инженеру-экологу постоянно меняются, а объем необходимых профессиональных знаний неуклонно возрастает. В этих условиях сохраняется актуальность инновационного подхода к проблеме экологического образования. Она определяется социальным заказом общества на высококвалифицированного инженера, способного активно и профессионально участвовать в решении различных конкретных задач. К инженерам-экологам современных предприятий предъявляются особые требования: комплексное техническое мышление, логика, способность быстро принимать верные решения, хорошая теоретическая база знаний, рациональное понимание не только проблем данного производства, но и экологических проблем современного общества.

Анализ информации. Начиная работу над курсом «Технология основных производств и промышленная экология», преподаватель имеет лишь программу дисциплины, которая излагает основы содержания предмета и требования государственного образовательного стандарта. Задача педагога – смоделировать содержание учебной дис-

циплины на весь период обучения, наметить цели, отобрать важнейшие теоретические сведения, научные факты, предусмотреть применение дидактических средств обучения, спрогнозировать результаты обучения, продумать способы их достижения.

Эффективность образовательного процесса во многом определяется методикой преподавания. Между тем уровень подготовки и эффективность обучения находятся в прямой зависимости от взаимодействия звена преподаватель – студент.

К основным формам и методам обучения относятся: лекции, конференции, диспуты, семинары, деловые и ролевые игры, подготовка рефератов, самостоятельная и индивидуальная работа, доклады, сообщения, тестирование, исследовательская работа.

В обучении будущего инженера-эколога при устном изложении учебного материала в основном используются словесные методы обучения. Среди них важное место занимает лекция. Она выступает в качестве ведущего звена всего курса обучения и представляет собой способ изложения объемного теоретического материала, обеспечивающий целостность и законченность его в восприятии обучающимися. Лекция должна давать систематизированные основы научных знаний по изучаемой дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления [1]. Однако традиционная лекция имеет ряд недостатков:

- приучает к пассивному восприятию чужих мнений, тормозит самостоятельное мышление студентов;
- снижает стремление к самостоятельным занятиям;
- позволяет одним студентам успеть осмыслить, а другим – только механически записать слова лектора. Это противоречит принципу индивидуализации обучения.

Однако отказ от лекции снижает научный уровень подготовки студентов, нарушает системность и равномерность их работы в течение периода обучения. Поэтому лекция по-прежнему остается как ведущим методом обучения, так и ведущей формой организации учебного процесса в вузовском образовании. Указанные недостатки в значительной степени могут быть преодолены правильной методикой и рациональным построением изучаемого материала.

В определенной степени остроту названных противоречий снимает возможность применения в учебном процессе нетрадиционных видов чтения лекций. Важнейшей формой обучения является проблемная лекция.

На обычной лекции на все вопросы студентам дают готовые ответы.

На проблемной лекции основной материал изучается и усваивается студентами путем решения системы проблем и конкретных практических задач. На основе анализа материала, изложенного преподавателем, слушатели делают выводы, подводят итоги.

Например, при чтении дисциплины «Технология основных производств и промышленная экология» подробно рассматривается тема «Принципы организации экологически чистых и комплексных малоотходных технологий».

Понятия безотходного и малоотходного производства тесно связаны с загрязнением окружающей среды. Безотходное производство (технология) представляет собой такой способ производства продукции, при котором все сырье и энергия используются наиболее рационально и комплексно в цикле *сырьевые ресурсы – производство – потребление – вторичные ресурсы*, а любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования. Таким образом, теория безотходных технологических процессов базируется на двух основных предпосылках:

- исходные природные ресурсы должны добываться один раз для всех возможных, а не каждый раз для отдельных продуктов;

- создаваемые продукты должны иметь такую форму, которая позволила бы после использования по прямому назначению относительно легко превращать их в исходные элементы нового производства [2].

Однако такая схема практически неосуществима. Каждый этап технологии по принципу «сырье – готовый продукт – сырье» требует дополнительных затрат энергии, а ее производство (на современном этапе) связано с потреблением природных ресурсов вне замкнутой системы. Вторым принципиальным препятствием к созданию замкнутого цикла является износ материалов. Таким образом, признавая прогрессивность «безотходной технологии», следует учитывать ее ограниченность. Она позволяет сократить загрязнение окружающей среды, но не исключает его полностью.

Представить себе абсолютно безотходное производство невозможно, поэтому в качестве промежуточного этапа рассматривается малоотходное производство, под которым понимается такой способ производства, при котором вредное воздействие на окружающую среду не превышает уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами. При этом часть сырья и материалов переходит в отходы и направляется на длительное хранение или захоронение. Рассматривая концепцию безотходного производства, студентам предлагаем проанализировать три основных положения:

1. Безотходное производство – это замкнутая система, организованная по аналогии с природными экологическими системами. Его основу должен составлять сознательно организованный человеком круговорот сырья, продукции и отходов. При рассмотрении этого положения слушатели анализируют производство нефтепродуктов, производство серной кислоты и производство некоторых пищевых продуктов. Затрагивают конкретные технологические процессы и возможность создания замкнутых производственных циклов.

2. При организации производства обязательно включение в него всех компонентов сырья и максимально возможное использование энергии. Таким образом, экологически чистые производства называют малоотходными и ресурсосберегающими. В данном случае слушателям предлагают привести примеры малоотходных технологических процессов, применяемых не только в мировом производстве, но и в Республике Беларусь. Более подробно рассматривается производство минеральных удобрений, в частности извлечение хлорида калия из сильвинита и утилизацию и (или) переработку хлорида натрия на примере ОАО «Беларуськалий».

3. Малоотходное производство обеспечивает сохранение нормального функционирования окружающей среды и сложившегося экологического равновесия. Критерии качества окружающей среды в настоящее время – предельно допустимые концентрации (ПДК) и рассчитанные на их основе предельно-допустимые выбросы (ПДВ) и предельно-допустимые сбросы (ПДС). Слушателям предлагается обсудить возможные запланированные и незапланированные выбросы в окружающую среду органических растворителей на предприятиях лакокрасочной промышленности Республики Беларусь, а также рассмотреть действия технического персонала в случае чрезвычайной ситуации при

розливе или утечке органических растворителей и красок на основе различных полимеров и ароматических органических растворителей.

Кроме того, студентам предлагается обсудить важнейшие принципы создания безотходных производств: принцип системности (производство рассматривается как элемент динамичной системы), принцип комплексного использования ресурсов (в том числе замена первичных ресурсов на вторичные), принцип ограничения воздействия производства на окружающую природную и социальную среду и принцип рациональности организации производства, основной целью которого является разработка новых и усовершенствование существующих технологических процессов.

Одной из важнейших тем курса «Технология основных производств и промышленная экология» при подготовке инженеров-экологов является тема «Экозащитные процессы». На проблемных лекциях особое внимание уделяется изучению технологических особенностей экозащитного процесса. Для того чтобы разрабатывать высокопроизводительные, эффективные, простые и экономически обоснованные экозащитные процессы, надежно защищающие окружающую среду, современным инженерам-экологам необходимо соблюдать технологические принципы организации единичных процессов.

При разработке технологической схемы экозащитного процесса преподаватель предлагает студентам проанализировать пять технологических принципов: принцип наилучшего использования разности потенциалов, принцип наилучшего использования сырья, принцип наилучшего использования оборудования, принцип наилучшего использования энергии и принцип технологической соразмерности. Для того чтобы выбрать один из нескольких конкурирующих технологических или экозащитных процессов, необходимо выяснить, насколько все они соответствуют вышеперечисленным принципам [3].

Чтобы экозащитный процесс был эффективен и наиболее экономичен, он должен протекать с возможно большей скоростью, при максимальном использовании сырья (обезвреживаемых токсичных компонентов), минимальных затратах энергии и как можно более высоком выходе обезвреженных продуктов с единицы объема оборудования [2].

Решение указанных задач достигается путем проведения экозащитного процесса при более высокой движущей силе процесса. Для мас-

собою обмена в пределах одной фазы движущей силой будет разность концентраций вещества, которая выравнивается в процессе реакции, для теплообмена – разность температур двух участков, для электрического тока – разность напряжений. Необходимо также отметить, что каждый этап экозащитного процесса следует проводить в как можно большем отдалении от состояния равновесия, что соответствует максимальной движущей силе процесса [2]. Студентам предлагается привести примеры решения проблемы на конкретных промышленных предприятиях.

Принцип наилучшего использования сырья может быть охарактеризован следующими показателями: количеством используемого для осуществления экозащитного процесса сырья; степенью регенерации используемых материалов; использованием в экозащитном процессе или в смежных процессах образующихся побочных продуктов или отходов. Второй и третий показатели могут быть использованы и как показатели экологичности процесса, поскольку характеризуют возможность организации безотходного промышленного производства [2, 4].

Принцип наилучшего использования энергии сводится к обеспечению минимального количества затрачиваемой в экозащитном процессе энергии (электрической, тепловой).

Принцип наилучшего использования оборудования характеризуется: использованием технологических схем, состоящих из минимального количества единиц оборудования (минимального количества единичных процессов); применением компактных технологических схем и оборудования, занимающих минимальные производственные площади; организацией работы оборудования в непрерывном режиме.

Принцип технологической соразмерности используется в тех случаях, если применение четырех остальных принципов приводит к противоречивым результатам и приходится искать компромиссное решение. Решение данной задачи аналитическим путем весьма сложно и возможно только в частных случаях [4].

Таким образом, проблемная ситуация создается путем постановки познавательной проблемы преподавателем, студентом или возникает самопроизвольно в процессе изложения материала лектором. Проблемные ситуации возникают лишь тогда, когда учебный материал сформулирован определенным образом.

Несомненно, формулировка проблем должна отвечать уровню подготовленности и интеллектуальным возможностям студентов. В про-

тивном случае проблема не будет принята к обсуждению. И, конечно же, формулировка и постановка проблемы не должны быть искусственным навязыванием студентам того или иного задания, а преподнесены так, как будто вызваны самим ходом изучения материала, и вызывать внутреннее стремление у слушателей решить эти проблемы.

В вузе при подготовке инженеров-экологов проблемные лекции являются весьма эффективным методом обучения, так как лекционные потоки формируют из одной группы (22–25 студентов). Преподаватель может сам формулировать отдельную проблему и способы ее решения, а некоторые проблемы оставлять открытыми и поручать студентам решить их до следующей лекции.

Заключение. Таким образом, выдвижение проблемных вопросов, поиска на них ответов и решение конкретных практических задач, возникающих на том или ином производстве, направляет деятельность будущих инженеров-экологов на активное усвоение материала лекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гузеев, В. В. Планирование результатов образования и образовательная технология / В. В. Гузеев. – М.: Народное образование, 2000. – 240 с.
2. Экологически безопасные технологии: учеб. пособие / В. П. Зволинский [и др.]. – М.: Изд-во РУДН, 2004. – 172 с.
3. Общая химическая технология и основы промышленной экологии: учебник для вузов / В. И. Ксензенко [и др.]; под ред. В. И. Ксензенко. – М.: Химия, 2001. – 328 с.
4. Фридланд, С. В. Промышленная экология. Принципы создания малоотходных производств / С. В. Фридланд, Л. Б. Кашеварова. – Казань: Изд-во КГТУ, 2004. – 90 с.

УДК 631.52:57.087.1:635.64

ИЗУЧЕНИЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГИБРИДОВ F₁ ТОМАТА ЧЕРРИ, СОЗДАННЫХ НА ОСНОВЕ ФМС

Хмарский А. Г., аспирант

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В последние годы как у овощеводов-любителей, так и у крупных производителей тепличной овощной продукции возрос интерес к томатам типа черри и коктейль, используемых в ресторанном и гостиничном бизнесе [1].

Селекция томата черри имеет важное значение в современных условиях. Несмотря на более низкую урожайность таких форм, они широко востребованы на рынке. Спрос на черри обусловлен как необычным и красивым внешним видом плодов, так и гораздо более высокими вкусовыми и питательными качествами по сравнению с крупноплодными томатами. Так, у черри и коктейль содержание сахаров в плодах нередко достигает 6–8 %, а у крупноплодных форм обычно находится в пределах 2,6–4 %, а содержание растворимого сухого вещества 9–11 % и 3,5–6 % соответственно. Высокое содержание каротиноидов, витаминов, органических кислот, антоцианов, которые необходимы для нормального функционирования организма человека [2].

Цель работы – изучение фенологических и биометрических показателей томата черри в защищенном грунте.

Методика исследований. Научно-исследовательская работа проводилась в 2021 г. в защищенном грунте на опытном поле кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии УО БГСХА.

В конкурсном питомнике испытано 56 гибридных комбинаций совместно с исходными формами. В качестве материнских форм в схеме гибридизации использовались линии с функциональной мужской стерильностью и маркерным признаком «картофельный лист» (ФМС+с). В качестве отцовского компонента использовались линии, несущие аллели генов качества, лежкости плодов, устойчивости к болезням и вредителям – 09 (*I2C; Mi1.2; Tm2²; cf4A, cf5, cf9*), 020 (*nor; I2; Mi1.2; cf5; cf4; cf9*), 046 (*u; I2; Mi1.2; cf4A; cf9*), 049 (*u; I2C; Tm2²; cf4A; cf9*) – с использованием ДНК-типирования.

Растения высаживали в 3-кратной повторности по 3 растения на делянке. Схема посадки 70×30 см. Доза удобрений N₆₀ (P₂O₅)₁₂₀ (K₂O)₁₂₀. Агротехника общепринятая для томата защищенного грунта [3]. В качестве стандарта использовался гибрид Миноприо F₁.

Биометрические измерения проводились во время массового плодоношения. Фенологические наблюдения фиксировались на протяжении всего вегетационного периода.

Результаты фенологических и биометрических признаков растений томата черри представлены в таблице.

Фенологические и биометрические признаки гибридов и исходных форм томата черри в среднем за 2021 г.

Образец	Период от всходов до начала созревания, дни	Высота растений	Число листьев между кистями, шт.	Количество кистей на главном стебле, шт.	Среднее количество плодов, шт.	Завязываемость плодов, %	Средняя масса плода, г
1	2	3	4	5	6	7	8
Миноприо F ₁ (st.)	80	353,3	3,1	14,3	11,5	87,3	11,25
Линия 09	87	375,0	3,0	15,0	5,0	43,5	6,66
Линия 018	92	297,5	3,5	13,5	5,6	52,3	10,28
Линия 020	87	335,0	3,0	13,0	25,3	76,8	8,31
Линия 025	92	250,0	3,5	10,0	6,4	46,8	11,29
Линия 031	85	327,5	3,0	12,5	12,4	78,6	7,65
Линия 046	80	280,0	3,0	13,0	29,5	69,4	5,81
Линия 049	85	235,0	3,5	10,5	58,1	39,4	10,43
Линия 19/1-1*	–	252,5	3,7	11,0	–	–	–
Линия 19/1-3*	–	247,5	4,0	10,0	–	–	–
Линия 19/1-4*	–	245,0	4,0	10,0	–	–	–
Линия 19/2-1*	–	240,0	3,7	12,5	–	–	–
Линия 19/2-3*	–	250,0	3,7	11,5	–	–	–
Линия 19/4-3*	–	370,0	3,0	14,0	–	–	–
Линия 19/8-3*	–	295,0	3,5	11,5	–	–	–
Линия 362*	–	215,0	3,0	11,0	–	–	–
19/1-1 × 09	92	362,5	3,0	13,5	12,3	79,7	15,49
19/1-1 × 018	89	322,5	3,0	13,5	9,5	76,0	18,49
19/1-1 × 020	87	345,0	3,3	13,5	14,3	76,5	15,51
19/1-1 × 025	87	320,0	3,7	13,5	12,4	70,2	16,75
19/1-1 × 031	88	332,5	3,0	14,0	13,4	89,2	11,59
19/1-1 × 046	87	350,0	3,2	14,0	15,1	65,1	15,75
19/1-1 × 049	89	327,5	3,0	13,0	15,5	60,5	22,96
19/1-3 × 09	89	380,0	3,0	14,5	9,1	63,5	17,69
19/1-3 × 018	98	307,5	3,5	12,5	10,9	71,3	11,58
19/1-3 × 020	89	365,0	3,3	13,5	14,4	85,8	22,49
19/1-3 × 025	89	307,5	3,2	12,0	13,5	89,3	19,20
19/1-3 × 031	89	352,5	3,0	14,0	13,0	69,8	10,42
19/1-3 × 046	85	335,0	3,3	15,0	16,9	72,6	13,46
19/1-3 × 049	87	327,5	3,0	14,5	15,4	52,1	20,87
19/1-4 × 09	85	405,0	3,0	15,0	9,9	69,3	15,56
19/1-4 × 018	92	332,5	3,0	13,5	8,5	60,2	15,13

Секция 7. Фундаментальные науки в приложении к АПК

Окончание

1	2	3	4	5	6	6	7
19/1-4 × 020	94	372,5	3,3	13,5	14,0	73,7	19,87
19/1-4 × 025	85	275,0	3,3	12,5	11,6	73,8	22,51
19/1-4 × 031	87	352,5	3,0	14,0	11,6	77,5	10,31
19/1-4 × 046	87	357,5	3,3	13,5	13,1	68,6	15,15
19/1-4 × 049	89	322,5	3,0	13,5	14,4	50,2	22,12
19/2-1 × 09	85	395,0	3,0	15,0	12,0	79,3	20,41
19/2-1 × 018	89	342,5	3,2	14,5	10,0	80,0	19,79
19/2-1 × 020	94	337,5	3,3	12,5	14,8	77,6	20,59
19/2-1 × 025	85	250,0	3,8	12,5	11,4	63,6	20,89
19/2-1 × 031	87	310,0	3,5	13,5	10,5	75,7	12,57
19/2-1 × 046	87	312,5	3,0	12,0	16,9	50,2	14,64
19/2-1 × 049	89	250,0	3,0	10,5	21,4	40,4	21,15
19/2-3 × 09	87	347,5	3,2	13,0	13,0	81,9	18,82
19/2-3 × 018	87	287,5	3,7	12,5	12,1	75,8	21,59
19/2-3 × 020	85	357,5	3,2	12,5	15,8	75,4	19,96
19/2-3 × 025	92	265,0	3,3	12,0	15,0	51,7	33,78
19/2-3 × 031	87	355,0	3,2	14,0	11,6	83,0	11,67
19/2-3 × 046	87	327,5	3,3	13,0	17,6	53,8	17,59
19/2-3 × 049	85	265,0	3,2	10,5	23,3	36,1	21,56
19/4-3 × 09	87	380,0	3,0	14,0	6,6	45,7	8,67
19/4-3 × 018	92	360,0	3,3	13,0	3,8	28,3	10,58
19/4-3 × 020	89	400,0	3,0	14,5	9,1	54,5	11,02
19/4-3 × 025	82	327,5	3,0	13,5	11,3	64,3	18,27
19/4-3 × 031	82	357,5	3,0	13,0	10,4	74,1	7,39
19/4-3 × 046	87	390,0	3,0	13,5	9,1	51,4	10,45
19/4-3 × 049	87	365,0	3,2	14,5	8,4	56,8	18,91
19/8-3 × 09	82	367,5	3,3	15,0	10,5	68,9	21,32
19/8-3 × 018	87	297,5	3,0	14,0	21,5	56,0	14,74
19/8-3 × 020	89	332,5	3,5	12,5	12,5	69,4	20,98
19/8-3 × 025	85	292,5	3,2	14,0	9,9	65,8	14,99
19/8-3 × 031	92	295,0	3,8	12,5	14,1	79,0	9,33
19/8-3 × 046	85	290,0	3,0	13,5	17,5	74,5	13,26
19/8-3 × 049	87	282,5	3,0	12,5	12,4	40,6	18,31
362 × 09	85	347,5	3,0	14,5	11,4	75,2	12,50
362 × 018	87	337,5	3,7	13,0	9,8	83,9	16,07
362 × 020	87	412,5	3,3	15,5	10,9	64,9	15,27
362 × 025	82	247,5	3,2	11,0	11,3	71,4	20,24
362 × 031	85	360,0	3,0	15,0	12,5	77,5	9,11
362 × 046	89	297,5	3,0	14,0	13,1	75,0	9,34
362 × 049	87	257,5	3,0	13,0	27,6	49,0	16,69
НСР ₀₅							1,109

*Материнские образцы с функциональной мужской стерильностью.

В 2021 г. все исследуемые гибриды F_1 уступали стандарту Миноприо F_1 по скороспелости. Период от всходов до начала созревания плодов превосходил на 2–14 дней. Наиболее скороспелыми были отцовские линии и стандарт. Девяносто восемь дней для формирования зрелых плодов потребовалось гибридной комбинации Линия 19/1-3 × 018. Комбинациям с участием Линия 020 потребовалось 87–94 дня, за исключением Линии 19/2-3 × Линия 020 (85 дней), так как данная отцовская линия несет ген лежкости *poq*, что задерживает созревание плодов. Раннее получение зрелых плодов (в среднем через 87 дней после появления всходов) обеспечивало выращивание гибридов, полученных при вовлечении в скрещивание Линии 09, Линии 046, Линии 049, Линии 19/2-1 и Линии 19/4-3.

По средней высоте растений большинство изучаемых гибридов уступали Миноприо F_1 , у которого данный показатель составил 353,3 см. Это свидетельствует о том, что гибриды F_1 сформировали более компактное растение. Тринадцать гибридных комбинаций имели высоту от 360,0 до 412,5 см. Наибольшее среднее число листьев между кистями отмечено у комбинации Линия 19/8-3 × Линия 031 (3,8 шт.). У большинства комбинаций среднее число листьев между кистями находилось на уровне стандарта. У двух материнских форм Линия 19/1-3 и Линия 19/1-3 составило 4,0 шт.

Число кистей на главном стебле является одним из показателей, по которому можно охарактеризовать габитус изучаемых образцов. Как правило, индетерминантные формы формируют на главном стебле не менее 7–8 кистей. Среднее максимальное количество кистей на растении выявлено у гибридных комбинаций: Линия 19/1-3 × Линия 046, Линия 19/1-4 × Линия 09, Линия 19/2-1 × Линия 09, Линия 19/8-3 × Линия 09, Линия 362 × Линия 031, Линия 362 × Линия 020 – и составило 15–15,5 шт., что на 0,7–1,2 шт. больше, чем у стандарта. У 32 гибридов данный признак находился на уровне Миноприо F_1 .

Средний процент завязываемости у гибридных комбинаций колебался от 28,3 % (Линия 19/4-3 × Линия 018) до 89,3 % (Линия 19/1-3 × Линия 025). Тогда как у стандарта она находилась на уровне 87,9 %. Завязываемость выше, чем у стандарта, отмечена у двух гибридных комбинаций: Линия 19/1-3 × Линия 025 и Линия 19/1-1 × Линия 031. Низкий процент завязываемости наблюдался у комбинаций с исходной линией 049 (36,1–60,5 %).

Среднее количество плодов на кисти у большинства гибридных комбинаций превысило стандарт Миноприо F₁ (11,5 шт.). Максимальное значение отмечено у отцовской исходной формы 049 (58 шт.) и всех комбинаций с ее участием. Наименьшее число плодов отмечено у комбинации Линия 19/4-3 × Линия 018 (3,8 шт.), это связано с низкой завязываемостью 28,3 %.

Признак «средняя масса товарного плода» имеет определяющую роль в селекции томата черри. Оптимальной средней массой товарного плода считается от 7 до 25 граммов, диаметр плода от 1,5 до 3 см. В наших исследованиях в качестве отцовского компонента скрещивания выступали образцы с массой плода 7–12 г с целью снижения массы плода в гибридных комбинациях, так как в качестве материнского компонента выступали стерильные линии с массой плода от 20 до 45 г.

В среднем большинство изучаемых гибридных комбинаций имели значения средней массы плода до 23 г, значения признака изменились от 7,39 г у Линия 19/4-3 × Линия 031 до 33,78 г у Линия 19/2-3 × Линия 025, исключение составила комбинация Линия 19/2-3 × 025 (33,78 г).

Заключение. По результатам испытания в 2021 г. проведена оценка биометрических показателей гибридов F₁ томата черри в защищенном грунте. Выявлены комбинации, обладающие оптимальной высотой растения, скороспелостью, завязываемостью плодов и массой товарного плода до 25 г (Линия 19/2-1 × Линия 020, Линия 19/1-3 × Линия 025, Линия 19/1-1 × Линия 031, Линия 19/1-3 × Линия 020, Линия 19/1-3 × Линия 025, Линия 19/1-4 × Линия 031, Линия 362 × Линия 018, Линия 362 × Линия 031) и обладающие высокими хозяйственно ценными признаками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Результаты скрининга коллекции образцов томата с желтой и оранжевой окраской плода при создании исходного материала для гетерозисной селекции черри томатов / Е. В. Титова [и др.] // Овощеводство будущего: новые знания и идеи / Всерос. науч.-исслед. ин-т овощеводства. – Москва, 2012 – С. 319–323.
2. Игнатова, С. И. Реакция гибридов томата на условия светокультуры в зимних теплицах в осенне-зимнем обороте / С. И. Игнатова, Е. П. Захарченко, Л. Г. Корнилова // Селекция, семеноводство и биотехнология овощных и бахчевых культур: доклады III Междунар. конф., посвящ. памяти Б. В. Квасникова. – М.: ВНИИО, 2003. – С. 23–25.
3. Скорина, В. В. Овощеводство защищенного грунта: учеб. пособие / В. В. Скорина. – Горки: БГСХА, 2016. – 265 с.

УДК 63:551

КРИОСКОПИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В ПРОЦЕССЕ РОСТА И РАЗВИТИЯ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР

Цвирко Л. Ю., Галимович В. А.

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

Введение. Повышение зимостойкости выводимых сортов озимых зерновых культур – одна из наиболее важных и трудных проблем в советской селекции.

Создание сортов интенсивного типа должно осуществляться с обязательным учетом физиологических характеристик как исходного материала, так и создаваемых селекционных форм. Важное значение имеет учет показателей физиологических процессов, коррелирующих с накоплением урожая, в особенности роста растений в зависимости от температуры окружающей среды [1, 3].

Одной из основных задач частной биохимии растений является в настоящее время комплексная оценка устойчивости и продуктивности растений по многим признакам. Поэтому необходимо изучение этих нерешенных вопросов и выявление новых показателей, которые можно было бы использовать при оценке исходного и селекционного материала.

Цель исследований – изучить влияние криоскопических аспектов (низких температур) на рост, развитие и формирование потенциальной зимостойкости растений озимых культур.

Анализ информации. Известно, что любой фактор жизни, в том числе и термический, воспринимается растениями по-разному, в зависимости от его дозировки. При оптимальной дозе фактора рост и развитие растения (при обеспеченности другими факторами) идут наиболее интенсивно. Если дозу фактора уменьшать или увеличивать, то наступает момент, когда ростовые процессы замедляются и останавливаются либо от недостатка, либо от избытка фактора. Происходящие при этом физиологические изменения обратимы. При дальнейшем увеличении или уменьшении дозы фактора начинаются необратимые изменения – сначала разрушается структура молекул, клеток, тканей и органов, а затем растение погибает [2].

В одной из своих последних работ А. И. Коровин выдвинул гипотезу о неравнозначности реакции растений на температуру в разных зонах их жизненного термического диапазона. По этой гипотезе температурная шкала жизни растений делится на семь зон [2].

Зона активной вегетации – это те температуры, при которых растение наиболее полно реализует свой генетический потенциал. В зоне активной вегетации устойчивость растения к температурным стрессам самая низкая. Температура зоны активной вегетации не оказывает какого-либо влияния на длину вегетационного периода и величину урожая [3].

Вниз и вверх по температурной шкале от зоны активной вегетации идут зоны низких и высоких адаптационных, или закалочных, температур. При этих температурах у растений резко тормозится, а затем прекращается рост, наступают обратимые отклонения в физиологических процессах. В этих зонах растения приобретают устойчивость к воздействию экстремальных температур, оставаясь живыми и неповрежденными. При возвращении в зону температур активной вегетации они утрачивают устойчивость, обмен веществ приобретает прежний характер, и вегетация продолжается. Воздействие температур зоны адаптации не проходит для растения бесследно, происходят определенные предсказуемые изменения в последующем росте и развитии, в продуктивности. Вегетационный период растений увеличивается, а урожайность снижается.

В зоны повреждающих температур входят температуры (пониженные или повышенные), при которых начинается разрушение структур (молекул, органел, клеток, мембран), происходящее сначала в отдельных клетках, затем в отдельных тканях и, наконец, в органах. При этом различные органы повреждаются при разных температурах. Если повреждения невелики, то при возвращении в интервал температур зоны активной вегетации поврежденные ткани и органы восстанавливаются. Последствие повреждающих экстремальных температур наиболее разрушительно, если растения сразу резко возвращаются в зону активной вегетации [3, 4].

Мнения многих ученых о том, в какой период онтогенеза заморозки наиболее опасны, разделяются. Одни из них (И. М. Петунин, 1949; С. И. Савельев, 1959; А. А. Кичигин, 1969) считают, что заморозки особенно опасны для озимых растений до начала отрастания, когда они ослаблены в результате перезимовки, так как израсходовали за зиму запас питательных веществ. Другие авторы (А. И. Коровин,

С. Н. Дроздов, 1961; Ф. М. Куперман, В. А. Моисейчик, 1973) считают заморозки наиболее опасными после возобновления вегетации, в связи с началом развития ростовых процессов и дифференциацией конуса нарастания и зачаточного колоса [4].

По данным В. А. Кумакова, особенно опасны для яровой пшеницы заморозки в период налива зерна. В период молочной спелости заморозки могут вызвать полную потерю всхожести и сильное повреждение эндосперма и всех тканей зерна. Заморозки в фазе восковой спелости приводят к снижению урожая и частичной потере всхожести.

Однако, независимо от разных мнений по поводу наиболее опасного периода, все авторы утверждают само отрицательное влияние заморозков даже небольшой силы. По мнению О. П. Родченко, действие заморозков чаще всего проявляется в скрытых изменениях обмена, глубина которых и скорость восстановления поврежденных или утраченных функций и определяет размеры урожая и его качество. При слабых заморозках (-4 , -5°), определяемых как «неповреждающие», общий урожай зерна некоторых сортов может даже несколько повышаться, но качество зерна снижается в значительной степени. Под влиянием заморозков тормозится линейный рост растений, происходит задержка в наступлении фаз развития, резко изменяется накопление сухого вещества.

В опытах В. В. Паницкого, А. И. Коровина заморозки (-6°) в самом начале вегетации продолжительностью 3 ч снизили урожай яровой пшеницы сорта Скала на 6 %, а заморозки в течение 6 ч – на 12 %. При этом наблюдалось нарушение нормального ритма биосинтеза пигментов в листьях. Исследования также показали, что весенние заморозки могут существенно снизить урожай пшеницы. Чувствительность растений к заморозкам значительно выше в условиях «теплой» весны, чем «холодной». При этом изменяется потребность растений в сумме эффективных температур. Чем сильнее заморозок, тем большая сумма температур требуется растению для дальнейшего нормального развития, тем длиннее вегетационный период и ниже урожай [4].

Для агронома важно знать связь степени повреждений от заморозка с конечной урожайностью растений. Первая оценка устойчивости через 3–6 дней после заморозка и оценка по урожаю далеко не всегда совпадают. Необходимо оценивать и регенерационные возможности растений сорта, их способность быстро восстанавливать утраченные листья, стебли, использовать запасные побеги кущения.

Заключение. Показатели роста могут и должны использоваться при оценке физиологического состояния растений, оценке их экологической приспособленности и адаптивных возможностей. При организации агрономического контроля за посевами и ходом накопления ими урожая эти показатели позволяют быстро выявлять все случаи отклонения темпов роста от нормы, определять и уточнять сроки необходимого вмешательства при оптимизации условий выращивания и своевременно принимать меры по устранению влияния неблагоприятных факторов среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимова, О. И. Осенний рост и развитие озимых зерновых [Электронный ресурс] / О. И. Акимова // Вестн. КрасГАУ. – 2006. – № 11. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osenniy-rost-i-razvitie-ozimyh-zernovyh>. – Дата доступа: 18.02.2022.
2. Коровин, А. И. Роль температуры в минеральном питании растений / А. И. Коровин. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 282 с.
3. Ларнер, В. Экология растений / В. Ларнер. – М.: Сельгиз, 1978. – 384 с.
4. <https://www.dissercat.com/content/vliyanie-ponizhennykh-temperatur-oseni-i-vesny-na-rost-razvitie-i-urozhai-yarovo-i-ozimoi-p>. – Дата доступа: 18.02.2022.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Авторы статей

Авраменко С. Н.	168	Олейник Д. Д.	133
Алехнович А. А.	9, 177	Песецкий А. Н.	182
Баркулов И. Р.	106, 211	Петюль И. Р.	161
Белецкая К. В.	171, 215	Прудникова Т. А.	12
Беляков В. А.	44	Рабцевич А. А.	205
Булина Ю. В.	47	Рогонов А. А.	155
Велькина А. А.	126	Реутская Я. А.	137
Велькина Д. А.	126	Рыбчик М. С.	102
Витковский М. И.	171	Рылач Ю. В.	239
Воронова А. Р.	192	Савчук Д. В.	140
Воронцов И. М.	51	Симоненко Д. С.	242
Галай С. Ю.	54	Синицына Д. А.	186
Галимович В. А.	257	Скачков И. А.	189
Горбач Ю. С.	12	Скудика В. Р.	15, 106
Горянцева М. Д.	129	Смелякова А. Д.	208
Грищенко О. И.	146	Смоляков Д. А.	158
Гучко А. С.	217	Стаина В. А.	111
Денисов М. А.	58	Станченко А. М.	217
Денисова П. А.	41	Сырчик Д. В.	215
Дерябина Л. Ю.	61	Сытин М. В.	192
Дук В. С.	64	Терешко М. Ю.	143
Жигалова А. Д.	149	Третьякова А. В.	35
Жидзик М. М.	177	Трифанкова Т. Н.	200
Жилинская А. В.	152	Тричик В. В.	245
Загорская А. А.	223	Туркин М. С.	161
Зюликова Я. С.	68, 72	Ущенко С. В.	165
Канькова А. М.	15	Хамиди Е. З.	35
Колодич А. С.	229	Хватик Е. Н.	44
Коробейникова Д. Е.	17	Хмарский А. Г.	251
Корсакова В. В.	79	Цвирко Л. Ю.	257
Котова А. Е.	82	Чирец А. П.	38
Кудрячева Л. Ю.	88	Чопорова Д. С.	143
Лебедева В. В.	91, 95	Шамович А. И.	182
Лебедь В. В.	22	Шепелёва З. И.	30, 197
Майсеенко А. А.	26	Шестакова А. С.	41
Мардусевич Н. В.	26	Шишло В. Ю.	146
Матвеева В. А.	30, 197	Шлапакова М. В.	114
Миняйло К. И.	99	Штабеева Т. В.	119
Михненко В. С.	200	Щетина А. С.	35
Науменко Е. Н.	22	Яковец А. В.	38, 122
Новик Н. В.	232		
Новикова О. В.	235		

Научные руководители

Валейша Е. Ф.	82, 91, 95	Мишура О. И.	51, 54
Василевская Е. И.	223	Мохова Е. В.	12, 15, 64, 161, 211, 215
Вильдфлуш И. Р.	79, 111	Мурзова О. В.	88
Володина Т. И.	114	Никонович Т. В.	168, 242
Гайдук А. А.	205	Папсуев А. В.	137
Грищенко И. Ю.	143, 146	Поддубная О. В.	9, 17, 22, 26, 38, 102, 126, 171, 182, 189, 217, 257
Держапольская Ю. И.	165	Постраш И. Ю.	35, 41
Ионас Е. Л.	47	Почтовая Н. Л.	152
Караульный Д. В.	149	Седнев К. В.	192, 197, 200
Ковалева И. В.	30, 44, 106, 122, 177, 229	Ступень Н. С.	186, 232, 239
Коготько Л. Г.	133	Тур Э. А.	245
Козлов С. Н.	129	Царёва М. В.	68, 72
Курганская С. Д.	58, 61	Чекин Г. В.	99, 119
Мастеров А. С.	155, 158	Шило М. Е.	208
Миренков Ю. А.	140		

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
--------------------------	---

Секция 1. ХИМИЯ В ПРИЛОЖЕНИИ К АГРАРНЫМ И ЗООТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ

Алехнович А. А. Углеводы в растительной продукции: их идентификация	9
Горбач Ю. С., Прудникова Т. А. Биохимия процессов созревания томатов	12
Канькова А. М., Скудика В. Р. Биохимические аспекты приживания прививок ...	15
Коробейникова Д. Е. Рутин: неизвестное об известном	17
Лебедь В. В., Науменко Е. Н. Карбоновые кислоты как стимуляторы роста растений.....	22
Мардусевич Н. В., Майсеенко А. А. Химические аспекты амилаз	26
Матвеева В. А., Шепелёва З. И. Использование водорослей как биологически активной добавки в зоотехнии	30
Хамиди Е. З., Щегина А. С., Третьякова А. В. Экстракция биологически активных веществ из травы пустырника	35
Чирец А. П., Яковец А. В. Биохимические процессы биосинтеза и дыхания растений.....	38
Шестакова А. С., Денисова П. А. Содержание биологически активных веществ в сырье кипрея узколистного	41

Секция 2. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ В АПК

Беляков В. А., Хватик Е. Н. Минеральное питание растений как один из аспектов их жизнедеятельности	44
Булина Ю. В. Влияние комплексных удобрений, регуляторов роста на урожайность, содержание и выход крахмала клубней картофеля сорта Палац	47
Воронцов И. М. Влияние удобрений и регуляторов роста на качество корнеплодов столовой свеклы	51
Галай С. Ю. Эффективность применения удобрений при возделывании кукурузы на зерно	54
Денисов М. А. Почвенный покров ОАО «Друть-Агро» Крулянского района Могилевской области	58
Дерябина Л. Ю. Бонитировка пахотных земель ЗАО «АСБ Агро-Тетерино» Крулянского района Могилевской области	61
Дук В. С. Анализ поглотительной способности почвогрунтов	64
Зюликова Я. С. Динамика содержания гумуса в пахотных почвах КСУП «Агро-Оберег» Пуховичского района	68
Зюликова Я. С. Плодородие пахотных почв КСУП «Агро-Оберег» Пуховичского района	72
Корсакова В. В. Удобрения и качество зерна яровой пшеницы	79
Котова А. Е. Качественная оценка пахотных дерново-подзолистых почв ОАО «Осиновский-Агро» Чаусского района Могилевской области	82
Кудрячева Л. Ю. Экономическая эффективность применения удобрений в ОАО «Александрийское» Шкловского района Могилевской области	88
Лебедева В. В. Агропроизводственная группировка сельскохозяйственных земель ОАО «Кричеврайагропромтехснаб» Кричевского района Могилевской области	91

Лебедева В. В. Экономическое обоснование применения удобрений ОАО «Кричеврайагропромтехснаб» Кричевского района Могилевской области	95
Миняйло К. И. Зависимость цветковых характеристик и $S_{обц}$ серой лесной почвы	99
Рыбчик М. С. Эффективность применения удобрений под картофель	102
Скудика В. Р., Баркулов И. Р. Сладкий перец и агрохимия его возделывания	106
Станна В. А. Влияние удобрений и регуляторов роста на продуктивность и вынос элементов питания столовой морковью	111
Шлапакова М. В. Влияние различных систем удобрения на продуктивность картофеля на дерново-подзолистой супесчаной почве в условиях Псковской области.	114
Штабева Т. В. Вертикальное распределение микроэлементов в аллювиальной перегнойно-болотной почве р. Ипуть	119
Яковец А. В. Влияние удобрений, регуляторов роста на урожайность и качество клубней картофеля сорта Волат.....	122

Секция 3. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ

Велькина А. А., Велькина Д. А. Применение галогенпроизводных углеводородов в сельском хозяйстве	126
Горянцева М. Д. Биологическая эффективность протравителей на яровом ячмене	129
Олейник Д. Д. Эффективность применения гербицидов в посевах озимой пшеницы в условиях ОАО «Лядецкий» Столинского района.....	133
Реутская Я. А. Эффективность применения гербицидов компании ООО «Франдеса» в посевах ярового рапса	137
Савчук Д. В. Эффективность применения гербицидов в посевах озимой пшеницы в ОАО «Городея» Несвижского района	140
Терешко М. Ю., Чопорова Д. С. Хозяйственно-экономическая эффективность применения Энкарзии против тепличной белокрылки	143
Шишло В. Ю., Грищенко О. И. Биологическая эффективность применения Энкарзии против тепличной белокрылки	146

Секция 4. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕХНОЛОГИИ, ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Жигалова А. Д. Сравнительная оценка сортов озимого тритикале в условиях Дрибинского района	149
Жилинская А. В. Влияние применения фунгицидов на сохраняемость лука репчатого в период хранения	152
Рогопов А. А. Эффективность возделывания гибридов кукурузы в условиях КСУП «Овсянка им. И. И. Мельника» Горецкого района	155
Смоляков Д. А. Урожайность и качество сортов и гибрида моркови столовой в условиях КФХ «Смоляков А. В.»	158
Туркин М. С., Петюль И. Р. Состав и пищевая ценность мяса различных видов животных: сравнительная оценка	161
Ущенко С. В. Сравнительная характеристика «овсяного молока», полученного из различного сырья	165

Секция 5. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Авраменко С. Н. Влияние лактальбумина гидролизата на антифузариозную активность <i>Bacillus ssp.</i> При глубинном ее культивировании в условиях <i>in vitro</i>	168
Белецкая К. В., Витковский М. И. Показатели качества водной среды	171
Жидзик М. М., Алехнович А. А. Экология и пищевые добавки.....	177
Песецкий А. Н., Шамович А. И. Сравнительный анализ показателей жесткости воды водоемов	182
Синицына Д. А. Мониторинг выбросов оксида углерода и диоксида серы предприятием «Барановичские тепловые сети» за период 2016–2021 гг.	186
Скачков И. А. Экология водоемов и качество рыбного мяса	189
Сытин М. В., Воронова А. Р. Экологическая безопасность кормов и обмен веществ у птиц	192
Шепелёва З. И., Матвеева В. А. Экологическая оценка биоэлементов в кормлении животных	197
Трифанкова Т. Н., Михненко В. С. Экологические аспекты использования рапса и эруковой кислоты	200

Секция 6. ОСОБЕННОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В АПК

Рабцевич А. А. Распределение прироста экспорта пищевых продуктов Беларуси по группам товаров	205
Смелякова А. Д. Аудит денежных средств как элемент повышения эффективности предприятий агропромышленного комплекса	208

Секция 7. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ В ПРИЛОЖЕНИИ К АПК

Баркулов И. Р. Сравнительный анализ аминокислотного состава бобовых	211
Белецкая К. В., Сырич Д. В. Роль витаминов группы К	215
Гучко А. С., Станченко А. М. Качественная идентификация флавоноидов.....	217
Загорская А. А. Связь учебной мотивации с адаптацией к обучению в высшем учебном заведении	223
Колодич А. С. Биохимический состав вешенки	229
Новик Н. В. Оценка загрязненности реки Нарев бассейна Западный Буг за 2017–2021 гг.	232
Новикова О. В. Основные направления селекции перца сладкого	235
Рылач Ю. В. Оценка степени загрязненности фосфат-ионами реки Припять в районе г. Пинск за период 2017–2021 гг.	239
Симоненко Д. С. Определение эффективности методов стерилизации эксплантов лаванды узколистной при введении в культуру <i>in vitro</i>	242
Тричик В. В. Проблемная лекция в образовании инженера-эколога	245
Хмарский А. Г. Изучение биометрических показателей гибридов F ₁ томата черри, созданных на основе ФМС	251
Цвирко Л. Ю., Галимович В. А. Криоскопические аспекты в процессе роста и развития озимых культур	257

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Авторы статей	261
Научные руководители	262

Научное издание

НАУЧНЫЙ ВЗГЛЯД МОЛОДЕЖИ
НА СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АПК

Сборник статей по материалам
II Международной научно-практической конференции
студентов и магистрантов, посвященной 25-летию
агроэкологического факультета
Белорусской государственной сельскохозяйственной академии

Горки, 4 марта 2022 г.

Редактор *Т. И. Скикевич*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Компьютерный набор и верстка *О. В. Поддубной*

Подписано в печать 17.08.2022. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 15,58. Уч.-изд. л. 13,25.
Тираж 20 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.