

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

-

-

Материалы III Международной научно-практической конференции
студентов и магистрантов, проведенной в рамках
III Международного форума студентов сельскохозяйственного,
биологического и экологического профилей
«Химия в содружестве наук»

Горки, 19–21 мая 2015 г.

Горки
БГСХА
2015

УДК 54:001.2(06)
ББК 74.58
Х46

Редакционная коллегия:

П. А. Саскевич (гл. редактор), И. В. Ковалева (зам. гл. редактора),
О. В. Поддубная (отв. секретарь)

Рецензент:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий
кафедрой агрохимии УО БГСХА И. Р. Вильдфлуш

X46

материалы III Междунар. науч.-практ. конф. студентов и магистрантов / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; редкол.: П. А. Саскевич (гл. ред.) [и др.]. – Горки, 2015. – 272 с.
ISBN 978-985-467-565-7.

В сборнике материалов конференции приведены лучшие доклады участников III Международной студенческой научно-практической конференции Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, проходившей 19–21 мая 2015 года, проведенной в рамках III Международного форума студентов сельскохозяйственного, биологического и экологического профилей «Химия в содружестве наук».

Результаты студенческих исследований предназначены для широкого круга читателей, интересующихся значением химии в современных технологиях растениеводства, агрохимии и мониторинге окружающей среды, а также в научных исследованиях по зоотехнии и ветеринарии.

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.

74.58

ISBN 978-985-467-565-7

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2015

Развитие агропромышленного комплекса Республики Беларусь в условиях становления новых экономических отношений и форм хозяйствования предъявляет принципиально новые требования к системе образования, ее структуре, подходам к организации учебного процесса и требует совершенствования форм подготовки специалистов.

Современная химия является одной из самых обширных дисциплин среди всех естественных наук. Во все времена химия служит человеку в его практической деятельности. Химия является фундаментальной дисциплиной, изучение которой способствует развитию химического мышления, выработке научного взгляда на природу, создает теоретический фундамент для характеристики показателей природных объектов.

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, потому что знания, полученные в творческих поисках, особенно ценны. Выполнение студентами научно-исследовательских работ предусматривает изучение основ научных исследований и научной организации труда при его исполнении, самостоятельной работы с литературой, обработки экспериментальных данных. Студенты используют полученные знания в сфере методики научного исследования при выполнении практических занятий по специальным дисциплинам и на семинарах.

Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» является старейшим и ведущим профильным вузом, в связи с чем уделяет большое внимание научно-исследовательской работе студентов. На кафедре химии 19–21 мая 2015 года прошел III Международный форум студентов сельскохозяйственного, биологического и экологического профилей «Химия в содружестве наук», который был организован по двум направлениям:

- XV Международная студенческая олимпиада по химии (письменная работа);
- III Международная научно-практическая конференция «Химико-экологические аспекты научно-исследовательской работы студентов и магистрантов» (работа секций по направлениям).

Конференция предусматривает два типа участия: очное участие (выступление с докладом на секции и публикация статьи) и заочное участие (публикация статьи без выступления на секции).

Исследования студентов 1-го и 2-го курса ориентированы в основном на изучение теоретических аспектов химии в научно-исследовательской работе студентов и магистрантов. Научные работы студентов 4–5-го курсов, магистрантов и аспирантов носят, как правило, прикладной характер и имеют вид законченного исследования, по результатам которого предложены рекомендации, нацеленные на охрану окружающей среды и увеличение сельскохозяйственного производства в АПК. В рамках студенческой научно-практической конференции работало 3 секции.

Проблемное поле конференции:

Секция 1. Теоретические аспекты химии и мониторинг окружающей среды.

Секция 2. Роль химии в современных технологиях растениеводства и агрохимии.

Секция 3. Знание биохимии – фундамент научных исследований в зоотехнии и ветеринарии.

По результатам работы конференции к I категории отнесено 5 научных работ, ко II и III категории – по 6 и 7 работ соответственно.

СЕКЦИЯ 1. Теоретические аспекты химии и охрана окружающей среды

УДК 542.9

Научный руководитель – Белохвостов А. А., канд. пед. наук, доцент;

Шаматульская Е. В., ст. преподаватель

ВГУ им. П. М. Машерова,

г. Витебск, Республика Беларусь

Колебательные химические реакции в последние 10–15 лет привлекают пристальное внимание со стороны представителей различных наук – химиков, физиков, и в особенности биофизиков, биологов, технологов и др. Это объясняется необычностью кинетики таких реакций и вытекающими отсюда важными следствиями как для фундаментальных, так и прикладных наук.

Периодические процессы чрезвычайно широко распространены в природе. В качестве примеров можно указать восход и заход солнца, смену времен года, суточные колебания температуры, морские приливы и отливы и т. д. Наиболее подробно периодические явления изучаются в курсе физики – это хорошо всем известные механические, акустические и электромагнитные колебания.

Колебательные реакции как в физике, так и в химии также являются примером самоорганизации систем. Это класс окислительно-восстановительных периодических реакций. Причина – наличие обратных связей между отдельными стадиями сложной реакции: положительных и отрицательных, а условия: 1) скорость на 1-й стадии выше, скорости на 2-й стадии; 2) на 2-й стадии должно возникать соединение-ингибитор (тормозящее протекание 1-й стадии).

Ученые не допускали, что концентрации промежуточных продуктов, достигнув определенного уровня, начнут падать, затем снова расти и снова падать до тех пор, пока не появятся стабильные продукты, препятствующие дальнейшим изменениям.

С кинетической точки зрения колебательные реакции – это сложные многостадийные последовательно-параллельные процессы. Характерная особенность таких реакций – колебания концентраций некоторых веществ (рис. 1).

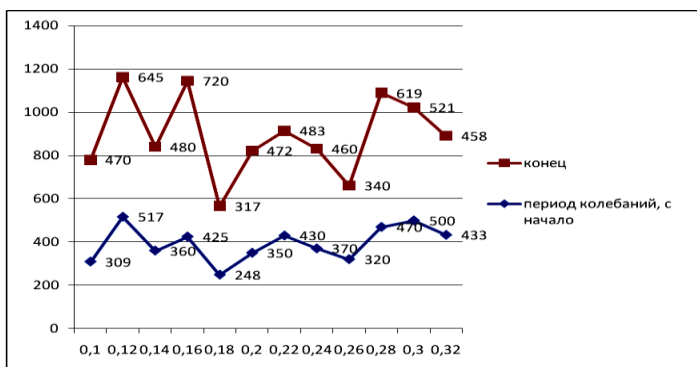


Рис. 1. Ход колебательной реакции

Примером данной реакции может служить колебательное выделение газа при разложении пероксида водорода на металлической ртути. Поверхность ртутной капли в ходе реакции периодически покрывается оксидной пленкой, что вызывает изменение поверхностного натяжения, приводящее, в свою очередь, к изменению формы самой капли. Внешне это явление напоминает сердечные сокращения и названо поэтому «ртутным сердцем».

В ходе изменения своего состояния всякая реакция, в конце концов, достигает химического равновесия, однако пути его достижения могут быть разными. Если реакция идет в неколебательном режиме, то промежуточные вещества сначала накапливаются, а потом, по мере своего расходования, постепенно исчезают. В колебательном режиме монотонность в изменении концентраций исчезает, процесс приобретает осциллирующий характер. В первом случае (неколебательные реакции) реакция идет в квазистационарном режиме, т. е. система, достигнув квазистационарного состояния, двигается, не покидая его, к химическому равновесию.

Колебания химически взаимодействующих систем бывают каталитическими и некаталитическими, вынужденными и свободными, затухающими и усиливающимися. Системы, в которых протекает процесс, колеблются одновременно и около исходного, и около конечного своих равновесных состояний. Их движения сопровождаются поэтапным

изменением количественного содержания в реакционной зоне веществ, характеристических периодов колебаний их частот. Колебания взрывообразных превращений имеют резонансный характер, с нулевой величиной сопротивления в момент своего завершения, сопровождающегося взрывом.

Химически колеблющимся системам свойственно волновое проявление, связанное с формированием градиента концентрации продукта в зоне реакции. Волны имеют одно- и многопиковый характер; им, как и в физике, присущ перенос энергии без переноса вещества.

Из всех типов колебательных химических реакций особое внимание уделяется реакциям Белоусова–Жаботинского и Бриггса–Раушера.

Рассмотрим реакцию Белоусова–Жаботинского – окисление малоновой кислоты броматом калия в присутствии катализатора – ионов церия в кислой среде. Временные колебания концентраций можно наблюдать визуально по изменению окраски из бесцветной в желтую и обратно за счет превращения Ce^{3+} в Ce^{4+} либо потенциометрически по изменению ЭДС гальванического элемента. Период колебаний отчетливо делится на две части: фазу нарастания и фазу падения концентраций. Интересно отметить, что положения максимумов и минимумов концентраций Ce^{4+} и Br^- практически совпадают. При введении ионов церия в виде сульфата получили эффект хемилюминесценции (рис. 2). И интересно, что церий мы взяли из кремния зажигалки. Также доказали: период колебания повышался при повышении температуры, а концентрация не оказывала влияния на период колебания.

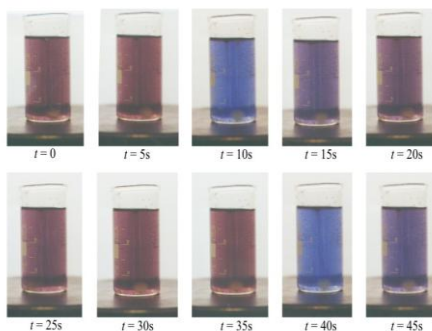


Рис. 2. Реакция Белоусова–Жаботинского

Эта реакция используется как модель для исследования грозного нарушения работы сердца – аритмии и фибрилляций. Кроме того, были проведены эксперименты со светочувствительной модификацией этой реакции, когда динамика в этой системе зависит от интенсивности света. Оказалось, что такую реакцию можно использовать как вычислительную машину для хранения и обработки изображения. Светочувствительная модификация реакции Белоусова–Жаботинского может служить прототипом вычислительного комплекса, который, возможно, придет на смену ЭВМ.

Реакция Бриггса–Раушера была открыта в 1973 г. Малоновая кислота окисляется иодат-ионами в присутствии пероксида водорода и катализатора – ионов Mn^{2+}/Mn^{3+} . Изучение механизма реакций Бриггса–Раушера очень сложная и далеко еще не решенная кинетическая задача. Согласно современным представлениям, механизм включает в себя до 30 стадий. При взаимодействии пероксида водорода, йодноватой кислоты, сульфата марганца (II), серной и малоновой кислот и крахмала возникает колебательная реакция с переходами бесцветный – золотой – синий. Чтобы понять причину возникновения колебаний, достаточно рассмотреть упрощенный механизм реакции, состоящий из 11 стадий. В процессе этой реакции периодически изменяются концентрации I^- и I_2 .

Как сами автоколебания в жидкофазных гомогенных химических системах, так и их модели нашли широкое применение в самых разных областях практического применения, начиная новыми методами анализа микроколичеств веществ в аналитической химии и заканчивая принципиально новыми методами хранения и обработки информации в вычислительной технике.

Колебательные реакции представляют большой интерес не только для химиков и физикохимиков в связи с их необычными кинетическими характеристиками, но и для биологов, так как они служат моделями генерации биоритмов нервных импульсов мышечного сокращения и т. д. Изучение колебательных химических процессов важно и для технологов, так как эти процессы могут существенно влиять на работу промышленных реакторов. Учитывая актуальность проблемы колебаний в химических процессах, данная тема представляет интерес как для химиков, физиков, биофизиков, так и для биологов и технологов, интересующихся данной проблемой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Терешкова, С. Г. Закон развития химических реакций по спирали. Его фундаментальность и значимость в химии / С. Г. Терешкова. – Минск: УП «Технопринт», 2004. – 220 с.
2. Гарел, Д. Колебательные химические реакции / Д. Гарел, О. Гарел; пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – 148 с.
3. Жаботинский, А. М. Концентрационные автоколебания / А. М. Жаботинский. – М.: Наука, 2007.

УДК 631.95

Научные руководители – Седукова Г. В., канд. с.-х. наук, заведующая лабораторией РНИУП «Институт радиологии»;

Чернуха Г. А., канд. с.-х. наук, доцент

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

Важнейшей зерновой культурой, по сумме посевных площадей занимающей пятое место в мире, является овес. Исследованиями, проведенными ранее, установлено, что овес больше всего накапливает радионуклиды по сравнению с другими зерновыми культурами. Однако, учитывая его питательную ценность и кормовые достоинства, исключить полностью из структуры посевов овес нецелесообразно. Установлено также, что на накопление радионуклидов оказывают влияние видовые и сортовые различия растений, что обуславливается особенностями минерального питания, неодинаковой интенсивностью метаболических процессов, глубиной расположения корневой системы, длительностью вегетационного периода, продуктивностью и т. д. Из литературных источников известно, что межсортовые различия при корневом пути поступления радионуклидов могут достигать 1,5–3 раза [1–3]. Для овса межсортовые различия по накоплению радионуклидов пока изучены недостаточно полно.

Целью работы являлась агроэкологическая оценка сортов овса различной степени пленчатости при возделывании в условиях радиоактивного загрязнения.

Исследования проводились на экспериментальном участке в Го-

мельской области. Почва опытного участка – дерново-подзолистая слабооподзоленная супесчаная, развивающаяся на водно-ледниковых супесях. Плотность загрязнения опытного поля ^{137}Cs составляла в среднем $1,8 \text{ Ки/км}^2$, ^{90}Sr – $0,4 \text{ Ки/км}^2$. Основные агрохимические показатели почвы: pH_{KCl} – в среднем 4,9, содержание гумуса – 1,6 %, содержание подвижных форм фосфора – 209 мг/кг почвы и калия – 185 мг/кг почвы. Индекс агрохимической окультуренности почвы равен 0,75, что характеризует ее как среднеокультуренную. На испытании находилось 4 сорта овса белорусской селекции, характеризующихся различной степенью пленчатости: Вандроуник (голозерный сорт), Юбиляр, Запавет (оба низкопленчатые). В качестве контроля был выбран высокопленчатый сорт Стралец. Повторность опыта – трехкратная. Общая площадь делянки – 10 м^2 , учетная – 1 м^2 . Система удобрений рассчитана под планируемый урожай зерна овса 35–40 ц/га.

Схема опыта включала 5 вариантов:

1. Без удобрений (абсолютный контроль);
2. $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$;
3. $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{90} + \text{Cu}$;
4. $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$;
5. $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{120} + \text{Cu}$.

Максимальную урожайность зерна в варианте без удобрений обеспечил низкопленчатый сорт Юбиляр (46 ц/га), минимальную – голозерный сорт Вандроуник (30 ц/га), т. е. различие между ними составило почти 1,5 раза.

Применение минеральных удобрений способствовало прибавке урожая зерна сорта Стралец на 39–51 %, сорта Юбиляр – на 16–30 %, сорта Запавет – на 25–60 %, сорта Вандроуник – на 19–56 %. Обработка семян овса медьсодержащим препаратом положительно сказалась на величине урожая низкопленчатого сорта Запавет и голозерного сорта Вандроуник. Прибавка урожая зерна за счет применения данного препарата у сорта Запавет составила 5–10 %, у сорта Вандроуник – 8–9 %. Высокопленчатый сорт Стралец и низкопленчатый сорт Юбиляр положительных тенденций к повышению урожайности зерна при обработке семян препаратом Эколист Моно-Медь не проявили.

Таким образом, с агрономической точки зрения более предпочтительным является низкопленчатый сорт Юбиляр, обеспечивший максимальную урожайность зерна овса (59 и 60 ц/га), которая была полу-

чена в вариантах $N_{90}P_{60}K_{120}$ и $N_{90}P_{60}K_{120} + Cu$. Минимальный сбор зерна наблюдался у голозерного сорта Вандроуник (36 и 39 ц/га соответственно) в вариантах $N_{60}P_{60}K_{90}$ и $N_{60}P_{60}K_{90} + Cu$.

Установленные нами значения коэффициентов перехода (КП) ^{137}Cs для зерна различных по пленчатости сортов овса изменялись от 0,05 до 0,10 Бк/кг:кБк/м². При этом у голозерного сорта Вандроуник применение минеральных удобрений практически не оказало влияния на значение КП. У пленчатых сортов наблюдалось снижение значений КП при применении минеральных удобрений. Средние значения КП для сорта свидетельствуют о том, что у пленчатых сортов этот показатель чаще всего несколько выше, чем у голозерных.

Средние значения КП ^{90}Sr в зерно для сортов составили: 2,0 для голозерного сорта Вандроуник, 2,0 и 3,0 для низкопленчатых сортов Запавет и Юбиляр, 2,7 Бк/кг:кБк/м² для высокопленчатого сорта Стралец. 16,0 Бк/кг:кБк/м² соответственно. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что значения КП ^{137}Cs и ^{90}Sr для голозерного сорта Вандроуник были на одном уровне или ниже, чем для пленчатых сортов овса. Известно, что содержание радионуклидов в зерновых оболочках больше, чем в эндосперме зерна, поэтому голозерные сорта овса накапливают меньше ^{90}Sr по сравнению с пленчатыми формами культуры [2].

На основании трехлетних исследований установлено, что наиболее предпочтительным среди изученных сортов овса для возделывания на загрязненных радионуклидами землях в Гомельской области является голозерный сорт Вандроуник.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анненков, Б. Н. Основы сельскохозяйственной радиологии / Б. Н. Анненков, Е. В. Юдинцева. – М.: Агропромиздат, 1991. – 287 с.
2. Баталова, Г. А. Овес: технология возделывания и селекция / Г. А. Баталова. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2003. – 206 с.
3. Бондарь, Ф. П. Теоретическое обновление методик оценки влияния разных факторов на поступление в растения радионуклидов и прогнозирование накопления их в урожае / Ф. П. Бондарь // Радиационная биология. Радиоэкология. – 1998. – Т. 38. – Вып. 2. – С. 274–282.

УДК 614.771:633(476.2)

Cs- Sr-

Научные руководители – Седукова Г. В., канд. с.-х. наук,
РНИУП «Институт радиологии», г. Гомель, Республика Беларусь;
Чернуха Г. А., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

В настоящее время, после распада короткоживущих и среднеживущих радионуклидов чернобыльского происхождения, на загрязненной территории остались два весьма опасных долгоживущих радионуклида – стронций-90 и цезий-137. Главная их опасность заключается в том, что они являются аналогами широко распространенных в природе кальция и калия и поэтому хорошо перемещаются по биологической цепи «почва – растение – животное», загрязняют продукты питания, накапливаются в организме человека, подвергая его внутреннему облучению. Кроме этого следует учитывать, что основная часть этих радионуклидов до сих пор находится в верхнем корнеобитаемом слое почвы и, следовательно, является доступной для поглощения корнями растений. Наряду с высокой биологической доступностью, они обладают и достаточно большими периодами полураспада (около 30 лет цезий-137 и 29 лет стронций-90). В связи с этим проблема получения сельскохозяйственной продукции с допустимым содержанием радионуклидов по-прежнему весьма актуальна. Ее решение осуществляется путем проведения защитных мероприятий [1, 2].

В соответствии с законодательством Республики Беларусь ведение сельскохозяйственного производства разрешено на землях с плотностью загрязнения ^{137}Cs до 40 Ки/км², ^{90}Sr – до 3 Ки/км². Однако предельные плотности радиоактивного загрязнения пахотного горизонта почв для различных видов культур неодинаковы. Поэтому при размещении каждой из культур по полям севооборотов необходимо подбирать участки, плотность загрязнения радионуклидами которых не превышает предельных значений для производства продукции соответствующего направления (продовольственное зерно, фуражные цели).

Целью работы является расчет предельно допустимых уровней за-

загрязнения дерново-подзолистых супесчаных почв Cs-137 и Sr-90 при возделывании сортов овса различной степени пленчатости.

Предельно допустимая плотность загрязнения почвы, при которой содержание радионуклидов в полученной продукции будет соответствовать Республиканским допустимым уровням содержания радионуклидов в сельскохозяйственном сырье, определялась путем деления нормативной предельно допустимой величины загрязнения продукции на коэффициент перехода радионуклида из почвы в растения [3].

Выполненные нами расчеты показали, что получение нормативно чистого продовольственного зерна овса сортов Стралец и Запавет возможно при плотности загрязнения ^{137}Cs в среднем до 30–35 Ки/км², а сортов Юбиляр и Вандроуник – в пределах 40 Ки/км².

Расчет ограничений плотности загрязнения дерново-подзолистой супесчаной почвы ^{90}Sr показал, что предельная плотность загрязнения ^{90}Sr для получения нормативно чистого продовольственного зерна составляет от 0,09 до 0,20 Ки/км² в зависимости от сорта и фона удобрений. Усредненные максимальные значения плотности загрязнения дерново-подзолистой супесчаной почвы ^{90}Sr при возделывании высокопленчатого сорта Стралец составили 0,12 Ки/км², низкопленчатого сорта Юбиляр – 0,10 Ки/км², низкопленчатого сорта Запавет – 0,16 Ки/км², голозерного сорта Вандроуник – 0,15 Ки/км².

Получение зернофуража для производства цельного молока ограничено плотностью загрязнения ^{90}Sr от 1,05 до 2,19 Ки/км². Средние значения по сортам составили: для сорта Юбиляр – 1,19, Стралец – 1,34, Вандроуник – 1,74 и Запавет – 1,76 Ки/км².

В среднем по сортам максимальный показатель предельной плотности загрязнения почвы ^{90}Sr при производстве фуражного зерна овса отмечен у низкопленчатого сорта Запавет – 2,19 Ки/км², минимальный у сорта Юбиляр – 1,05 Ки/км². Возделывание овса сорта Стралец на фуражные цели возможно при плотности загрязнения ^{90}Sr до 1,87 Ки/км² при внесении $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{120} + \text{Cu}$.

При возделывании овса сорта Юбиляр на фоне $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ и $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{120} + \text{Cu}$ максимальная плотность загрязнения почвы ^{90}Sr может достигать 1,34–1,36 Ки/км². Допустимая плотность загрязнения почвы данным радионуклидом при выращивании овса сорта Запавет на фоне $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ и $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{120} + \text{Cu}$ не должна превышать 2,16–2,19 Ки/км². Голозерный сорт Вандроуник можно возделывать практически на всех

изучаемых фонах при плотности загрязнения почвы ^{90}Sr не более $1,63\text{--}1,82 \text{ Ки/км}^2$.

Получение соломы овса, содержание ^{90}Sr в которой позволит использовать ее для получения цельного молока, возможно при плотности загрязнения ^{90}Sr до $0,36 \text{ Ки/км}^2$ у сорта Стралец, $0,40 \text{ Ки/км}^2$ – у сорта Юбилар, $0,45 \text{ Ки/км}^2$ – у сорта Запавет и $0,34 \text{ Ки/км}^2$ – у сорта Вандроуник.

Таким образом, в среднем по сортам максимальный показатель предельной плотности загрязнения ^{90}Sr при производстве фуражного зерна овса отмечен у низкоплотчатого сорта Запавет – $2,19 \text{ Ки/км}^2$, минимальный у сорта Юбилар – $1,05 \text{ Ки/км}^2$. Возделывание овса высокоплотчатого сорта Стралец на фуражные цели возможно при плотности загрязнения ^{90}Sr до $1,87 \text{ Ки/км}^2$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фокин, А. Д. Сельскохозяйственная радиология: учебник / А. Д. Фокин, А. А. Лурье, С. П. Торшин. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Лань, 2011. – 416 с.
2. Основы ведения сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения: учеб. пособие; под общ. ред. А. П. Коржаковского. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Д. Баумана, 2004. – 184 с.
3. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012–2016 годы. – Минск, 2012. – 121 с.

УДК 619:615.322

*Научные руководители – Постраш И. Ю., канд. биол. наук, доцент;
Соболева Ю. Г., канд. вет. наук, доцент*

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В медицине и ветеринарии широко применяются цветки ромашки аптечной в виде настоев и отваров как противовоспалительные, спазмолитические и дезинфицирующие средства. Для наиболее рационального и эффективного использования данного лекарственного сы-

рья необходимо иметь определенные знания, которые позволят подобрать подходящий экстрагент и условия экстрагирования для наиболее полного извлечения необходимых веществ. В настоящее время все шире практикуется технология извлечения биологически активных веществ из лекарственного растительного сырья двухфазной системой растворителей (состоит из гидрофильного и липофильного экстрагентов). Такая технология позволяет максимально извлечь из сырья липофильные соединения.

Цель работы состоит в изучении степени экстракции флавоноидов как гидрофильных компонентов и хлорофилла как маркера липофильных БАВ из цветков ромашки аптечной двухфазной системой экстрагентов.

Лекарственное растительное сырье измельчали и просеивали сквозь сито с диаметром отверстий 1 мм. Порцию измельченного сырья массой 0,5 г помещали в колбу со шлифом вместимостью 250 мл, добавляли по 50 мл гидрофильного и гидрофобного экстрагентов и взвешивали. Затем проводили экстрагирование путем нагревания на водяной бане в течение 45 мин (от начала кипения содержимого) с обратным холодильником. После охлаждения колбу повторно взвешивали и доводили массу при необходимости до первоначальной соответствующим гидрофильным экстрагентом. В качестве гидрофильного экстрагента использовали водно-спиртовые (этанольные) растворы различной концентрации (20 %, 40 %, 60 %, 70 %, 80 %), в качестве гидрофобного – рафинированное и дезодорированное подсолнечное масло. Извлечения фильтровали через тройной слой марли и разделяли на фазы с помощью делительной воронки.

Для определения содержания флавоноидов в водно-спиртовой фазе использовали реакцию флавоноидов с хлоридом алюминия. Оптическую плотность растворов измеряли на спектрофотометре при длине волны 415 нм. Содержание хлорофилла в масляной фазе определяли при длине волны 663±5 нм.

Содержание флавоноидов в водно-спиртовой фазе вычисляли по формуле

$$C = m_p \cdot A_{и} / 3 \cdot A_p,$$

где m_p – масса рутина в 100 мл стандартного раствора, г;

$A_{и}$ – оптическая плотность исследуемого извлечения;

A_p – оптическая плотность стандартного раствора рутина.

Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Концентрация спирта, %	20	40	60	70	80
Оптическая плотность	0,428	0,496	0,576	0,623	0,542
Концентрация флавоноидов, %	1,7	1,9	2,2	2,4	2,1

Анализируя содержание флавоноидов в водно-спиртовой фазе в зависимости от концентрации спирта, установлено, что наибольшее извлечение данной группы гидрофильных веществ достигается при использовании этилового спирта 70%-ной концентрации.

При определении степени экстракции хлорофилла измеряли оптические плотности масляной вытяжки, полученной путем экстракции чистым маслом и масляных вытяжек, полученных с использованием двухфазных систем экстрагентов (табл. 2). В качестве раствора сравнения использовала чистое масло.

Содержание хлорофилла в масляной фазе рассчитывали по формуле:

$$C = A \cdot 10000 / 944,5,$$

где A – оптическая плотность раствора при 663 ± 5 нм;

944,5 – удельный показатель поглощения хлорофилла при 663 нм.

Результаты определений представлены в табл. 2.

Таблица 2.

Экстрагент	Масло	Масло/20% спирт	Масло/40% спирт	Масло/60% спирт	Масло/70% спирт	Масло/80% спирт
Оптическая плотность	0,095	0,106	0,120	0,253	0,327	0,261
C, мг/л	1,01	1,12	1,27	2,68	3,46	2,76

Из данных табл. 2 видно, что наиболее полно хлорофилл извлекается не чистым маслом, а двухфазной разнополярной системой, что согласуется с литературными данными. Наибольшая экстракция наблюдается при использовании в качестве гидрофильного компонента 70%-ного водного раствора этилового спирта.

Экстракция двухфазной системой экстрагентов позволяет значительно увеличить выход липофильных веществ из сырья, но с незначительным снижением выхода гидрофильных соединений в водно-спиртовой раствор. В частности, при использовании в качестве гидрофильной фазы 70%-ного водно-спиртового раствора наблюдается максимальный выход хлорофилла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова, С. А. Особенности массопереноса липофильных БАВ при экстрагировании сырья двухфазной системой экстрагентов / С. А. Иванова, В. А. Ванштейн, И. А. Каухова // Химико-фармацевтический журнал. – 2003. – Т. 37. – № 8. – С. 30–33.
2. Наймушина, Л. В. Спектрофотометрическое исследование хлорофилла и его производных в экстрактах Melissa лекарственной при использовании двухфазной системы растворителей / Л. В. Наймушина, А. Ю. Карасева, Н. В. Чесноков // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. – Красноярск, 2012. – № 5. – С. 281–288.
3. Сорокин, В. В. Изучение экстрагирующей способности одно- и двухфазных систем экстрагентов для извлечения флавоноидов из травы клевера лугового / В. В. Сорокин, В. А. Ванштейн, И. Е. Карнаухова // Химико-фармацевтический журнал. – 2008. – Т. 42. – № 8. – С. 23–25.

УДК 630:283.9:621.03976(476.4)

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

В результате аварии на Чернобыльской АЭС загрязнению долгоживущими изотопами цезия, стронция и плутония подверглось 23 % территории страны. Радионуклиды загрязнили леса, болота, сельскохозяйственные угодья. В зоне радиоактивного загрязнения оказалось около 1,73 млн. га лесов, или 25 % лесных угодий республики. На пути распространения радиоактивных аэрозолей лес был природным барьером, поэтому лесные ценозы в зонах загрязнения аккумулировали значительное количество радиоактивных выбросов.

В настоящее время наиболее существенное влияние на коэффициент перехода цезия-137 в компоненты лесного ценоза оказывают радиационный фактор (плотность загрязнения почвы), лесотипологиче-

ский фактор (тип условий местопроизрастания леса), биологический фактор (филогенез, вид, класс). Эти факторы обычно лежат в основе планирования лесохозяйственных мероприятий в лесах на загрязненных радионуклидами территориях [1].

Целью исследования являлось изучение накопления цезия-137 лесными ягодами и грибами на территории Быховского лесхоза. В задачи исследований входило: определить содержание Cs-137 в ягодах и грибах и рассчитать коэффициенты перехода (КП) Cs-137 в грибы и ягоды.

Изучение накопления Cs-137 в ягодах и грибах лесного ценоза было проведено в 2014 году в Ворониновском и Баркалабовском лесничествах Быховского лесхоза.

Заготовка дикорастущих грибов и ягод допускается только в лесах с плотностью загрязнения почв цезием-137 до 2 Ки/км² с обязательным проведением радиационного контроля [2]. Через 29 лет после Чернобыльской катастрофы содержание цезия-137 в грибах и ягодах, произрастающих на загрязненной цезием-137 территории Ворониновского и Баркалабовского лесничеств, остается высоким.

Большое влияние на накопление радионуклидов в грибах и ягодах оказывает их видовая принадлежность. Пробы ягод отбирают ежегодно в начале сезона сбора, в них измеряют удельную активность цезия-137 в подразделении радиационного контроля лесхоза, затем проводят обработку и анализ полученных результатов.

Содержание цезия-137 в ягодах Ворониновского и Баркалабовского лесничеств представлено в табл. 1.

Таблица 1.

Лесничество	Наименование продукции	Плотность загрязнения, Ки/км ²	Допустимая удельная активность, Бк/кг	Средняя удельная активность, Бк/кг	Кп, Бк/кг/к Бк/м ²
Ворониновское	Земляника	2,00	185	84,5	1,42
	Черника	2,00	185	179,8	2,43
Баркалабовское	Земляника	2,20	185	155	1,90
	Черника	2,00	185	211	2,90

Проанализировав результаты исследований, установили, что содержание цезия-137 в землянике Ворониновского лесничества составляет – 84,5 Бк/кг, в чернике – 179,8 Бк/кг, что не превышает допустимого содержания цезия-137 (РДУ-99 – 185 Бк/кг) в лесных ягодах. Содержание цезия-137 в землянике Баркалабовского лесничества в 1,8 раз превышает среднее содержание цезия-137 в землянике Ворониновского лесничества (84,5 Бк/кг). В чернике, собранной в Баркалабовском лесничестве, содержание цезия-137 составляет 211 Бк/кг, что почти в 1,2 раза превышает допустимое содержание цезия-137. Проанализировав значения коэффициентов перехода в ягоды исследуемых лесничеств, было установлено, что КП цезия-137 у черники, собранной в Ворониновском лесничестве, составляет 2,43 Бк/кг/кБк/м², а земляники – 1,42 Бк/кг/кБк/м². КП для черники, произрастающей на территории Баркалабовского лесничества, наибольший и составляет 2,9 Бк/кг/кБк/м².

Содержание цезия-137 в грибах Ворониновского и Баркалабовского лесничеств представлено в табл. 2.

Согласно результатам исследований, представленных в табл. 1, было установлено, что максимальное содержание цезия-137 в грибах Ворониновского лесничества при плотности загрязнения 192,4 кБк/м² (5,20 Ки/км²) у моховика – 1430 Бк/кг, что превышало РДУ (375 Бк/кг) в 3,8 раза.

Таблица 2.

Лесничество	Наименование продукции	Квартал	Плотность загрязнения, Ки/км ²	Допустимая удельная активность, Бк/кг	Удельная активность, Бк/кг	КП, Бк/кг /кБк/м ²
Ворониновское	Дождевики	201	5,20	370	40	0,2
	Моховики	201	5,20	370	1430	7,43
	Грузди черные	201	5,20	370	302	1,56
	Подберезовики	256	5,20	370	132	1,69
	Лисички	201	5,20	370	40	0,2
Баркалабовское	Подберезовик	30	3,50	370	665	5,13
	Моховики	59	4,30	370	1162	7,3
	Сыроежки	59	4,30	370	1497	9,4
	Лисички	96	5,50	370	1430	7,02
	Белые грибы	97	5,10	370	1361	7,21

Наименьшее содержание цезия-137 отмечено у дождевика и лисички – 40 Бк/кг. Содержание цезия-137 в грузде черном составляло 302 Бк/кг, а у подберезовика – 132 Бк/кг, при той же плотности загрязнения. Максимальное содержание цезия-137 в грибах Баркалабовского лесничества при плотности загрязнения $159,1 \text{ кБк/м}^2$ ($4,30 \text{ Ки/км}^2$) было отмечено у сыроежки и составляло 1497 Бк/кг, что превышало РДУ в 4 раза. Наименьшее содержание цезия-137 при плотности загрязнения $129,5 \text{ кБк/м}^2$ ($3,5 \text{ Ки/км}^2$) отмечено у подберезовика – 665 Бк/кг. Однако данное содержание превышает РДУ в 1,8 раз.

Таким образом, содержание цезия-137 в лесных грибах и ягодах, произрастающих на территории Ворониновского и Баркалабовского лесничеств, не удовлетворяет требованиям РДУ-99.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лес. Человек. Чернобыль. (Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС: состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации) / В. А. Ипатьев [и др.]; под общ. ред. В. А. Ипатьева. – Гомель, 1999. 454 с.
2. Методика организации и ведения радиационного мониторинга в лесах. – Минск, 2001. – 94 с.

УДК 636.087:574

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

Наличие в продуктах токсичных пищевых добавок или 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 (ВОЗ) 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 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 токсичных параметров в острых опытах перед началом краткосрочных и долгосрочных исследований, поскольку результаты таких опытов могут иметь большое значение при планировании предстоящих исследований [147]. В мире насчитывается огромное количество различных соединений, большая часть которых синтезирована химическим путем, поэтому они являются чужеродными для нашего организма. В настоящее время они занимают лидирующую позицию и являются неотъемлемыми компонентами рецептов.

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 требуют 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.

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 Е101; цинга, обусловленная дефицитом витамина С (аскорбиновой кислоты) – антиоксидант Е300; малокровие, причиной которого является недостаток витамина Е (токоферола) – антиоксидант Е306.

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 о 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 – кислоту лимонную (Е330), ароматизатор натуральный «Апельсин», подсластитель комбинированный «Сладин

200А» (ацельсульфамкалия (E950), аспартам (E951), цикламат натрия (E952), сахаринат натрия (E954)), консерванты – бензоат натрия (E211) и сорбат калия (E202), кислота аскорбиновая (витамин С). Изучив маркировку, можем дать характеристику пищевым добавкам, указанным в безалкогольном напитке.

– 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 ($NaC_6H_5CO_2$). 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.

330 – лимонная кислота ($C_3H_8O_7$) – 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 ($C_4H_4KNO_4S$) – безкалорийный искусственный подсластитель. Ацесульфам калия в 200 раз слаще обыкновенного столового сахара. Содержит метиловый эфир, который ухудшает работу сердечно-сосудистой системы, и аспаргеновую кислоту, она 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 ($C_6H_{12}S_3NNaO$). 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.

E954 – сахарин, натриевая соль сахарина, калиевая соль сахарина, кальциевая соль сахарина ($C_4H_4KNO_4S$) – бесцветные кристаллы сладкого вкуса, малорастворимые в воде. «Сахарин», который реализуется в торговой сети, 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 добавляют огромное количество веществ, и в том числе

(), т. е. 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 присыпанный консервантами и разделителями, современные сухарики приобрели новое, небезопасное для человека свойство.

Таким образом, 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 <http://www.dissercat.com/content/problemy-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 Новосиб. ун-та, 2004. – 431 с.
4. Пищевая химия / под ред. А. П. Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 592 с.

УДК 504.61:628.5(476)

Научный руководитель – Шаматурская Е. В., ст. преподаватель
ВГУ им. П. М. Машерова,
г. Витебск, Республика Беларусь

Проблема отходов многогранна. С одной стороны, большинство видов отходов можно рассматривать как вторичные материальные и энергетические ресурсы, для использования и переработки которых имеются соответствующие технологии, с другой стороны, – как загрязнители атмосферного воздуха, водных ресурсов, почв, растительности в силу их токсичных и других опасных свойств [1].

Современные очистные сооружения позволяют обезвреживать не более 40 % отходов, образующихся в виде стоков, а остальные поступают в озера, реки и моря вообще без очистки. К этим отходам еже-

годно добавляются миллионы тонн смываемых с полей в водоемы удобрений, пестицидов, гербицидов и других химических веществ, почему-то называемых «средствами защиты растений». Из-за перенасыщенности ими сельскохозяйственных угодий (а вредители урожая к ним приспособились) в биосфере они образуют химическую бомбу замедленного действия, постепенно уничтожающую все живое, в том числе и человека.

Загрязнение окружающей среды отходами производства и потребления и, в первую очередь опасными отходами, в настоящее время является одной из наиболее важных и актуальных экологических проблем.

Цель работы – оценка инвентаризации всех видов отходов производства и потребления, образующихся в процессе деятельности предприятия.

Материалом для настоящего исследования послужили акты инвентаризации отходов производства за 2011 г. ОАО «Борисовского молочного комбината».

Методы исследования: статистический, сравнительно-сопоставительный и метод анализа.

В ходе нашего исследования были проанализированы данные инвентаризационного обследования ОАО «Борисовского молочного комбината» на территории промплощадки (включая производственные и административные помещения). Нами были рассмотрены классы образующихся отходов производства и потребления на исследуемом предприятии и были выявлены отходы первого, третьего и четвертого классов опасности.

Всего на предприятии за год образуется 141,889 т/год отходов, в том числе первого класса опасности – 2,68 т/год (1,89 %), третьего класса опасности – 10,685 т/год (7,53 %), четвертого класса опасности – 40,749 т/год (28,72 %) и 87,775 т/год (61,86 %) неопасных отходов. Из них 72,623 т/год (51,623 %) подлежит захоронению на полигоне.

Отходы первого класса опасности (самые токсичные) подлежат обезвреживанию в специализированных объектах.

Таким образом, совсем малая часть отходов (около 2 %) предприятия относится к первому классу опасности. Следует отметить, что значительная доля отходов (более 60 %) приходится именно на неопасные отходы, а значит, в наименьшей степени влияют на окружающую среду.

В данной работе был проведен обзор нормативно-правовых документов законодательства Республики Беларусь в области обращения с опасными отходами [2, 3]. Изучены методы определения класса опасности отходов для окружающей природной среды, требования к размещению и транспортировке опасных отходов, методы определения нормативов образования отходов.

На исследуемом объекте экологическая безопасность, охрана окружающей среды – неотъемлемый элемент деятельности и один из стратегических приоритетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лысухо, Н. А. Отходы производства и потребления, их влияние на природную среду / Н. А. Лысухо, Д. М. Ерошина. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2011. – 210 с.
2. Об обращении с отходами: Закон Республики Беларусь от 20 июля 2007 г. № 271-З.
3. Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь: утв. пост. М-ва природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь от 8 нояб. 2007 г., № 85. – Минск: Мин. природы, 2007. – 46 с.

УДК 574.633(476.5)

Научный руководитель – Шаматульская Е. В., ст. преподаватель
ВГУ им. П. М. Машерова,
г. Витебск, Республика Беларусь

Для того чтобы сохранить, сберечь и приумножить речное богатство следует знать, сколько его у нас и в каком оно состоянии. От экологического состояния реки зависит здоровье и качество жизни населения. Реки являются основным источником хозяйственного питьевого водоснабжения городов и населенных пунктов. При этом важное эколого-гигиеническое значение, наряду с химическим и микрокомпонентным составами воды, имеет биотический состав сообщества.

Антропогенная деятельность человека приводит к различным изменениям в водных экосистемах, что отражается и на общем состоя-

нии различных экологических групп водных организмов. Определить качество воды методом биоиндикации несложно, для этого необязательно производить сложные и дорогостоящие химические анализы. Необходима только соответствующая подготовка. Таким образом, оценка состояния качества воды, а также описание и оценка биологического разнообразия различных экологических групп, устойчивость пресноводного водоема в связи с состоянием окружающей среды в настоящее время приобрели чрезвычайную актуальность.

Целью работы являлось определение класса качества воды в реке Западная Двина с использованием биотического индекса Вудивисса.

Материалом исследования являются пробы макро-зообентоса (их качественный и количественный состав), отобранные в реке Западная Двина в весенне-летний период 2014 года.

Методы исследования: индексный метод Вудивисса, а также описательный, сравнительно-сопоставительный и метод анализа.

В ходе исследования на участке реки Западная Двина в черте г. Витебска в период с апреля по июнь 2014 года была проведена качественная обработка проб организмов макро-зообентоса, определен их количественный состав и выявлены основные индикаторные группы организмов.

При анализе макро-зообентоса с использованием биотического индекса Вудивисса в лабораторных условиях были изучены виды, найденные в реке: молочно-белая планария (*Dendrocoelum lacteum*), личинка малого водолюба (*Hydrocharadichroma Fairmaire*), личинки веснянок (*Nephelepteryx*), личинки поденок (*Ephemeroptera*), малый прудовик (*Lymnaea stagnalis*), битиния (*Bithynia tentaculata*), окаймленная катушка (*Ptania planorbis*), личинки ручейников (*Hedropteryx*). В результате исследования был установлен биотический индекс, равный 5.

В соответствии с таблицей классов качества воды по биотическому индексу [1] река Западная Двина относится к классу 3 – умеренно-загрязненная.

Анализ полученных данных показал достаточно высокую численность разнообразных организмов биоиндикаторов, что свидетельствует об относительно благополучном экологическом состоянии экосистемы на изученной реке Западная Двина.

Таким образом, в ходе исследования мы определили, что вода реки Западная Двина в центральной части г. Витебска относится к категории умеренно-загрязненная, с достаточно большим преобладанием различных индикаторных групп организмов.

Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Беларуси в 2012 году разработал схему комплексного использования и охраны вод бассейна Западной Двины до 2020 года, в которой дается оценка современного состояния и перспективы использования реки [2].

Схему гармонично и полно дополняют мероприятия Витебской областной программы «Чистая вода». Принятые в области нормативные документы позволили улучшить некоторые показатели качества воды в Западной Двине и снизить уровень загрязнения ее в данной речной экосистеме. В настоящее время экологическая ситуация в данной реке остается относительно стабильной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методы биоиндикации водных экосистем. Экологический мониторинг. Методы биомониторинга / М. А. Кузнецова [и др.]. – Нижний Новгород: Изд-во НГТУ, 1995. – С. 76–141.
2. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Новости Беларуси. – Минск, 2012. – Режим доступа: http://www.belta.by/ru/all_news/regions/V-Vitebskoj-oblasti-razrabotana-sxema-oxrany-Zapadnoj-Dviny. – Дата доступа: 20.02.2015.

УДК 631.531.027.325:577.16

*Научные руководители – Поддубная О. В., канд. с.-х. наук, доцент;
Ковалёва И. В., канд. с.-х. наук, доцент*
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

В живом организме осуществляются одновременно протекающие и неразрывно друг с другом связанные два типа процессов: созидания (анаболизма) и разрушения (катаболизма), ассимиляции и диссимиляции. Совокупность этих двух процессов и называют обменом веществ

(метаболизмом). Эта совокупность представляет собой прекрасную иллюстрацию известного положения диалектического материализма о единстве противоположностей: взаимно противоположные процессы ассимиляции и диссимиляции в своем единстве обеспечивают жизнь.

По данным Н. И. Капустина и Н. Н. Подлетской, пророщенное зерно – это диетический корм, в состав которого входит свежая растительная клетчатка, каротин, витамины С, Е, В. Кроме того, оно превосходит натуральное зерно по содержанию протеина, незаменимых аминокислот, микроэлементов, витаминов группы В и витамина Е. При проращивании активизированные ферменты зерна превращают сложные питательные вещества в простые, легко усвояемые в организме молодняка, увеличивается количество растворимых азотистых соединений, образуются фосфолипиды [15]. Пророщенное зерно благотворно влияет на все функции организма животных. Оно повышает витаминную ценность рационов, способствует развитию пищеварительной системы молодняка, снижает заболеваемость и падеж, а также позволяет уменьшить дозу концентрированных кормов и затраты на покупку дорогих препаратов [9].

Витамин С – водорастворимый витамин с широким спектром физиологического действия. В обмене веществ он отвечает за дыхание клеток. Аскорбиновая кислота необходима для нормальной деятельности рибосом и митохондрий клетки, создания стероидных гормонов, синтеза циклических аминокислот, нормального усвоения железа. Также аскорбиновая кислота защищает от токсичных веществ и действует как антиоксидант. Витамин С (аскорбиновая кислота с дегидроаскорбиновой кислотой) участвует в различных метаболических процессах в организме животных и растениях. Одно из основных свойств аскорбиновой кислоты – способность к обратимым окислительно-восстановительным превращениям витамина С, которые выполняют важную функцию в биологических реакциях, протекающих при транспорте электронов [10, 11].

Экспериментальные исследования проводились на кафедре химии УО БГСХА в студенческой научно-исследовательской лаборатории «Спектр». Для определения содержания аскорбиновой кислоты использовали химический метод, базирующийся на титриметрических измерениях. Метод основан на редуцирующих свойствах аскорбиновой кислоты. Синяя краска (индикатор), 2,6-дихлорфенолиндофенол,

восстанавливается в бесцветное соединение экстрактами растений, содержащими аскорбиновую кислоту (реакция Тильманса). Содержание витамина С определяли по реакции Тильманса: сущность метода заключается в способности аскорбиновой кислоты восстанавливать индикатор – натриевую соль 2,6-дихлорфенолиндофенола, окисляясь при этом в дегидроаскорбиновую кислоту. При титровании синий цвет индикатора в кислой среде переходит в розовый цвет. Метод применяется при массовых определениях содержания витамина С, когда требуется быстрота исполнения и допускается погрешность анализа в пределах 10 %. Влияние температуры определяли следующим образом: подготовленный растительный образец массой 2 г в стаканчике помещали на 10 мин на водяную баню при определенной температуре. Затем с 2 мл дистиллированной воды смесь количественно переносят в мерную колбу на 50 мл, и доводят объем водой до метки. Через 10 минут смесь фильтруют через бумажный фильтр в мерную пробирку. К 2 мл полученного фильтрата добавляют 2–3 капли 10%-ного раствора соляной кислоты и 2 мл дистиллированной воды. Содержимое переливают в колбочку на 50 мл и титруют 0,001 н раствором 2,6-дихлорфенол-индофенола до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 30 секунд. Повторность – четырехкратная.

Анализ данных показал (рис. 1), что больше всего витамина С среди исследуемых бобовых растений содержится в трехдневных проростках гороха – 24,3 мг/100 г.

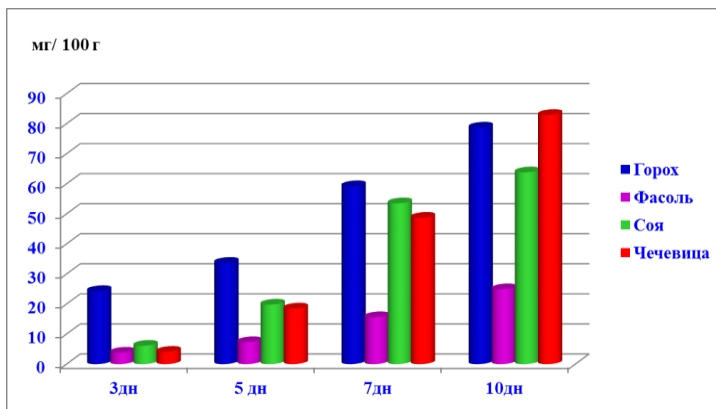


Рис. 1. Содержание витамина С в пророщенных семенах бобовых культур (мг/100 г)

Причем в прорастающих семенах бобовых культур его содержание в течение десяти дней быстро увеличивается. По результатам наших исследований, С-витаминная питательность наибольшая у чечевицы, где на десятый день наличие витамина возросло почти в 20 раз и составило в среднем 82,9 мг/100 г.

Содержание аскорбиновой кислоты в проростках сои за десять дней возросло почти в 10 раз, а в проростках гороха – до 78,7 мг/100 г.

Согласно результатам исследований (рис. 1), больше всего витамина С содержалось в 7-дневных проростках ячменя и яровой пшеницы и составило соответственно 24,9 и 42,8 мг/100 г.

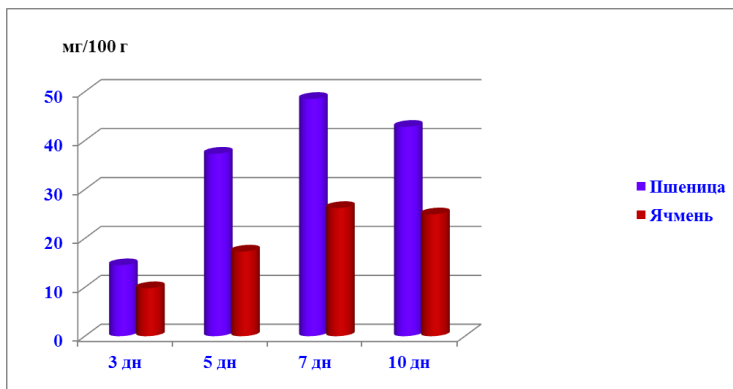


Рис. 2. Содержание аскорбиновой кислоты в пророщенных семенах злаковых культур

С-витаминная питательность пророщенного зерна пшеницы в среднем по всем периодам роста на 78–90 % выше, чем у проростков ячменя.

Таким образом, результаты исследований показали, в течение недели в пророщенных злаках увеличивается содержание витамина С, и большей витаминной питательностью обладают проростки пшеницы.

В заключение следует отметить, что аскорбиновая кислота содержится в растительных кормах. Причем в прорастающих семенах его содержание быстро увеличивается. Пророщенные семена бобовых и злаковых культур могут служить природным источником витамина С.

Как антиоксидант аскорбиновая кислота используется при производстве жиров и фруктовых соков; для предотвращения образования в мясных и колбасных изделиях канцерогенных нитрозаминов из нитри-

та натрия, добавляемого к этим продуктам для сохранения их природного цвета; для витаминизации молока и молочных продуктов и др.

В будущем необходимо провести исследования по определению эффективного способа подготовки пророщенного зерна к скармливанию птице и по разработке режимов его скармливания яичным курам, для ослабления отрицательного влияния стресс-факторов и повышения продуктивности животных.

УДК 544.723.212:637.27

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

Окружающий мир современного человека характеризуется динамичностью, изменчивостью, стремительным ростом объема информации, разнообразием связей. Наночастицы являются высокодисперсными системами и потому обладают громадной суммарной поверхностью частиц дисперсной фазы [1, с. 13]. В таких системах большое значение имеют поверхностные явления, например адсорбция. Это явление имеет также особое значение для понимания механизма функционирования различных биологических структур.

Адсорбция – самопроизвольное изменение концентрации компонента системы в поверхностном слое. Адсорбция играет важную роль во многих природных процессах. Именно благодаря адсорбции осуществляется первая стадия поглощения различных веществ из окружающей среды клетками и тканями биологических систем. Адсорбционные процессы широко применяются в биологии и медицине (гемосорбция). В основе существующей в настоящее время системы регенерации воздуха и воды в закрытых циклах (подводная лодка, космический корабль, незагрязняющие среду производства) также лежат адсорбционные процессы [2, с. 7].

Адсорбция – это поглощение частиц в порах какого-либо материала. Самым известным адсорбентом является уголь. Все мы помним еще со школы, что именно он применяется в противогазах. Адсорбционные свойства активированного угля проявляются и при контакте его

с растворами, содержащими вещества, способные поглощаться. Физическая адсорбция органических веществ из водных растворов наиболее сильно проявляется при использовании в качестве адсорбентов углеродных материалов, поскольку энергия вандерваальсового взаимодействия молекул воды с атомами углерода, образующими поверхность углеродных тел, намного меньше энергии дисперсионного взаимодействия этих атомов с атомами углеродного скелета органических молекул [4, с. 688].

Наряду с этим природным фильтратом в последние десятилетия стали широко использоваться в промышленной практике минеральный адсорбент – силикагель, который обладает хорошо развитой пористостью. Адсорбция красителей на кремнеземных порошках, проводимая с целью оценки значений удельных поверхностей, известна уже давно. По внешнему виду силикагель представляет собой твердые зерна: прозрачные или матовые, бесцветные или светло-коричневые. Выпускается силикагель в виде шариков, таблеток или кусочков неправильной формы, с зернами размером 0,1–7,0 мм [7, с. 681].

Актуальность темы наших исследований заключается в том, что изучение свойств адсорбентов позволяет объяснить их применение в различных химических и технологических процессах (синтез химических продуктов), в медицине (очистка биологических объектов) и других отраслях, а также используются при решении экологических проблем (очистка воды, воздуха и т. д.). Этим объясняется исключительно важное научное и практическое значение теории процессов адсорбции, установления закономерностей их протекания [3, с. 5].

В связи с этим значительный практический и теоретический интерес представляет адсорбционная активность сорбентов различного типа для пищевых красителей.

Объектом исследований являются твердые адсорбенты: активированный уголь и «белая таблетка». Предмет исследования – степень адсорбции пищевых красителей различными адсорбентами.

Понимание адсорбционных явлений теории адсорбции является необходимым звеном при изучении химии. Основной целью исследовательской работы являлось изучение адсорбционных свойств твердых адсорбентов на пищевых красителях.

Исследования выполнены в рамках проекта «Малая академия» на кафедре химии УО БГСХА в СНИЛ «Спектр».

Объектом исследований являлись:

- уголь активированный – УБФ. Кишечный адсорбент. В составе каждой таблетки содержится 250 мг угля активированного; вспомогательные вещества: крахмал картофельный; произведено и расфасовано: ОАО «Уралбиофарм» (Россия);

- «белая таблетка» применяется в качестве биологически активной добавки к пище – дополнительного источника пищевых волокон для поддержания функций желудочно-кишечного тракта. В составе каждой таблетки (700,0 мг) содержатся действующие вещества: кремния диоксид коллоидный безводный – 210,0 мг, целлюлоза микрокристаллическая – 441,7 мг; вспомогательные вещества: кроскармеллоза натрия, стеариновая кислота, картофельный крахмал; произведено и расфасовано в ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов», (Республика Беларусь).

Предмет исследования – степень адсорбции пищевых красителей данными адсорбентами. Действие адсорбентов проверяли на растворах красителей.

Приготовление исходных растворов красителей: на аналитических весах взяли исходную навеску пищевого красителя $m = 0,25$ г, внесли в мерную колбу на 250 мл, довели объем раствора до метки дистиллированной водой и тщательно перемешали. Получили растворы красителей (красный, желтый, синий и зеленый), массовая концентрация которых составила 1 г/дм³.

Изучение степени адсорбции пищевых красителей данными адсорбентами по оптической плотности растворов [5, с. 97]: измерили оптическую плотность исходных концентраций растворов относительно воды в интервале значений длины волны $\lambda = 300\text{--}800$ нм. Затем добавили в растворы адсорбенты: по 2 таблетки (500 мг угля активированного) на 50 мл каждого раствора и по 1 таблетке (700 мг «белая таблетка») на 70 мл каждого раствора. Условная концентрация адсорбента – 10 мг/мл. По истечении 30 мин адсорбции растворы отфильтровали. Определили концентрацию красителя после адсорбции, измеряя на ФЭКе оптическую плотность растворов при λ_{max} , значение которого использовали до этого.

Установлено, что активированный уголь и «белая таблетка» обладают различной адсорбционной способностью. Для водных растворов пищевых красителей красного и желтого адсорбирующие свойства активированного угля и «белой таблетки» одинаковы (рис. 1).

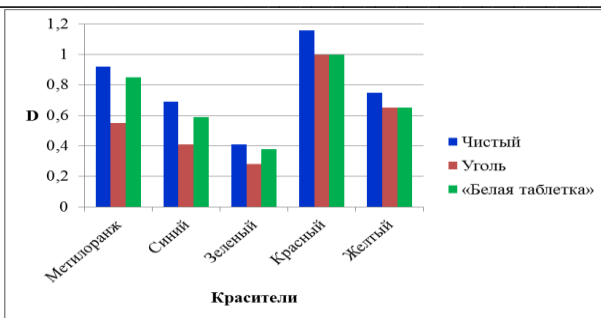


Рис. 1. Оптическая плотность метилоранжа и красителей с различными адсорбентами

По результатам исследований видно, что для метилоранжа, зеленого и синего пищевых красителей лучшим адсорбентом является активированный уголь. Степень адсорбции активированным углем для синего и зеленого растворов красителей соответственно составила 40,5 % и 31,7 %, а для «белой таблетки» – только 14,5 % и 7,3 %.

Активированный уголь лучше, чем «белая таблетка», адсорбировал и метилоранж.

Таким образом, результаты эксперимента показали, что метилоранж и пищевые красители синий и зеленый хорошо поглощаются данными адсорбентами. В сравнительном аспекте была изучена эффективность различных твердых адсорбентов – угля активированного и «белой таблетки», содержащей кремний диоксид коллоидный безводный, в отношении пищевых красителей. В результате выполнения исследовательской работы установлено, что пищевые красители хорошо поглощались данными адсорбентами. Следует отметить, что степень адсорбции органических веществ – пищевых красителей на активированном угле выше по сравнению с «белой таблеткой».

ЛИТЕРАТУРА

1. Картель, Н. Т. Химические основы получения и особенности наноструктуры пор синтетических активных углей / Н. Т. Картель // Адсорбция, адсорбенты и адсорбционные процессы в нанопористых материалах. – М.: Граница, 2011. – С. 381–405.
2. Кировская, И. А. Адсорбционные процессы / И. А. Кировская. – Иркутск: Изд-во Иркутского у-та, 1995. – 304 с.

3. Олонцев, В. Ф. Активные угли / В. Ф. Олонцев, В. В. Олонцев. – Пермь: ГУ Пермский ЦНТИ, 2005. – 88 с.
4. Слесарев, В. И. Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В. И. Слесарев. – СПб: Химиздат, 2001. – 784 с.
5. Смирнов, Е. В. Пищевые красители / Е. В. Смирнов. – М.: Профессия, 2009. – 354 с.

УДК 544.723.212:663.64

,
учащаяся 10 класса ГУО «Средняя школа № 2 г. Горки»
Научный руководитель – Поддубная О. В., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Адсорбенты – высокодисперсные природные или искусственные материалы с большой удельной поверхностью, на которой происходит адсорбция веществ из соприкасающихся с ней газов или жидкостей. Адсорбенты применяют в противогазах, в качестве носителей катализаторов, для очистки газов, спиртов, масел, для разделения спиртов, при переработке нефти, в медицине для поглощения газов и ядов. В качестве адсорбентов применяют активированный уголь, активированный кремнезем, разного рода глины и пемзы [3].

Адсорбция – самопроизвольное изменение концентрации компонента системы в поверхностном слое. Адсорбция играет важную роль во многих природных процессах. Именно благодаря адсорбции осуществляется первая стадия поглощения различных веществ из окружающей среды клетками и тканями биологических систем. Адсорбционные процессы широко применяются в биологии и медицине (гемосорбция). В основе существующей в настоящее время системы регенерации воздуха и воды в закрытых циклах (подводная лодка, космический корабль, незагрязняющие среду производства) также лежат адсорбционные процессы [1].

Самой главной качественной характеристикой продуктов питания, оцениваемой потребителями, являются их органолептические показатели – вкус, цвет и аромат. Причем цвет – это самый первый качественный показатель, на который потребитель обращает свое внимание при выборе товара. Отличительная особенность красителя – способность пропитывать окрашиваемый материал, пищу и давать цвет по

всему его объему. Потребителям, заботящимся о своем здоровье, известно, что для сохранения, улучшения и придания продуктам определенного цвета и внешнего вида производители используют синтетические, натуральные и идентичные натуральным пищевые красители [4].

В связи с этим значительный практический и теоретический интерес представляет адсорбционная активность сорбентов различного типа для пищевых красителей.

Работа выполнена в рамках проекта «Малая академия» на кафедре химии УО БГСХА в СНИЛ «Спектр». Объектом исследований являются твердые адсорбенты: активированный уголь и «белая таблетка». Предмет исследования – степень адсорбции пищевых красителей различными адсорбентами.

Понимание адсорбционных явлений теории адсорбции является необходимым звеном при изучении химии. Основной целью исследований являлось изучение адсорбционной способности активированного угля и «белой таблетки» на примере красителей. Кроме того, показано практическое значение адсорбции в различных отраслях промышленности, в природе и повседневной жизни.

Адсорбция является универсальным процессом, так как она характерна для любых поверхностей раздела фаз и встречается практически повсеместно. Чаще всего под адсорбцией подразумевают концентрирование вещества на твердой или жидкой поверхности, которое происходит вследствие перехода этого вещества из объема одной или нескольких контактирующих фаз на межфазную поверхность. Поглощающее (адсорбирующее) вещество называют адсорбентом, а поглощаемое (адсорбирующееся) – адсорбатом [3].

Все адсорбенты можно разбить на два основных типа: гидрофильные, которые хорошо смачиваются водой, и гидрофобные, которые водой не смачиваются, но смачиваются неполярными органическими жидкостями. К гидрофильным адсорбентам относятся силикагель, глины, пористое стекло. Их не следует применять при адсорбции растворенных веществ из водных растворов, так как они могут адсорбировать растворитель – воду. Эти адсорбенты целесообразнее использовать при адсорбции из неводных растворов. Гидрофобные адсорбенты – активный уголь, графит, тальк – хорошо адсорбируют из водных растворов, так как сами они водой не смачиваются. Большое значение для адсорбции имеет пористость адсорбента [1].

Активированный уголь является одним из наиболее эффективных адсорбентов, используемых для удаления из воздушных выбросов органических веществ, в том числе легколетучих органических соединений, дурнопахнущих и душистых соединений. Применение активированного угля обеспечивает возможность устранения практически всех запахов и значительное улучшение технологических показателей воздушных выбросов [3].

Одним из наиболее распространенных в промышленной практике минеральных адсорбентов является силикагель, который обладает хорошо развитой пористостью. Его получают обезвоживанием кремниевой кислоты и используют для поглощения водяных паров. Результатом обезвоживания кремниевой кислоты является процесс дегидратации.

Силикагели получают на основе диоксида кремния, который, как известно, существует в кристаллической (кварц, тридимит, кристобалит) и аморфной формах. Силикагель по своей химической природе является гидратированным аморфным кремнеземом ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$).

Действие адсорбентов проверяли на растворах красителей, метиловом оранжевом и на безалкогольных негазированных напитках.

«Мультипель апельсин». Состав: вода подготовленная, сахар, вкусо-ароматическая основа «апельсин» (концентрированные соки: апельсиновый и яблочный, регулятор кислотности – лимонная кислота, стабилизатор – гуммиарабик, ароматизатор, стабилизаторы – Е 445, пектин и Е 466, краситель – кармин, консервант – сорбат калия), регулятор кислотности – кислота лимонная, консерванты – сорбат калия и бензоат натрия.

Ледяной чай «Ароматом лесных ягод». Состав: вода подготовленная, сахар, регулятор кислотности – кислота лимонная, натуральный краситель «Карамель» (сахарный колер), консервант – сорбат калия, натуральный ароматизатор «Зеленый чай» (натуральный экстракт зеленого чая), ароматизатор «Лесные ягоды», консервант – бензоат натрия.

«Мегафрут» «Вкус черники». Состав: вода артезианская из скважины глубиной 266 м подготовленная, сахар, сокодержащая база «Черника-яблоко» (концентрат черничного сока, концентрат яблочного сока, краситель натуральный Е 163, натуральные ароматизаторы), регулятор кислотности – лимонная кислота, красители натуральные – еса Красный, карамель, консерванты – сорбат калия, бензоат натрия. Содержание сока в напитке – 5 %.

Изучение степени адсорбции пищевых красителей данными адсорбентами по оптической плотности растворов [4]: измерили оптическую плотность исходных концентраций растворов относительно воды в интервале значений длины волны $\lambda=300\text{--}800$ нм. Затем добавили в растворы адсорбенты: по 2 таблетки (500 мг угля активированного) на 50 мл каждого раствора и по 1 таблетке (700 мг «белая таблетка») на 70 мл каждого раствора. Условная концентрация адсорбента – 10 мг/мл. По истечении 30 мин адсорбции растворы отфильтровали. Определили концентрацию красителя после адсорбции, измеряя на ФЭКе оптическую плотность растворов при λ_{max} , значение которого использовали до этого.

Установлено, что активированный уголь и «белая таблетка» обладают различной адсорбционной способностью. Полученные результаты лабораторных исследований безалкогольных негазированных напитков представлены на рис. 1.

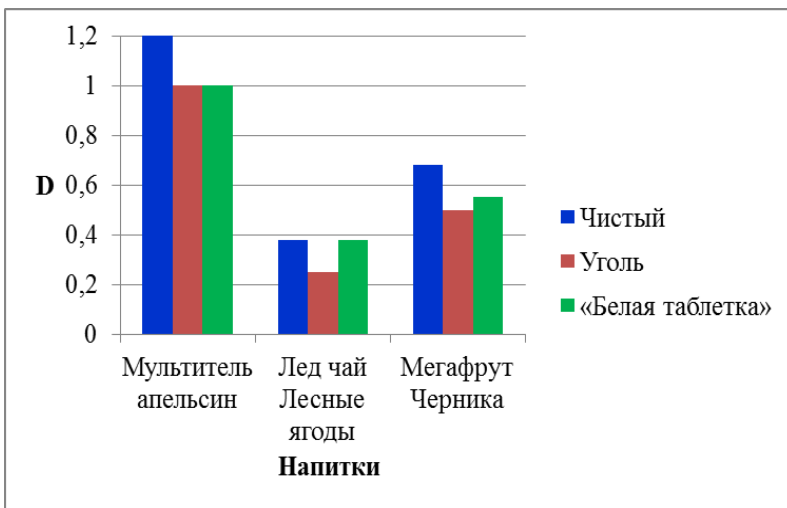


Рис. 1. Оптическая плотность безалкогольных негазированных напитков с различными адсорбентами

Анализ данных показывает, что краситель из Ледяного чая и Мегафрута лучше адсорбировался активированным углем, чем аморфным силикагелем. Степень адсорбции пищевых красителей данными адсорбентами из напитка «Мультипель апельсин» является одинаковой, что доказывает снижение оптической плотности на 0,2 единицы.

Следует отметить, что активированный уголь уменьшает окраску Ледяного чая на 34,2 %. В тоже время краситель этого напитка не поглощается «белой таблеткой».

Таким образом, степень поглощения темных красителей из напитков «Ледяной чай», «Лесные ягоды» и «Мегафрут Черника» у активированного угля выше, чем у «белой таблетки». В сравнительном аспекте была изучена эффективность различных твердых адсорбентов – угля активированного и «белой таблетки», содержащей кремний диоксид коллоидный безводный, в отношении пищевых красителей.

В результате выполнения исследовательской работы установлено, что пищевые красители хорошо поглощались данными адсорбентами.

Полученные данные показывают одинаковую адсорбционную способность активированного угля и «белой таблетки» в отношении напитка «Мультипель апельсин» и водных растворов красного и желтого пищевых красителей.

В результате проведенных исследований получено представление об адсорбции и поверхностных явлениях, дана сравнительная характеристика адсорбционной способности активированного угля и «белой таблетки» и позволяет расширить предмет познания химии, найти примеры практического применения адсорбции в технологических процессах, фармацевтики и в биологических объектах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кировская, И. А. Адсорбционные процессы / И. А. Кировская. – Иркутск: Изд-во Иркутского ун-та, 1995. – 304 с.
2. Олонцев, В. Ф. Активные угли / В. Ф. Олонцев, В. В. Олонцев. – Пермь: ГУ Пермский ЦНТИ, 2005. – 88 с.
3. Слесарев, В. И. Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В. И. Слесарев. – СПб.: Химиздат, 2001. – 784 с.
4. Шмидт, В. Оптическая спектроскопия для химиков и биологов / В. Шмидт. – М.: Техносфера, 2007. – 368 с.

УДК 628.316

*Научный руководитель – Яловая Н. П., канд. техн. наук, доцент,
директор Института повышения квалификации и переподготовки
Брестского государственного технического университета
УО «Брестский государственный технический университет»,
г. Брест, Республика Беларусь*

Природная вода представляет собой сложную гетерогенную систему, содержащую разнообразные мелко- и крупнодиспергированные, коллоидно-растворенные, газообразные и истинно-растворенные вещества [1] и является электролитом, так как растворенные в ней газы, минеральные и органические вещества в той или иной степени диссоциированы на ионы, а коллоидные и взвешенные вещества в большинстве случаев несут определенный заряд.

Качество природных водных источников определяется по наличию в ней веществ неорганического и органического происхождения, а также микроорганизмов и характеризуется различными физическими, химическими, бактериологическими показателями.

Для проведения мониторинга состава воды рек Мухавец, Западный Буг, Лесная в течение 2014–2015 гг. производился отбор и анализ проб воды водоприемников. Отбор, консервирование и хранение проб природных вод осуществлялись в соответствии с требованиями СТБ ГОСТ 51592–2001 «Вода. Общие требования к отбору проб». Среди показателей качества воды определялись взвешенные вещества, БПК₅, нефтепродукты, pH, сульфаты, хлориды, АПАВ, сухой остаток [2].

Основными показателями загрязненности воды являются: биохимическое потребление кислорода (БПК), азотсодержащая группа (азот аммонийный, азот нитритный, азот нитратный), фосфаты, взвешенные вещества, концентрация нефтепродуктов, концентрация тяжелых металлов (цинк, медь, никель, хром и др.).

Наличие в поверхностных водах взвешенных веществ свидетельствует о ее загрязненности нерастворимыми примесями, в основном минерального происхождения. Концентрация взвешенных веществ увеличивается, по причине поступления в реку дождевых сточных вод, которые в большей части не проходят очистку.

III Международный форум студентов сельскохозяйственного,
биологического и экологического профилей «Химия в содружестве наук»
Горки, 19–21 мая 2015 г.

Наименование показателей загрязненности	Лимитирующий показатель вредности, ЛПВ	Класс опасности	Фоновые концентрации загрязняющих веществ, мг/дм ³						ПДК загрязняющих веществ, мг/дм ³ для водоема	
			река Мухавец		река Лесная		река Западный Буг		рыбохозяйственной (II) категории	культурно-бытовой категории
			выпуск №27	выпуск №15	выпуск №26	выпуск №20	выпуск №22	выпуск №17		
Взвешенные вещества	С.		7,9	10,2	9,4	10,0	12,55	12,54	Фон+0,75	Фон+0,75
Сухой остаток	С.		316	310	307	310	476	477	1000	1000
БПК ₅	С.		2,44	2,7	2,47	2,67	5,97	5,97	6,0	6,0
СПАВ	Т.		0,041	0,5	0,07	0,09	0,12	0,12	0,1	0,5
Сульфаты	С-т	4	32	44	37	40,9	45	45	100	500
Хлориды	С-т	4	28	30	18	20,0	52	52	300	350
Нефтепродукты	Р/х	3	0,03	0,05	0,03	0,05	0,06	0,06	0,05	0,3
рН	С.		7,7	7,8	7,56	8,0	7,8	7,9	6,5-8,5	6,5-8,5

Присутствие в поверхностных водах легкоокисляемых органических веществ идентифицируется величиной биохимического потребления кислорода (БПК₅). За период наблюдений яркой тенденции изменения качества воды по этому показателю в ту или иную сторону не наблюдается.

Нефтепродукты являются наиболее распространенными и опасными веществами, загрязняющими поверхностные воды. При содержании нефтепродуктов более 0,05 мг/дм³ портятся вкусовые качества воды, а рыба приобретает неприятный привкус нефти. Концентрация нефти выше 0,5 мг/дм³ смертельна для рыб, а равная 1,2 мг/дм³ вызывает гибель планктона. Кроме того, геохимические особенности нефтесодержащего вещества (стойкость к окислению, высокая подвижность) способствуют значительному увеличению протяженности загрязненных участков, которая может достигать сотен километров.

Проблема охраны водных ресурсов от загрязнения является весьма острой, несмотря на предпринимаемые меры по очистке сточных вод, так как поступление в водные источники загрязняющих веществ в составе сточных вод и вследствие смыва удобрений с сельскохозяйственных угодий, а также из-за загрязнения выпадающими осадками довольно существенно и в ряде створов рек приводит к превышению предельно допустимых концентраций. Результаты физико-химических исследований природной воды в водных объектах-приемниках за 2014–2015 гг. представлены в таблице. Для анализа качества воды в реках Мухавец, Западный Буг и Лесная полученные данные сравнены с ПДК загрязняющих веществ в воде водных объектов рекреационного и рыбохозяйственного (II категории) водопользования.

Анализ качества воды в реке Мухавец в створах выше выпусков и ниже по течению указывает на то, что антропогенное воздействие города на водоем незначительное, и влияние вызвано сбросом в черте города поверхностного стока как с территории города, так и с территории промпредприятий. Влияние поверхностного стока на реках Лесная и Западный Буг еще более незначительное. Негативное влияние смягчается тем, что поверхностный сток в эти водоемы поступает: в реку Лесная – через мелиоративную канаву; в реку Западный Буг – через естественную аккумулирующую емкость-пруд и мелиоративный канал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Строкач, П. П. Экология гидросферы / П. П. Строкач, Н. П. Яловая. – Брест: БГТУ, 2004. – 322 с.: ил.
2. Строкач, П. П. Практикум по технологии очистки природных вод: учеб. пособие / П. П. Строкач, Л. А. Кульский. – Минск: Вышэйш. шк., 1980. – 320 с.

УДК 581.19:582.3/99

Научный руководитель – Балаева-Тихомирова О. М., канд. биол. наук, доцент

ВГУ им. П. М. Машерова,
г. Витебск, Республика Беларусь

Основная функция растительных пероксидаз – защитная. В ответ на различные вирусные, грибковые и бактериальные инфекции растения начинают генерировать ферменты, способные уничтожить проникший фитопатоген. В состав активной компоненты системы входят пероксидаза (аскорбатпероксидаза), НАДФ-Н₂-оксидаза и супероксиддисмутаза [1]. Пероксидаза способна осуществлять контроль за уровнем перекиси, восстанавливая ее до воды и окислять низкомолекулярные антиоксиданты. Субстратами пероксидазы могут быть и фитогормоны, поэтому фермент имеет большое значение в регуляции состава функционально активных веществ в тканях растений [2]. Пероксидазы обеспечивают нормальный ход окислительных процессов при неблагоприятных воздействиях на растения, например, патогенных агентов, тяжелых металлов и других факторов. *Цель работы* – определить активность аскорбатпероксидазы раннецветущих растений в зависимости от местопроизрастания и органа растения.

Объектами исследования являются раннецветущие растения первоцвет весенний (*Primula officinalis*), лук-шнитт (*Allium schoenoprasum*) и лук медвежий (*Allium ursinum* L.). Образцы растений отбирались из популяций, произрастающей в условиях Ботанического сада ВГУ им. П. М. Машерова, лесничества д. Крацевичи Борисовского района и лесничества г. Витебска. Исследование активности глутатионредуктазы проводилось в вегетативных и генеративных органах раннецвету-

щих растений природных, интродуционных и интродуционно-окультуренных популяций.

Методика определения активности аскорбатпероксидазы [3]: растительный материал (0,15 г) растирают на льду с 3 мл среды выделения и центрифугируют 10 мин, 10000 g при 4 °С. Супернатант используют в качестве фермента при проведении реакции. Хранят в холодильнике не более 2 часов. В термостатируемую кювету приливают 50 мкл ЭДТА, 100 мкл аскорбиновой кислоты, 100 мкл H₂O₂, 2,25 мл 0,05 М (рН 7,8) фосфатного буфера и прогревают при температуре 37 °С 1 мин. Реакцию запускают добавлением 0,5 мл супернатанта. Кинетику потребления аскорбата регистрируют в течение 2 мин при 290 нм на спектрофлуориметре Solar. Активность фермента рассчитывают, используя коэффициент молярной экстинкции 2,8 мМ⁻¹·см⁻¹.

Математическую обработку полученных результатов проводили методами параметрической и непараметрической статистики с использованием пакета статистических программ Microsoft Excel 2003, STATISTICA 6.0.

Активность аскорбатпероксидазы в зависимости от местопроизрастания, органа растения и вида популяции представлена в таблице.

(M±m)

Растительный объект	Орган растения	Место сбора		
		Ботанический сад (г. Витебск)	Лесничество (Борисовского р-на)	Лесничество (Витебского р-на)
Медвежий лук	Листья	0,98±0,0124 ^б	0,99±0,013 ^б	0,99±0,013 ^б
	Стебли	0,80±0,0170 ^б	0,81±0,017 ^б	0,81±0,017 ^б
	Корни	0,86±0,0199 ^{1,2,б}	0,95±0,008 ^{1,2,б}	0,98±0,035 ^{1,2,б}
Лук шнитт	Листья	0,85±0,553 ^{1,б}	0,35±0,006 ^{1,б}	0,36±0,007 ^{1,б}
	Корни	1,29±0,012 ^{3,5,б}	1,24±0,011 ^{3,5,б}	1,26±0,031 ^{3,5,б}
Первоцвет весенний	Цветки	0,62±0,015	0,59±0,005	0,58±0,007
	Листья	1,69±0,013 ^{1,б}	1,67±0,0102 ^{1,б}	1,98±0,195 ^{1,б}
	Стебли	1,19±0,054 ^{2,5,б}	1,18±0,053 ^{2,5,б}	1,13±0,031 ^{2,5,б}

Примечание. ¹ Р < 0,05 по сравнению с листьями медвежьего лука; ² Р < 0,05 по сравнению со стеблями медвежьего лука; ³ Р < 0,05 по сравнению с корнями медвежьего лука; ⁴ Р < 0,05 по сравнению с листьями лука шнитт; ⁵ Р < 0,05 по сравнению с корнями лука шнитт; ^б Р < 0,05 по сравнению с цветками первоцвета весеннего.

Из таблицы следует, что наибольшая активность аскорбатпероксидазы фиксируется у медвежьего лука в листьях у лука шнитта – в корнях, у первоцвета – в листьях. Наибольшей активностью аскорбатпероксидазы обладает вегетативный орган первоцвета весеннего – лист. При сопоставлении полученной активности аскорбатпероксидазы в различных органах раннецветущих растений в зависимости от местопроизрастания статистически значимых различий не обнаружено. Установлено, что активность аскорбатпероксидазы в листьях первоцвета весеннего выше в 4,8 раза и в 1,7 раза по сравнению с ее активностью в листьях лука шнитта и медвежьего лука соответственно. Активность аскорбатпероксидазы в корнях в 1,5 больше у лука шнитта в сравнении с таковым показателем у медвежьего лука.

Таким образом, раннецветущие растения могут использоваться как сильные антиоксиданты. Более ярко выражена прооксидантная защита у природных и интродукционных популяций медвежьего лука и первоцвета весеннего.

ЛИТЕРАТУРА

1. Газарян, И. Г. Пероксидазы растений – механизм действия и белковая инженерия: автореф. дисс. ... д-ра хим. наук / И. Г. Газарян. – М., 2006. – 47 с.
2. Гребинский, С. О. Биохимия растений / С. О. Гребенский. – Львов: Вища школа, 2005. – 210 с.
3. Рогожин, В. В. Пероксидаза как компонент антиоксидантной системы живых организмов / В. В. Рогожин. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 240 с.

УДК 621.357.7

Научный руководитель – Свиридова Т. В., канд. хим. наук, доцент
Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Одной из основных задач современного химического материаловедения является дизайн новых материалов, способных выдерживать повышенные нагрузки и противостоять разрушению, в том числе в экстремальных условиях. Теоретически доказано, что в том случае, если в процессе эксплуатации наибольшую нагрузку испытывает по-

верхность материала, создание новых материалов или объемная модификация их традиционных аналогов является неоправданным. В таком случае целесообразной оказывается поверхностная модификация используемого материала, в том числе с применением химической обработки, дополненной различного рода физико-химическим воздействием [1].

Традиционными приемами для улучшения эксплуатационных характеристик металлов в настоящее время являются поверхностное оксидирование, борирование, пассивирование, азотирование, наклеп. В то же время большое внимание уделяется и химической иммобилизации различного рода функциональных пленок к металлической поверхности. Дополнительные возможности по увеличению эффективности химической модификации металлических поверхностей могут быть открыты при сочетании химической модификации металлической поверхности с сонохимическим (ультразвуковым) воздействием.

Ранее авторами была продемонстрирована возможность сонохимической модификации поверхности металлов пленками триоксида молибдена [2]. Пентаоксид ванадия (V_2O_5) так же как и триоксид молибдена, является типичным представителем семейства оксидов переходных элементов, имеющих слоистое строение. Данное обстоятельство, с одной стороны, открывает широкие возможности для интеркаляции молекул различной природы в межслоевое пространство пентаоксида ванадия; с другой стороны, кластеры и коллоидные частицы оксида ванадия отличаются выраженной склонностью к адсорбции на поверхности твердых тел (в том числе, металлов). Прекурсором при получении оксид-ванадиевых пленок могут служить продукты окислительно-восстановительных превращений, а также продукты классического золь-гель синтеза. В то же время альтернативным источником оксид-ванадиевых пленок и коллоидов являются водные растворы ванадиевой кислоты, получаемые с помощью ионообменных реакций [3, 4].

Целью настоящего исследования являлось изучение возможности сонохимической иммобилизации продуктов поликонденсации ванадиевой кислоты к поверхности электрохимически осажденного никеля и изучение свойств получаемых при этом металл-оксидных пленочных композитов.

Никелевые покрытия толщиной 20 мкм осаждали электрохимически на медную фольгу из стандартного сульфатного электролита нике-

лирования следующего состава (г/дм³): NiSO₄ – 200, NiCl₂ – 50, H₃BO₃ – 35; pH–4,5–5,5; плотность катодного тока – 2 А/дм²; температура осаждения – 25 °С. Полученные таким образом пленки никеля подвергали сонохимическому воздействию с использованием ультразвукового генератора Bandelin мощностью 2200 Вт в водном растворе ванадиевой кислоты (концентрация – 0,2 моль/дм³), полученном методом ионного обмена. Далее сонохимически модифицированный никель прогревали при температуре 200 °С в течение 4 часов на воздухе.

По данным рентгенофлуоресцентной спектроскопии и ИК-спектроскопии сонохимическое облучение никеля в присутствии ванадиевой кислоты сопровождается необратимой иммобилизацией оксосоединений ванадия к поверхности никеля. Электронно-микроскопическое исследование позволяет заключить, что микрорельеф поверхности гальванического никеля при этом практически не изменяется, следовательно, формируемая на поверхности никеля пленка гидратированного оксида ванадия имеет толщину несколько монослоев и декорирует рельеф исходной никелевой поверхности. По данным химического анализа концентрация ванадия на поверхности никеля, подвергнувшегося сонохимической обработке, не превышает 0,3 ммоль/см².

Термообработка пленок гидратированного оксида ванадия, сформированных на поверхности никеля, приводит к их реструктуризации: блочная структура пленки становится более выраженной, средний размер структурных элементов пленки увеличивается с 250 нм до 500 нм.

Установлено, что никель, модифицированный оксид-ванадиевыми пленками, характеризуется более высокой (в ~ 1,5 раза) устойчивостью к коррозии по сравнению с индивидуальным металлом. Дополнительно повысить коррозионную устойчивость оксид-металлических пленочных композитов удастся путем введения в оксидную пленку бензотриазола, выполняющего роль ингибитора коррозии. Факт окклюдирования бензотриазола в оксид-ванадиевую пленку подтверждается данными ИК-спектроскопического исследования. Как показало выполненное исследование, даже небольшие количества бензотриазола (вводимого в раствор ванадиевой кислоты в количестве 0,1 масс.%), присутствие которого не сказывается ни на морфологии пленки оксида ванадия, ни на ее целостности и структурной организации, позволяют повысить устойчивость к коррозии металл-оксидных композитов в 2,5–3 раза по сравнению с индивидуальным никелем.

Результаты выполненного трибологического исследования показали, что модифицирование поверхности гальванического никеля пленками, состоящими из продуктов поликонденсации ванадиевой кислоты, приводит к заметному увеличению их износостойкости. Так, сонохимическая иммобилизация оксид-ванадиевых пленок к поверхности гальванического никеля увеличивает его устойчивость к износу в условиях окислительного изнашивания в 2–3 раза.

Принципиально большей износостойкостью (в 4–5 и более раз превышающей данный показатель для индивидуального никеля) характеризуются металл-оксидные композиты, прогретые при температуре 200 °С и допированные антикоррозионным агентом. Последнее обстоятельство может быть связано с подавлением в присутствии бензотриазола процессов трибокоррозии и снижением роли окислительного изнашивания при механическом воздействии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Jolivet J.-P., Henry M., Livage J. Metal oxide chemistry and synthesis: from solution to solid state. Chichester: Weinheim Wiley, 2000. – Vol. XV. – 321 p.
2. Sviridova T. V., Stepanova L. I., Sviridov D. V. Nano- and microcrystals of molybdenum trioxide and metal-matrix composites on their basis: In: Molybdenum: Characteristics, Production and Applications / Ed. by M. Ortiz New York : Nova Sci. Publishers. – 2012. – P. 147–179.
3. Livage J., Henry M., Sanchez C. Sol-gel chemistry of transition metal oxides // Progr. Solid State Chem. – 1988. – Vol. 18. – P. 259–341.
4. Henry M., Jolivet. J.-P., Livage J. Aqueous chemistry of metal cations: In: Structure and Bonding. – 1991. – Vol. 77. – P. 153–206.

УДК 613.84

Научный руководитель – Булак Т. В., канд. хим. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

В настоящее время резко возрос интерес к экологическому воспитанию школьников. Только живя в полной гармонии с природой, человек сможет лучше понять ее, а поняв, сохранить жизнь на Земле. Челю-

век – это частичка природы, поэтому он не может нарушить законы, существующие в ней. В настоящее время экологические проблемы приобрели глобальный характер. Экология изучает взаимосвязь человека с окружающей средой. Организм человека не может функционировать без взаимосвязи с окружающей средой. Вещества, поступающие в наш организм из окружающей среды, влияют на процессы жизнедеятельности организма. Нам важно знать, какие вещества полезны нам и в каких количествах, а что вредно и до какой степени.

На сегодняшний день сохранение и укрепление здоровья населения – одна из наиболее актуальных проблем современности. Экологические проблемы, стремительный ритм жизни, нерациональное питание, вредные привычки оказывают пагубное влияние на состояние человека. В связи с этим возрастает роль химии и биологии как учебных предметов в расширении представлений учащихся о научно обоснованных правилах и нормах использования веществ, применяемых в быту и на производстве, формирование основ здорового образа жизни и грамотного поведения людей в различных жизненных ситуациях.

Проблема алкоголизма, наркомании и никотиномании настолько актуальна, что все мировое сообщество считает ее приоритетной. Одной из наиболее распространенных вредных привычек является табакокурение [2, 5].

Курение табака является одной из наиболее значимых проблем современного здравоохранения. Армия курящих людей в мире огромна – 1,26 миллиарда. Среди них, по данным ВОЗ, около 47 % составляют мужчины и 12 % – женщины. Активное курение является важной предотвратимой причиной смерти от респираторной патологии (рак легких и верхних отделов дыхательных путей) и других заболеваний (рак пищевода и желудка, рак мочевого пузыря и поджелудочной железы, ишемическая болезнь сердца, аневризма аорты и др.): ежедневно в мире от последствий этой вредной привычки умирает свыше 10 тысяч человек, каждый год – около 4 миллионов [4].

Курение – главный предотвратимый фактор, который влияет на здоровье населения. Курение является одной из наиболее распространенных вредных привычек человека. Удовлетворяя свою тягу к курению, курильщик умирает на 10 лет раньше. При этом уменьшение продолжительности жизни не увеличивает ее качество, которое снижается даже при незначительном стаже курения за счет снижения физической тренированности, повышения утомляемости и плохого само-

чувствия. Табак убивает курильщиков. В первую очередь страдают органы дыхания: 98 % смертей от рака гортани, 96 % смертей от рака легких, 75 % смертей от хронического бронхита и эмфиземы легких обусловлены курением. В дыме одной сигареты содержатся более 4000 химических соединений, в том числе никотин, аммиак, синильная кислота, угарный газ. Никотин – один из сильнейших известных ядов, в хозяйстве используется как инсектицид, разрушающе действует на нервную систему и головной мозг, угарный газ проникает в кровь, лишает организм жизненно необходимого ему кислорода, а капли синильной кислоты достаточно, чтобы мгновенно убить человека. Постоянное и длительное курение табака приводит к преждевременному старению. Нарушение питания тканей кислородом, спазм мелких сосудов делают характерной внешность курящего – желтоватый оттенок кожи и белочной оболочки глаз, преждевременное увядание кожи. Курить – значит повышать вероятность возникновения рака полости рта, глотки и гортани, а также пищевода, поджелудочной железы и мочевого пузыря [3, 5].

Никотин утяжеляет течение ряда заболеваний, таких как атеросклероз, гипертоническая болезнь, гастрит и многие другие. При язвенной болезни, тромбозе, инфаркте миокарда выздоровление без отказа от курения невозможно. Среди курильщиков чаще встречается язва желудка и ДПК. Есть данные, что курение может привести к повреждению клеток и изменению статуса иммунной системы, повышая риск развития лейкоза [4, 5].

Табачный деготь может вызвать злокачественный рост тканей: 90 % случаев рака легких приходится на долю курящих.

Особенно вреден никотин беременным, так как это приводит к рождению слабых, с низким весом детей, и кормящим женщинам – повышается заболеваемость и смертность детей в первые годы жизни. После выкуренной беременной женщиной сигареты наступает спазм кровеносных сосудов плаценты, и плод находится в состоянии легкого кислородного голодания несколько минут. При регулярном курении во время беременности плод находится в состоянии хронической кислородной недостаточности практически постоянно. Следствие этого – внутриутробная задержка развития плода (ВЗРП). Курящая беременная подвергает себя повышенному риску возможного выкидыша, рождения мертвого ребенка или ребенка с низкой массой тела [1].

Активное курение отнимает 8–10 лет жизни, а выкуривание в день двух пачек сигарет сокращает жизнь курильщика на 15 лет. А начинаются эти две пачки сейчас, когда мальчишки и девчонки выкуривают 1–2 сигареты. Пассивное курение не менее вредно, чем активное. Пассивное курение сокращает жизнь в среднем на 5 лет. Поэтому табак можно смело назвать убийцей. Ежегодно в мире курение становится причиной смерти 3 млн. человек. В нашей стране курят более половины мужчин и каждая 10 женщина (58 % и 12 % соответственно).

До трети общей токсичности табачного дыма приходится на никотин. Это маслянистая прозрачная жидкость с неприятным запахом и горьким вкусом. Никотин является наркотиком – именно он вызывает пристрастие к табаку и является одним из самых опасных растительных ядов. Для человека смертельная доза никотина составляет от 50 до 100 мг, или 2–3 капли. Именно такая доза и поступает в кровь после выкуривания 20–25 сигарет. Курильщик не погибает потому, что такая доза вводится постепенно, не в один прием, но в течение 30 лет он выкуривает примерно 20 000 сигарет, поглощая в среднем 800 г никотина, каждая частичка которого наносит непоправимый вред здоровью. Никотин проникает в организм вместе с табачным дымом. Обезвреживание его происходит в основном в печени, почках и легких, но продукты распада выделяются из организма на протяжении 10–15 часов после курения [2, 5].

Никотин относится к нервным ядам. Эксперименты на животных и наблюдения над курящими позволили установить, что никотин в малых дозах возбуждает нервные клетки, способствует учащению дыхания и сердцебиения, нарушению ритма сердечных сокращений, тошноте и рвоте. В больших дозах он тормозит, а затем парализует деятельность клеток ЦНС. Расстройства нервной системы проявляются понижением трудоспособности, дрожанием рук, ослаблением памяти. Никотин воздействует и на железы внутренней секреции, вызывая спазм сосудов, повышение артериального давления и учащение сердечных сокращений. Пагубно влияя на половые железы, он ведет к развитию у мужчин половой слабости – импотенции [1].

Острота и актуальность, а также социальная значимость проблемы табакокурения тесно связана с формированием у курильщика никотиновой зависимости, сила которой настолько велика, что многие курящие люди не могут бросить курить самостоятельно, даже в тех случаях, когда они твердо приходят к этому решению [4]. Связано это с

чрезвычайно выраженным разнообразием реализации механизмов воздействия табакокурения на организм человека, что порождает неоднозначность мотивации к курению, придает индивидуальный патофизиологический характер формируемой табачной зависимости и в конечном итоге затрудняет разработку единой программы мероприятий в помощь людям, пытающимся отказаться от курения, требуя четкой ориентации на контингент курильщиков [5].

Не менее актуально звучат вопросы табакокурения в сочетании с экологическими проблемами, поскольку значение ассоциации воздушного загрязнения и курения для здоровья населения довольно велико [2]. Особенно значительный риск нарушения здоровья создает сочетание эколого-производственного фактора и курения для высоко чувствительного к ним организма подростка [3]. Необходимость скорейшего решения этой проблемы для современной медицины возрастает в связи с ее чрезвычайно малой изученностью.

Курение вредно влияет на здоровье не только курящего, но и тех, кто находится в окружении курильщиков и вынужден дышать загрязненным табачным дымом воздухом. Это так называемое пассивное, или вынужденное, курение. Ведь, сжигая сигарету, курильщик поглощает только половину ядовитых веществ, другая половина попадает в окружающую атмосферу. Слишком опасные продукты горения находятся в дыму, который непосредственно выходит из кончика зажженной сигареты. В нем содержится более 2000 токсичных компонентов. Вынужденное курение приводит к патологическим изменениям в организме, которые происходят и при активном курении, т. е. оно вызывает такие же заболевания, которыми страдают потребители табака. Поэтому не случайно в мае 1986 года на 39-м конгрессе Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) было принято обращение к правительствам всех стран с призывом «обеспечить эффективную и надежную защиту лиц, которые не курят, от воздействия табачного дыма» [2].

31 мая – Всемирный день борьбы с курением (Great Smokeout), в этот день во всем мире проводится международная акция по борьбе с курением – Всемирный день без табака, т. е. день, свободный от табачного дыма. Он был установлен в 1988 году Всемирной организацией здравоохранения на 42-й сессии Всемирной ассамблеи здравоохранения (резолюция № Wha42.19). День отказа от курения (Great

Smokeout) отмечается также в третий четверг ноября. Он был установлен Американским онкологическим обществом (American Cancer Society) в 1977 году [4].

Перед мировым сообществом была поставлена задача – добиться, чтобы в XXI веке проблема курения табака исчезла. ВОЗ этой акцией предостерегает население планеты (курильщиками являются более половины всего мужского населения планеты и около четверти женского) от пагубной привычки – одной из самых распространенных эпидемий за всю историю существования человечества – никотиномании, стоящий в одном ряду с алкоголизмом и наркоманией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голева, О. П. Некоторые результаты медико-социального исследования женского бесплодия / О. П. Голева, З. Б. Тасова // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2008. – № 2. – С. 19–21.
2. Ефименко, С. А. Влияние образа жизни на здоровье / С. А. Ефименко // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения, истории медицины. – 2007. – № 1. – С. 8–14.
3. Колесник, М. А. Влияние программ реабилитации на курительное поведение студентов / М. А. Колесник // Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 10. – С. 68–69.
4. Родионова, С. С. Курение и злоупотребление алкоголем факторы риска асептической нестабильности эндопротезов тазобедренных суставов / С. С. Родионова, В. И. Нуждин, Т. Н. Тургумбаев // Вестн. Рос. акад. мед. наук. – 2008. – № 9. – С. 6–12.
5. <http://www.dissercat.com/content/ekologicheskii-obuslovlennyye-osobennosti-statusa-kureniya-i-sostoyaniya-respiratornoi-sistemy#ixzz3csPOLPBv>

УДК 582.282.23:577.12

Научный руководитель – Балаева-Тихомирова О. М., канд. биол. наук, доцент

ВГУ им. П. М. Машерова,
г. Витебск, Республика Беларусь

Дрожжи – внетаксономическая группа одноклеточных грибов, утративших мицелиальное строение в связи с переходом к обитанию в жид-

ких и полужидких, богатых органическими веществами субстратах. Дрожжевые клетки по химическому составу отличаются от ингредиентов питательной среды, в которой они размножаются, поэтому попадая в питательную среду, клетка обеспечивает себя механизмами создания внутриклеточных соединений из простейших молекул [1].

Целью работы являлось определение влияния различных факторов на содержание малонового диальдегида (ТБКРС) в дрожжевых клетках при их культивировании.

Объектом исследования являлись хлебопекарные дрожжи (*Saccharomyces cerevisiae*) в сухом и прессованном виде. Для выращивания дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* использовался метод культивирования на твердой питательной среде. Факторы воздействия: сахара, антибиотик, экстракт куколок дубового шелкопряда (ЭКДШ).

Методика культивирования: в чашки Петри вносили 5 мл питательной среды ГРМ-агар. Одновременно в питательную среду вносили 100 мкл ЭКДШ (1 : 100) и (или) 1 мл 2%-ной сахарозы, антибиотик (цефазолин, С = 100 мкг/мл). Высеивали 1 мл сухих или живых прессованных дрожжей разбавленных стократно. Чашки Петри помещали в термостат на 24 часа при температуре 32 °С. Через сутки культуру дрожжей отмывали от питательной среды 10 мл 0,9%-ного раствора NaCl. В дальнейшем дрожжи осаждали центрифугированием и их количество подсчитывали в камере Горяева [2]. Модель для изучения влияния различных факторов на рост и развитие дрожжей (сухих и живых прессованных): 1-я группа – 1 мл сухих дрожжей (1:100) + 1 мл сахарозы (2 %); 2-я группа – 1 мл сухих дрожжей (1:100) + 1 мл сахарозы (2 %) + антибиотик (100 мкг/л); 3-я группа – 1 мл сухих дрожжей (1:100) + антибиотик (100 мкг/л); 4-я группа – 1 мл сухих дрожжей (1:100) + антибиотик (100 мкг/л) + 1 мл сахарозы (2 %) + 100 мкл ЭКДШ (1:10); 5-я группа – 1 мл сухих дрожжей (1:100) + 1 мл сахарозы (2 %) + 100 мкл ЭКДШ (1:10); 6-я группа – 1 мл сухих дрожжей (1:100) + 100 мкл ЭКДШ (1:10).

Математическую обработку полученных результатов проводили методами параметрической и непараметрической статистики с использованием пакета статистических программ Microsoft Excel 2003, STATISTICA 6.0.

При определении содержания ТБКРС в дрожжевых клетках (таблица) отмечены статистически значимые различия в группе с разведением 1:100.

$$M \pm m$$

Группы	Вид и разведение дрожжей	
	1 мл суспензии сухих дрожжей (1:100)	1 мл суспензии живых прессованных дрожжей (1:100)
Контроль	21,4±0,11	27,6±0,26
1 мл сахарозы (2 %)	32,4±1,43 ¹	30,8±1,06
антибиотик (100 мкг/л)	40,6±1,54 ¹	42,8±1,33 ¹
100 мкл ЭКДШ (1:10)	21,6±0,46	27,8±0,87
1 мл сахарозы (2 %) + антибиотик (100 мкг/л)	36,5±1,02 ¹	32,6±1,21 ³
1 мл сахарозы (2 %) + 100 мкл ЭКДШ (1:10)	27,8±0,87 ²	31,6±0,67
Антибиотик (100 мкг/л) + 1 мл сахарозы (2 %) + 100 мкл ЭКДШ (1:10)	22,3±0,32 ^{2,3}	29,7±1,04 ³

Примечание. ¹P < 0,05 по сравнению с контролем; ²P < 0,05 по сравнению с группой ГРМ агар + сахароза; ³P < 0,05 по сравнению с группой ГРМ агар + антибиотик; ⁴P < 0,05 по сравнению с группой ГРМ агар + ЭКДШ.

Установлено, содержание ТБКРС (таблица) в дрожжевых клетках наиболее статистически значимо изменилось при добавлении следующих дополнительных факторов к питательной среде в сравнении с контролем (контроль 100 %): сахароза – увеличилось на 51,4 % для сухих дрожжей; антибиотик – увеличилось на 89,7 % для сухих дрожжей и на 55,1 для живых дрожжей; сахароза и антибиотик – увеличилось на 70,6 % для сухих дрожжей.

Рассмотрим наиболее важные изменения содержания ТБКРС по группам: 1) содержащие антибиотик (ГРМ агар + антибиотик – 100 %): антибиотик + сахароза – уменьшение на 23,8 % для живых дрожжей; антибиотик + сахароза + ЭКДШ – уменьшение на 45,1 % для сухих дрожжей и на 30,6 – для живых дрожжей; 2) содержащие сахарозу (ГРМ агар + сахароза – 100 %): сахароза + ЭКДШ – уменьшение на 14,2 % для сухих дрожжей; антибиотик + сахароза + ЭКДШ – уменьшение на 31,2 % для сухих дрожжей.

Таким образом, сахароза выступает дополнительным источником питания дрожжевых клеток, ЭКДШ – активатор роста и развития дрожжевых клеток, находящихся в состоянии покоя, а антибиотик обеззараживает питательную среду, не влияя на число клеток. Совместное присутствие трех факторов благоприятно влияет на рост и развитие дрожжевых клеток, что доказывается увеличением их количества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коновалов, С. А. Биохимия дрожжей / С. А. Коновалов. – М., 1980. – 271 с.
2. Кузнецов, В. А. Культура клеток / В. А. Кузнецов, Л. А. Селезнева. – М.: Наука, 1997. – 203 с.

УДК 54.056:543.393:633.85

*Научный руководитель – **Лецев С. М.**, д-р хим. наук, профессор*
Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Проблема обеспечения человека безопасными пищевыми продуктами является важнейшей в ряду социально-экономических проблем настоящего времени. Контроль качества пищевых продуктов – это практически единственный эффективный путь по защите здоровья населения от избыточного количества пестицидов, широко распространенных в окружающей среде.

Попадая в окружающую среду в результате антропогенной деятельности человека, пестициды способны накапливаться в почвах, водоемах и с атмосферными и водными потоками распространяться на тысячи километров. Передвигаясь по пищевым цепям, эти соединения с продуктами питания попадают в организм человека и вызывают серьезные нарушения здоровья.

В Республике Беларусь нормируется содержание пестицидов во многих пищевых продуктах, однако далеко не во всех. Учитывая, что определение проводится на уровне микро- и ультрамикрореконцентраций, а пищевые продукты являются сложными матрицами, определе-

ние остаточной концентрации пестицидов в указанных объектах является сложной аналитической проблемой. Для ее решения необходимо достаточно полно выделять микроколичества пестицидов из анализируемых объектов и концентрировать их для дальнейшего определения один из аналитических методов.

Область анализа остаточных количеств пестицидов представляется интересной и востребованной для исследования. Поиск универсальных методик является актуальной проблемой на сегодняшний день, о чем свидетельствует большое количество научных статей и обзоров.

Экстракция широко применяется на стадиях пробоподготовки при определении остаточных количеств пестицидов в пищевой продукции. Широкий спектр растворителей, различных по своей природе и полярности, применяется для выделения и последующего анализа пестицидов. Однако достаточно сложно разработать методику, позволяющую выделить одновременно все пестициды, так как эти соединения относятся к различным классам веществ и различаются физико-химическими свойствами. Состав и структура образца также сильно влияют на процесс пробоподготовки, и даже, казалось бы, схожие объекты исследования могут давать неожиданные результаты для одной и той же методики. Поэтому разработка методик выделения и очистки пестицидов является актуальным вопросом на сегодняшний день.

Получение систематизированных данных по экстракции пестицидов из семян масличных культур представляет интерес в практическом плане и, несомненно, является актуальной темой для исследования. Полученные сведения позволят разработать и улучшить методики анализа, откроют новые возможности выделения и концентрирования указанных токсикантов, расширят круг определяемых пестицидов и анализируемых объектов.

Целью исследований, проводимых в РУП «Институт защиты растений», была разработка экстракционной пробоподготовки для определения остаточных количеств пестицидов в семенах масличных культур. В рамках настоящей работы были проведены экстракция ряда пестицидов из семян ярового рапса, льна, озимой тритикале и подсолнечника и их определение методом ГХ-МС.

Если обратить внимание на хроматограммы на рис. 1, то можно утверждать, что для определения пестицидов в семенах масличных культур необходима дополнительная очистка экстракта от жирных компонентов матрицы. Компоненты матрицы могут сильно повышать уро-

вень фона, что не позволяет обнаружить вещество или дает заниженные результаты его количественного определения. С другой стороны, пики примесей и пестицидов могут совпадать, и суммарное значение площади не будет соответствовать реальной концентрации вещества. Таким образом, жидкостной экстракции семян растворителем недостаточно, чтобы получить чистый образец, подходящий для определения остаточных количеств пестицидов методом ГХ-МС. Выбранная методика пробоподготовки масла основывается на добавлении кислоты к ацетонитрильной фазе, что способствует протонированию пестицидов и позволяет очистить экстракт от гидрофобных компонентов матрицы гексаном, после чего кислота нейтрализуется. Удаление гидрофильных примесей осуществляется за счет перераспределения пестицидов и компонентов матрицы в системе водный раствор ацетонитрила – дихлорметан. Данная методика является эффективной для очистки и концентрирования остаточных количеств пестицидов из масла, полученного из экстракта семян.

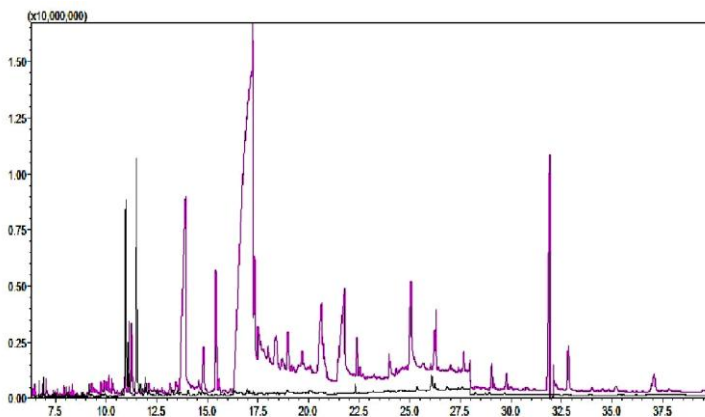


Рис. 1. Хроматограммы, полученные в результате анализа
ацетонитрильного экстракта семян рапса

Так как методика пробоподготовки масла основывается на распределении пестицидов между гексаном и несмешивающимся с ним растворителем, то использование ацетонитрила и 80%-ного водного рас-

твора ацетонитрила для экстракции пестицидов из семян масличных культур из-за их ограниченной растворимости в гексане вполне обосновано и приемлемо. Таким образом, экстракт, полученный из семян при помощи данных растворителей, можно сразу подкислять и промывать гексаном без предварительного выпаривания, что сокращает расход реагентов и время анализа.

Если учитывать, что ошибка при анализе микроколичеств веществ допускается 20–30 %, то, в результате сравнения степени экстракции для ацетонитрила, 80%-ного водного ацетонитрила, этилацетата и ацетона, можно утверждать, что они одинаково эффективны в рамках разработанной методики. Однако можно выделить некоторые особенности этих растворителей. Ацетон является более активным растворителем для извлечения полярных соединений, чем ацетонитрил, но низкое значение инкремента метиленовой группы показывает, что он также хорошо соэкстрагирует жирные компоненты матрицы. Наличие дополнительной метильной группы уменьшает полярность этилацетата по сравнению с ацетоном, что также подтверждается уменьшением инкремента метиленовой группы. Максимальное значение I_{CH_2} среди данных растворителей характерно для 80%-ного водного раствора ацетонитрила. Однако значения степени экстракции для данного раствора оказались меньше, чем для ацетонитрила, что можно объяснить более слабой сольватацией полярных групп по сравнению с выталкиваем неполярных групп при небольшом разбавлении ацетонитрила водой. Кроме того, добавление воды к ацетонитрилу приводит к появлению достаточно устойчивой эмульсии, что затрудняет процесс экстракции и обусловлено, видимо, содержанием в масле большого количества высших карбоновых кислот.

Ацетонитрил лучше всего подходит в качестве экстрагента для разработанной методики пробоподготовки семян масличных культур для последующего определения остаточных количеств пестицидов. Из литературных источников [2] известно, что константы распределения почти всех пестицидов в системе гексан–ацетонитрил меньше единицы. А инкременты функциональных групп, за исключением метильной и фенильной групп, отрицательны [1]. Это свидетельствует о том, что пестициды, имеющие сложную структуру и большое число полярных групп, будут хорошо переходить в ацетонитрильную фазу, в то время как гидрофобные примеси останутся в матрице. Кроме того, давление насыщенного пара ацетонитрила ниже, чем для DCM и ацетона, что

делает его менее вредным при использовании, но в то же время он легко отгоняется. Ацетонитрил является апротонным полярным растворителем, не растворяет сахара и хорошо расслаивается с гексаном. Этих преимуществ достаточно, чтобы рекомендовать ацетонитрил в качестве растворителя для универсальной методики определения остаточных количеств пестицидов в семенах масличных культур.

Для семян ярового рапса, льна, подсолнечника и озимой тритикале были проведены экстракции ацетонитрилом. Было приготовлено три серии образцов.

При подготовке серии с добавкой перед внесением растворителя к навеске измельченных семян массой 10 г добавили по 1 мл смеси стандартов пестицидов с концентрацией 10 мкг/мл. Далее проводили пробоподготовку семян по методике с последующей обработкой масла и анализировали методом ГХ-МС.

Вторую серию образцов экстрагировали по методикам пробоподготовки семян и масла, доводили до стадии сухого остатка, добавляли по 1 мл смеси стандартов пестицидов с концентрацией 10 мкг/мл и выдували. Растворяли в 1 мл ацетона и ввели в газовый хроматомасс-спектрометр. Эти растворы представляли собой стандарты пестицидов на фоне матрицы семян.

В третьей серии были контрольные образцы, которые экстрагировали и очищали по методикам, описанным выше.

Все хроматограммы обработали с помощью программного обеспечения GCMSsolution.

Степень экстракции пестицидов определяли по следующей формуле:

$$R_A = \frac{S_A \times C_{Ast}}{S_{Ast}},$$

где R_A – степень экстракции;

S_A – площадь пика анализируемого пестицида для образца с добавкой;

C_{Ast} – концентрация стандарта пестицида на фоне матрицы семян, мкг/мл;

S_{Ast} – площадь пика стандарта пестицида на фоне матрицы семян.

Предел количественного определения вычислялся по следующей формуле:

$$\text{ПКО} = 5 * \frac{S_A \times V_A \times C_{\text{Ast}}}{S_{\text{Ast}} \times m_{\text{пр}}}$$

где ПКО – предел количественного определения, мкг/г;

S_A – площадь пика анализируемого пестицида контрольного образца;

V_A – конечный объем экстракта анализируемого образца перед введением в хроматограф, мл;

C_{Ast} – концентрация стандарта пестицида на фоне матрицы семян, мкг/мл;

S_{Ast} – площадь пика стандарта пестицида на фоне матрицы семян;

$m_{\text{пр}}$ – масса образца, г.

Погрешность количественного определения параметров при анализе микроколичеств веществ допускается 30 %.

Для данных образцов рассчитали степень извлечения остаточных количеств пестицидов, а также предел количественного определения.

Изменение степени извлечения при переходе от вещества к веществу для различных объектов анализа не закономерно. В данном случае можно только предполагать, какие именно факторы повлияли на несоответствие данных для разных семян. В первую очередь, стоит напомнить, что состав матрицы сильно влияет на стадию пробоподготовки и последующий анализ пестицидов. Триглицериды составляют главную массу (до 95–98 %) липидов масличных семян. Все триглицериды имеют одинаковую глицериновую часть, поэтому различие свойств обусловлено жирными кислотами. Жирные кислоты могут различаться по следующим параметрам: длина цепи, количество и положение двойных связей, положение в молекуле триглицерида. Кроме триглицеридов в состав природных масел входят сопутствующие вещества и примеси, которые переходят в масло при его извлечении. Они присутствуют в малых количествах, однако существенно влияют на их свойства, а соответственно и на экстракционную способность: фосфолипиды, воска, стеролы, жирорастворимые витамины (А, D, Е, К), свободные жирные кислоты.

Наличие или отсутствие каких-либо компонентов в матрице, даже в следовых количествах, может помешать адаптации уже имеющейся методики на новый объект исследования. В данном случае методика пробоподготовки растительного масла была разработана непосредственно для рапсового масла. Поэтому вполне ожидаемо, что ее выполнение для других образцов, таких как масла льна, подсолнечника и три-

тикале, не будет полностью схоже с результатами для рапсового масла. Также стоит отметить, что в ходе выделения масла из ацетонитрильного экстракта семян для различных растений объем этого масла различался. Так как тритикале не используется непосредственно для получения масла, то объем выделенной жирной фракции был мал, в особенности по сравнению с таковой для подсолнечника. При дальнейшей пробоподготовке соотношение объемов экстрагента и масла было немного больше, чем для других образцов, что, возможно, и привело к увеличению значений степени извлечения относительно льна и подсолнечника.

Однако в рамках допускаемой погрешности анализа можно сделать вывод, что природа семян не оказывает решающего влияния на извлечение остаточных количеств пестицидов, так как стадия пробоподготовки представляла собой многоступенчатую экстракцию.

Значения предела количественного определения могут колебаться от полученных данных с учетом погрешности анализа на 20–30 %. Значения ПКО для большинства пестицидов, полученные в результате исследования, находятся на уровне и ниже значений МДУ.

Исходя из этих данных, можно сделать вывод, что методика пробоподготовки семян масличных культур ацетонитрилом с последующей очисткой масла, полученного из экстракта, вполне эффективна и применима для анализа пестицидов на микроколичественном уровне. Однако многие аспекты необходимо уточнить и проработать, например, адаптацию методики на семена различных масличных культур и расширение списка анализируемых пестицидов. Для более детального исследования можно изучить зависимость степени извлечения от времени экстрагирования, одностадийную экстракцию пестицидов из различных семян, влияние всаливателей и высаливателей на эффективность извлечения пестицидов из семян. Также необходимо провести валидацию данной методики для утверждения достоверности, воспроизводимости и точности анализа.

Сведения, полученные в ходе разработки методики пробоподготовки семян для последующего определения остаточных количеств пестицидов, имеют огромное значение как в научном, так и практическом плане. Данная методика позволяет извлекать широкий ряд пестицидов различных химических классов из сложных матриц, содержащих жирные компоненты. Проведение дальнейших исследований позволит

улучшить и расширить применение методики на различные образцы. Легкость выполнения и простота оборудования являются предпосылками для повсеместного использования методики. В процедуру пробоподготовки легко внести изменения и модификации при необходимости, что также является преимуществом.

Исходя из данных по степени извлечения пестицидов из ярового рапса, льна, подсолнечника и озимой тритикале, можно утверждать, что обработка ацетонитрилом может быть универсальной стадией пробоподготовки для определения остаточных количеств пестицидов в семенах.

Разработанная методика позволяет определять микроколичества пестицидов в семенах масличных культур на уровне МДУ и ниже, что является одним из требований к анализу остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Leschev, S. M. Regularities of extraction in systems on the basis of polar organic solvents and use of such systems for separation of important hydrophobic substances / S. M. Leschev // Ion Exchange and Solvent Extraction: A Series of Advances. – 2001. – Vol. 15. – P. 295–330.
2. Distribution of pesticides in n-hexane/water and n-hexane/acetonitrile systems and estimation of possibilities of their extraction isolation and preconcentration from various matrices / M. F. Zayats [et al.] // Analytica Chimica Acta. – 2013. – 774. – P. 33–43.
3. EU Pesticides database [Электронный ресурс]. URL: http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/?event=homepage&language=EN. – Дата доступа: 20.05.2015.

УДК 619:615.32:582.998

*Научные руководители – **Соболева Ю. Г.**, канд. вет. наук, доцент;
Постраш И. Ю., канд. биол. наук, доцент
УО ВГАВМ,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ценным лекарственным сырьем на территории Республики Беларусь считается пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.). Это многолетнее травянистое растение семейства Астровые (*Asteraceae*), в вы-

соту достигает 50–150 см, имеет прямостоячие стебли, ветвистые в верхней части. Цветочные корзинки пижмы собраны в щитковидные соцветия.

В медицине применяют соцветия пижмы. Цветочные корзинки растения содержат значительное количество флавоноидных соединений (лютеолин, апигенин, акацетин, кверцетин, цинарозид), эфирные масла, в состав которых входят в основном бициклические монотерпеноиды: β -туйон (до 47 %), α -туйон, камфора, борнеол, пинен, туйол, фенольные кислоты, дубильные вещества, горечи и др. В пижме кумулируются цинк, молибден, селен [1, 5].

Препараты пижмы оказывают противоглистное, желчегонное, спазмолитическое, вяжущее действие. Они повышают аппетит, кислотность желудочного сока, улучшают переваривание пищи, положительно влияют на обменные функции печени, оказывают бактерицидное действие. В качестве желчегонных средств препараты пижмы используют при холециститах, холангитах, метеоризме, энтероколитах [1].

Проблема стандартизации сырья лекарственных растений и фитопрепаратов, содержащих флавоноиды, достаточно актуальна, поскольку во многих методиках используются различные подходы исследования качественного и количественного их состава [2, 3, 4].

Целью наших исследований было изучение влияния концентрации экстрагирующего реагента на полноту извлечения суммы флавоноидов цветков пижмы обыкновенной.

Определение проводили методом дифференциальной спектрофотометрии [3, 4].

По данным ряда авторов, флавоноиды пижмы близки по значениям спектральных характеристик к выбранному нами альтернативному ГСО – цинарозиду, в том числе в условиях комплексообразования с алюминия хлоридом.

Для эксперимента в качестве экстрагирующего вещества нами выбран этиловый спирт 96, 70 и 40%-ной концентрации.

В результате исследований установили, что 96%-ный и 40%-ный этиловые спирты как экстрагенты неэффективны, так как с их помощью в лекарственном сырье обнаружено незначительное количество флавоноидов (таблица).

Экстрагент этиловый спирт	Соотношение сырья/экстрагент	Время, мин	Содержание суммы флавоноидов
96 %	1:50	30	0,58±0,047
70 %	1:50	30	4,27±0,006
40 %	1:50	30	2,64±0,004

В качестве оптимального экстрагента предлагаем использовать 70%-ный этиловый спирт (вместо 95%-ного спирта этилового, используемого в фармакопейной методике). При этой концентрации экстрагента нами обнаружено максимальное значение суммы флавоноидов в пересчете на цинарозид.

В соответствии с Государственной фармакопеей Республики Беларусь количественное определение суммы флавоноидов и фенолкарбоновых кислот в цветках пижмы обыкновенной осуществляют методом прямой спектрофотометрии буферного раствора упаренного спиртового извлечения их при длине волны 310 нм в пересчете на лутеолин [2]. Однако данная методика сложна в исполнении и требует работы с токсичным растворителем дихлорэтаном.

Максимальное содержание суммы флавоноидов в пересчете на цинарозид нами обнаружено при длине аналитической волны 425 нм, поэтому предлагаем данную методику использовать для стандартизации лекарственного сырья цветков пижмы обыкновенной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лекарственные растения / А.Ф. Гаммерман [и др.]. – М., 1990. – С. 227–228.
2. Государственная фармакопея Республики Беларусь. В 3 т. Т. 2. Общие и частные фармакопейные статьи / УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении» / А. А. Шеряков. – Минск: Минский государственный ПТК полиграфии им. В. Хоружей, 2007. – 471 с.
3. Куркин, В. А. Проблемы стандартизации растительного сырья и препаратов, содержащих фенилпропаноиды / В. А. Куркин, Е. В. Авдеева // Фармация. – 2009. – Т. 57, № 1. – С. 51–54.
4. Куркина, А. В. Актуальные аспекты стандартизации сырья и препаратов пижмы обыкновенной / А. В. Куркина, А. И. Хусаинова // Медицинский альманах. – 2010. – № 2 (11). – С. 322–326.
5. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения. Фармакогнозия: учеб. пособие / Г. П. Яковлев, Г. А. Белодубровская, В. С. Березина [и др.]; под общ. ред. Г. П. Яковлева. – СПб.: СпецЛит, 2006. – 845 с.

УДК 541.145

Научный руководитель – Свиридова Т. В., канд. хим. наук, доцент
Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Разработка материалов строительного назначения, способных к эффективному самоочищению и самостерилизации, является одной из наиболее актуальных проблем, лежащих на стыке современного материаловедения и химической экологии. Отличительной особенностью материалов такого рода является не только поддержание стерильности и чистоты в помещениях медицинского назначения вследствие протекания на их поверхности безреагентного уничтожения патогенных микроорганизмов, но и протекающего параллельно обеззараживания окружающей воздушной среды. Основой самоочищающихся материалов, как правило, является диоксид титана (TiO_2) в силу присущей ему высокой фотопатофизиологической и фотокаталитической активности, а также фотокоррозионной стабильности. Природа и механизм фотоактивности TiO_2 до сих пор являются предметом исследований. В то же время, очевидно, что в основе самостерилизации диоксида титана лежит действие различных форм активного кислорода (в том числе радикалов $\cdot\text{OH}$ и $\cdot\text{O}_2^-$ и пероксида водорода), которые в условиях облучения образуются с участием как фотоэлектронов из зоны проводимости, так и фотодырок из валентной зоны. Недостатком самостерилизующихся материалов на основе диоксида титана является отсутствие фотоактивности при отсутствии облучения, что ограничивает возможность их эффективного использования.

Целью настоящего исследования являлось создание гибридных фотокатализаторов на основе смесей $\text{TiO}_2\text{--MoO}_3$ и $\text{TiO}_2\text{--V}_2\text{O}_5$, а также изучение их способности к самоочищению как в условиях ультрафиолетового (УФ) облучения (длина волны 365 нм), так и при его отсутствии.

Золи TiO_2 получали путем контролируемого гидролиза тетрахлорида титана в присутствии водного раствора аммиака. Полученный оксид по данным рентгенографического исследования представлял собой

TiO₂ анатазной модификации с размером областей когерентного рассеяния 3–4 нм. Суспензии MoO₃ и V₂O₅ получали сольвотермически из водных растворов молибденовой и ванадиевой кислот соответственно. По данным электронно-микроскопического исследования золи MoO₃ содержали частицы призматической формы размером 100 нм–10 мкм.

Суспензионные смеси TiO₂–MoO₃ и TiO₂–V₂O₅ наносили на поверхность глазурированной плитки путем распыления с последующим прокаливанием при температуре 450 °С в течение 1,5 ч.

Способность к самоочищению оксидных фотокатализаторов исследовали, измеряя величину диффузного отражения в области поглощения красителя Родамин 6G, нанесенного на поверхность слоя фотокатализатора. Получаемые значения оптической плотности пересчитывали в величину поверхностной концентрации красителя. Полученные данные сравнивали с результатами измерений, полученных для процесса фоторазложения красителя на немодифицированной подложке, что позволяло оценить вклад в наблюдающиеся эффекты процесса прямого фотолиза красителя.

Установлено, что фотоактивность гибридных фотокатализаторов в условиях непрерывного УФ-облучения зависит от содержания в них оксидов молибдена и ванадия. При содержании MoO₃ в гибридном фотокатализаторе 16,6 мол.% она достигает максимума, превышая фотоактивность индивидуального TiO₂ в 1,3 раза.

Увеличение фотоактивности в условиях непрерывного облучения может быть связано с возможностью промотирования диоксида титана оксидами молибдена и ванадия, демонстрирующими ярко выраженную способность к восстановлению с последующим реверсированием за счет взаимодействия с молекулярным кислородом, сопровождающимся образованием пероксидных соединений, что может быть использовано для продолжительной генерации активных форм кислорода на получаемом гибридном фотокатализаторе даже после завершения его облучения. При этом можно предположить, что слоистое строение MoO₃, имеющего развитую систему внутренних каналов для переноса заряд-компенсирующих ионов (H⁺), обеспечит высокую эффективность аккумулялирования фотогенерированных зарядов в гибридной фотокаталитической системе TiO₂–MoO₃.

Гибридные фотокатализаторы на основе дисперсных TiO₂ и MoO₃ в отличие от индивидуального TiO₂ демонстрируют выраженную активность как при УФ-облучении, так и после его прекращения. При этом

следует отметить, что фотоактивность гибридных фотокатализаторов $\text{TiO}_2\text{--MoO}_3$ в темновых условиях может быть повышена путем замены микрокристаллического MoO_3 с размером частиц 3–10 мкм на его ультрадисперсный аналог, размер частиц которого не превышает 200 нм. Последнее обстоятельство, по-видимому, является следствием более развитой поверхности ультрадисперсного MoO_3 и его большей склонности к долговременному накоплению заряда.

Установлено, что окислительная активность гибридных систем с ультрадисперсным MoO_3 в темновых условиях сохраняется в течение длительного времени. Действительно, в то время как фотоактивность индивидуального диоксида титана падает до нулевых значений после прекращения облучения, фотоактивность гибридных фотокатализаторов с микрокристаллическим триоксидом молибдена сохраняется в течение как минимум двух часов, а фотокатализаторов с ультрадисперсным триоксидом молибдена – в течение 4 ч и более. Последнее обстоятельство может быть связано с возможностью аккумуляции фотогенерированного в TiO_2 заряда за счет протекания обратимого окислительно-восстановительного процесса $\text{Mo(VI)} \leftrightarrow \text{Mo(V)}$ тем в большей степени, чем более развитая поверхность используемого для сенсibilизирования редокс-активного дисперсного оксида.

Дополнительное увеличение фотоактивности гибридной оксидной системы в темновых условиях может быть достигнуто в случае замены в гибридном фотокатализаторе триоксида молибдена на пентаоксид ванадия. Фотоактивность гибридного фотокатализатора «диоксид титана – пентаоксид ванадия» сохраняется в течение 7 ч и более. Последнее обстоятельство, по-видимому, связано с возможностью более глубокого восстановления ионов ванадия в структуре оксида.

Полученные результаты продемонстрировали возможность сенсibilизации фотоактивности TiO_2 за счет комбинирования его с MoO_3 и V_2O_5 . Получаемые таким образом гибридные фотокатализаторы характеризуются пролонгированной окислительной и биоцидной активностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Jolivet J.-P., Henry M., Livage J. Metal oxide chemistry and synthesis: from solution to solid state. Chichester: Weinheim Wiley, 2000. – Vol. XV. – 321 p.

2. Livage J. Sol-gel synthesis of heterogeneous catalysts from aqueous solutions // *Catalysis Today*. – 1998. – Vol. 41, No 3. – P. 1915–1921.
3. Livage J., Henry M., Sanchez C. Sol-gel chemistry of transition metal oxides // *Progr. Solid State Chem.* – 1988. – Vol. 18. – P. 259–341.
4. Sviridova T. V., Stepanova L. I., Sviridov D. V. Nano- and microcrystals of molybdenum trioxide and metal-matrix composites on their basis: In: *Molybdenum: Characteristics, Production and Applications* / Ed. by M. Ortiz New York : Nova Sci. Publishers. – 2012. – P. 147–179.
5. Henry M., Jolivet. J.-P., Livage J. Aqueous chemistry of metal cations: In: *Structure and Bonding*. – 1991. – Vol. 77. – P. 153–206.

УДК 57.017

Научный руководитель – Быстряков В. П., канд. хим. наук, доцент
Витебский государственный университет им. П. М. Машерова,
г. Витебск, Республика Беларусь

Косметические крема разрабатывают в соответствии с требованиями стандартов по рецептурам, техническим требованиям и технологическим регламентам при соблюдении санитарных норм и правил, утвержденных в установленном порядке [5].

Ретинол (витамин А) – один из основных витаминов, необходим для роста, дифференциации и сохранения функций эпителиальных и костных тканей, играет важную роль в механизме зрения, образуя с белком опсином зрительный пигмент родопсин, участвует в функционировании иммунной системы и является неотъемлемой частью процесса борьбы с инфекцией.

Было установлено, что из-за малой молекулярной массы ретинол проникает на большую глубину в кожу. Этот факт послужил толчком для применения витамина А в косметологии. Ретинол защищает кожу, волосы, ногти от отрицательного воздействия окружающей среды. Он способен улучшать кровоснабжение кожи и укреплять сосуды. Кроме того, ретинол ускоряет обменные процессы, что особенно актуально для немолодой кожи. С возрастом нарушается выработка коллагена и эластина, коже требуется все больше времени для обновления. Стимулируя этот процесс, ретинол способен предохранять кожу от появления морщин [1].

Ретинол (витамин А) обладает целым рядом ценных косметологических свойств.

Во-первых, это антиоксидантное действие. Задерживая свободные радикалы, он тем самым уменьшает повреждающее влияние ультрафиолета на ДНК клеток и стенки клеточных мембран.

Во-вторых, в эпидермисе ретинол контролирует процессы ороговения и пигментации, в дерме – восстанавливает межклеточный матрикс, стимулируя выработку коллагена, эластина и гликозаминогликанов, кроме того, он угнетает действие ферментов, разрушающих коллаген и эластин.

В-третьих, ретинол снижает выработку сальных желез, стимулирует процессы заживления, снижает воспалительную реакцию, оказывает иммуномодулирующее действие, влияет на дифференцировку клеток эпителия [3].

Ретинол стимулирует смену клеток. Эксфолиация – процесс, при котором отмершие клетки удаляются, а новые, здоровые клетки образуют поверхностный слой кожи. Благодаря эксфолиации кожа становится более гладкой, а разнообразные косметические средства действуют эффективнее, свободно проникая в самые глубокие слои кожи. Слой отмерших клеток не позволяет полезным ингредиентам проникать глубоко в кожу.

Ретинол безопаснее других ретиноидов, производных витамина А. Хотя ретиноиды гораздо более эффективны, у них есть существенный недостаток – использование ретиноидов может вызвать раздражение и покраснение кожи. Ретинол в то же время, действует на кожу гораздо мягче, превращаясь в ретиноевую кислоту. Он подходит для чувствительной кожи, склонной к появлению раздражения.

Ретинол широко применяется в медицинской практике, помогая заживлению воспалительных процессов на коже, ожогов, обморожений.

Концентрация ретинола в различных косметических продуктах колеблется от 0,02 до 0,55 % в зависимости от назначения препарата. В небольших концентрациях ретинол может использоваться в средствах против фотостарения, для улучшения качества и внешнего вида кожи, а также для купирования воспалительного процесса при угревых высыпаниях, в том числе в препаратах для подростков. В высоких концентрациях ретинол применяется для борьбы с выраженной пигментацией и глубокими возрастными изменениями [3].

В кремах для рук ретинол не только защищает кожу рук от преждевременного старения, способствует заживлению мелких ранок и трещин, но и предотвращает расслаивание ногтей, укрепляет их.

Последние разработки ученых в сфере дерматокосметологии открыли новые возможности ретинола в коррекции и профилактике возрастных изменений кожи. Коррекция старения кожи должна быть комплексной и зависеть от доминирующего вида старения, сопутствующих заболеваний и возраста.

Благодаря отшелушивающим свойствам ретинола, его действие позволяет вылечить акне: регулярно удаляемые отмершие клетки не засоряют поры, что самым благотворным образом действует на состояние страдающей от акне кожи.

В кремах для кожи лица добавляют 0,025–0,3 % ретинола от объема всех остальных компонентов. На общее количество смеси в 10 г витамина А добавляют примерно 0,05 мл, т. е. одну каплю.

В чрезмерно высоких концентрациях ретинол способен оказать токсическое действие на организм [1]. Применение ретинола не рекомендуется в период беременности (особенно в первые 3 месяца) и период кормления грудью – нет окончательных данных исследований влияния ретинола на плод [3].

Побочные действия при использовании крема с ретинолом. Применение косметических средств с ретинолом может сопровождаться такими побочными эффектами, как шелушение, покраснение, раздражение и сухость кожи, их выраженность зависит от формы и количества препарата, а также от концентрации ретинола в нем. Если эти явления носят выраженный характер, то применение косметического средства временно прекращают до их исчезновения. Для профилактики возникновения раздражения кожи при применении косметических средств с ретинолом необходимо использовать для умывания нейтральные очищающие средства, хорошо увлажнять кожу, с осторожностью применять косметические средства, содержащие раздражающие ингредиенты, например α - и β -гидроксикислоты и другие органические и неорганические кислоты, щелочи (мыло), различные ПАВ, эфирные масла, скрабы. Если кожа склонна к покраснениям и аллергическим реакциям, то лучше витамин А не использовать совсем [3].

В косметологии бета-каротин нашел широкое применение, прежде всего, как антиоксидант. Свободные радикалы – специфические молекулы, образующиеся в результате жизнедеятельности клеток, – спо-

способны разрушать клеточные мембраны, белки и нуклеиновые кислоты. Чтобы их нейтрализовать, в организме синтезируются антиоксиданты [2]. Поэтому его часто включают в состав солнцезащитных средств, а также средств, устраняющих сухость и шелушение кожи после чрезмерной инсоляции. Он ускоряет заживление ран, делает кожу мягкой и гладкой [5]. Бета-каротин, провитамин А, предотвращает УФ-индуцированное повреждение кожи, применяется для ускорения заживления ран, устранения сухости и шелушения, борется с дряблостью кожи, стимулирует кровообращение, под воздействием ультрафиолетовых лучей способствует образованию загара.

Бета-каротин обеспечивает в организме прерывание цепных свободнорадикальных реакций, защиту макромолекул и биомембран клеток от повреждений, являясь серьезным фактором повышения резистентности организма к различным патогенным воздействиям, в том числе и к новообразованиям. Бета-каротин усиливает регенерацию многослойного эпителия, что позволяет его использовать в дерматологии, гинекологии при лечении заболеваний, связанных с поражением эпителия [2]. При наружном применении бета-каротин не только влияет на обменные процессы в самой коже, но и усваивается через кожу, оказывая благоприятное воздействие на организм в целом. Это его свойство используется в рецептурах косметических средств для предотвращения старения кожи [5].

Бета-каротин защищает от солнечного излучения и содействует равномерной пигментации кожи. Это его свойство используется в средствах для загара, позволяя получить стойкий загар, снизить риск развития ожогов и предотвратить старение кожи [2].

Бета-каротин и витамин А вводятся в рецептуру косметических кремов не только для защиты кожи, предотвращения перекисного окисления масел, содержащих полиненасыщенные жирные кислоты, но и для использования с целью омоложения кожи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вилламо, Х. М. Косметическая химия / Х. М. Вилламо. – М.: Мир, 1990. – 123 с.
2. Михайлова, Н. П. Антиоксиданты в мезотерапии / Н. П. Михайлова // Нувель Эстетик, 2010. – № 5 (63). – 123 с.
3. Папий, Н. А. Медицинская косметика. Практическое пособие для врачей / Н. А. Папий. – М.: Беларусь, 1999. – 89 с.

4. СанПин 1.2.681-98 «Гигиенические требования к производству и безопасности парфюмерно-косметической продукции». – М.: Минздрав России, – 1998. – С. 39.

5. Daniel, C. Antioxidant Reactions of Carotenoids / C. Daniel, L. Liebler // Carotenoids in human health. – New York, 1993. – P. 20–31.

УДК 691.51

-

Научный руководитель – Тур Э. А., канд. тех. наук, доцент
УО «Брестский государственный технический университет»,
г. Брест, Республика Беларусь

Научный подход к вопросам реставрации памятников культуры в Республике Беларусь позволяет сохранить историко-культурное наследие страны. Реставрация объекта, представляющего историко-культурную ценность, должна опираться на многосторонние комплексные исследования.

Комплексные лабораторные исследования отобранных образцов (фрагментов фасадов, штукатурки и т. д.) включают в себя: изучение химического состава растворов с определением процентного соотношения основных компонентов; гранулометрический анализ, выявляющий путем просеивания сквозь серию сит с разными ячейками распределение заполнителя минеральных строительных растворов по фракциям; петрографический анализ – изучение под микроскопом шлифов растворов и других материалов. Окончательный вывод относительно состава исследуемых материалов может быть сделан на основании всего комплекса проводимых анализов.

Реставрируемое здание расположено по ул. Советской, 43–45. Построенное по проекту известного брестского архитектора Николая Синкевича, оно представляло собой близкий к прямоугольнику в плане двухэтажный каменный объем, крытый двускатной кровлей с пристроенными со стороны дворового фасада лестничными клетками. После национализации здания в 1940 году объект использовался под торговые точки и предприятия сферы услуг на первом этаже, под жильё – на втором этаже.

В данной работе были изучены образцы строительных растворов и покрасочных составов, отобранные с различных участков строительных конструкций фасада. Целью исследования являлось изучение технологических особенностей исходных штукатурных растворов, определение первоначальных покрасочных составов.

Цвета лакокрасочных покрытий указаны по архитектурному каталогу «FASSADE A1» и специализированному каталогу реставрационных красок «Histolith». Цвет покрытия определялся путем визуального сравнения образца с эталонной типографской выкраской. Определение цвета проводилось при рассеянном естественном освещении. Определение водородного показателя водной вытяжки растворов осуществлялось потенциометрическим методом при помощи рН-метра.

В результате проведенных исследований выявлено, что соответствующие известково-цементно-песчаные и известково-песчаные растворы практически не различались по соотношению компонентов и составу. Лицевая поверхность образцов первой секции здания окрашена лакокрасочным составом блекло-зеленого цвета на основе полимерного пленкообразующего. Цвет лакокрасочного покрытия близок к образцу Pinie 60 по каталогу «FASSADE A1». Покрытие подверглось сильной фотоокислительной деструкции. На второй секции лицевая поверхность окрашена лакокрасочным составом на минеральной основе бордового цвета. Цвет лакокрасочного покрытия близок к образцу Barolo 80 по каталогу «FASSADE A1». Отмечены следы фотоокислительной деструкции. Возможно, изначальный цвет был на тон темнее. Кроме того, на лицевой поверхности образца обнаружены следы лакокрасочного покрытия на минеральной основе блекло-желтого цвета на основе желтой охры. Покрытие разрушено, частично удалено с поверхности. Цвет лакокрасочного покрытия близок к образцу Palazzo 265 по каталогу «FASSADE A1». Между слоями лакокрасочных покрытий отсутствует адгезия. Отмечено сильное меление всех покрасочных составов. Лицевая поверхность образцов третьей секции окрашена лакокрасочным составом белого цвета на основе полимерного связующего. Отмечена сильная деструкция покрытия: меление, трещины, большое количество крупных и мелких пор. Поверхность образцов покрыта сеткой микротрещин. Лицевая поверхность образцов четвертой секции окрашена лакокрасочным составом белого цвета на основе

полимерного связующего. Отмечена сильная деструкция покрытия: меление, трещины, большое количество крупных и мелких пор.

С обратной стороны (самый нижний слой) образца второй секции обнаружены следы рекламной надписи черного и белого цвета. Надпись черного цвета выполнена минеральным составом на основе сажи (аморфный углерод). Отмечено меление поверхности. Состав сохранил четкость контура надписи и яркость, т. е. не подвергся сильной фотоокислительной деструкции. Состав белого цвета изготовлен на основе карбоната кальция. Отмечено меление поверхности, состав практически разрушен. В нижнем слое образца второго этажа 3-й секции обнаружено лакокрасочное покрытие на минеральной основе яркого синефиолетового цвета (возможно, фрагмент рекламной надписи). В качестве пигмента был использован ультрамарин. Цвет лакокрасочного покрытия близок к образцу Ultramarinblau 10 по каталогу «Histolith». Состав сохранил яркость, т. е. не подвергся сильной фотоокислительной деструкции.

Здание многократно штукатурилось, затиралось и перекрашивалось составами на различной основе. Следует отметить, что в более ранний период окрасочные работы производились минеральными составами, а в более поздний период – совершенно отличающимися по природе составами на основе полимерного пленкообразующего, не имеющими с ранними химического родства, что и вызвало низкую межслойную адгезию. Нижележащие слои лакокрасочных покрытий не удалялись должным образом. Отмечено, что сверху неудаленных ранних минеральных составов нанесена современная цементосодержащая штукатурка, сохранившая высокую прочность. По данной штукатурке производили окрасочные работы составами на основе полимерного пленкообразующего.

Первоначально здание было окрашено двумя минеральными составами на основе охры. Цвет одного из лакокрасочных покрытий блекло-оранжевый, близок к образцу Парауа 110 по каталогу «FASSADE A1». На отдельных участках обнаружены следы лакокрасочного покрытия блекло-желтого цвета на основе желтой охры. Покрытие разрушено, частично удалено с поверхности. Цвет лакокрасочного покрытия близок к образцу Palazzo 265 по каталогу «FASSADE A1».

В настоящее время в связи с реконструкцией здания под административно-гостиничный комплекс Министерством культуры Республики Беларусь принято решение сохранить фасадную стену по улице Совет-

ской и увеличить этажность комплекса в глубину квартала. Была разработана концепция сохранения историко-культурной ценности. За основу был принят метод анастилоза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никитин, Н. К. Химия в реставрации: справ. пособие / М. К. Никитин, Е. П. Мельникова. – Л.: Химия, 1990. – 304 с.
2. Ратинов, В. Б. Химия в строительстве / В. Б. Ратинов, Ф. М. Иванов. – М.: Стройиздат, 1969. – 198 с.
3. Ивлиев, А. А. Реставрационные строительные работы / А. А. Ивлиев, А. А. Ка-
лыгин. – М.: ПрофОбрИздат, 2001. – 272 с.
4. Федорук, А. Т. Старинные усадьбы Берестейщины / А. Т. Федорук. – Минск: Бе-
лЭн, 2004. – 576 с.

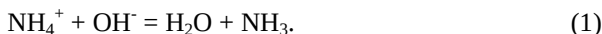
УДК 666.97 + 546.39 : [543.422.3 + 543.554.6]

Научный руководитель – Яловая Н. П., канд. техн. наук, доцент
УО «Брестский государственный технический университет»,
г. Брест, Республика Беларусь

Актуальность детектирования аммиака в строительных материалах обуславливается возможностью постепенной миграции этого газа в воздух помещений с последующим токсическим действием на организм человека. При выполнении данных исследований решалась проблема определения аммиака в неорганических строительных материалах на основе цементного бетона и осуществлялся контроль его содержания. В качестве неорганических строительных материалов на основе цементного бетона могут выступать различные железобетонные конструкции и изделия, прошедшие обработку в естественных условиях (ЕТ) или тепловлажностную обработку (ТВО).

В настоящее время описаны различные методики определения ионов аммония в водных растворах [1, с. 166–172; 2, 3]. Данные методики можно условно разделить на три основные группы: титриметрические, спектрофотометрические и потенциометрические.

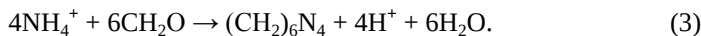
В литературе рассмотрены следующие титриметрические методы. *Определение массы аммиака в солях аммония обратным титрованием.* К анализируемому раствору соли аммония, например NH_4Cl , добавляют точно известный избыток стандартного раствора натрия гидроксида (титрант 1):



Избыток щелочи оттитровывают стандартным раствором хлороводородной кислоты (титрант 2) в присутствии индикатора метилового оранжевого:



Определение массы аммиака в растворе соли аммония формальдегидным методом (косвенное титрование). При взаимодействии солей аммония с избытком формальдегида в водном растворе образуется гексаметилентетрамин (уротропин) и выделяется эквивалентное количество сильной кислоты:



Выделившуюся кислоту (заместитель) титруют стандартным раствором натрия гидроксида с индикатором фенолфталеином в щелочной среде. Объем щелочи, который пошел на титрование кислоты, эквивалентен содержанию аммиака в соли аммония.

Титриметрические методы относительно просты в выполнении, не требуют сложного аппаратного оформления, экспрессны и имеют низкую себестоимость определения. Однако они чувствительны к значению водородного показателя исследуемого раствора. Чувствительность данной группы методов невысока.

Спектрофотометрическое определение включает методы, которые изложены ниже.

Спектрофотометрическое определение аммиака, основанное на взаимодействии солей аммония с реактивом Несслера. При взаимодействии солей аммония с реактивом Несслера (щелочной раствор $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$) образуется оранжево-коричневое соединение в виде коллоидного раствора. Химическая реакция взаимодействия иона аммония со щелочным раствором йодистого ртутиаммония протекает по уравнению (4)



При стоянии раствор коагулирует, поэтому сравнение окраски необходимо производить до коагуляции. В то же время нельзя приступать к колориметрическому определению сразу же после добавления реактива Несслера, потому что реакция идет не мгновенно. Если содержание аммиака превышает 5 мг/л, то выпадает красно-коричневый осадок и определение не проводится. При меньшей концентрации аммиака получается раствор, окрашенный в различные оттенки: от желтого до светло-коричневого. При содержании аммиака менее 0,05 мг/л окрашивание раствора не наблюдается.

Ионы магния, кальция и железа, содержащиеся в воде, осаждаются реактивом Несслера и мешают анализу, поэтому перед добавлением реактива Несслера прибавляют раствор сегнетовой соли, которая удерживает в растворе эти ионы. Данная реакция является единственной реакцией на ионы аммония, которой не мешает наличие мешающих ионов первой группы (калия и натрия).

Метод спектроскопии, основанный на оптическом поглощении (аппаратный). Данный метод используется в наиболее чувствительных и селективных датчиках для определения аммония в окружающей среде. Для реализации данного метода используют оптический когерентный генератор и спектрограф. Метод дорогостоящий.

Метод спектроскопии, основанный на дифференциальном оптическом поглощении (аппаратный). Данный метод служит для определения концентраций следовых количеств газов (аммиака) путем измерения их узкой полосы частот поглощения в ультрафиолетовом и видимом спектре.

Метод спектроскопии, основанный на оптическом поглощении регулируемым полупроводниковым лазером (аппаратный). Метод основан на том, что при сканировании очень узкого диапазона частот в инфракрасной области, где нет мешающей интерференции, поглощение источника инфракрасного излучения искомым газом (аммиаком) пропорционально концентрации искомого газа (аммиака).

Спектрофотометрические методы отличаются высокой точностью определения, они наименее чувствительны к присутствию посторонних ионов. Однако проведение анализа требует наличия относительно сложной и дорогостоящей аппаратуры, а также накладывает требования на квалификацию сотрудников.

Методы, основанные на использовании ионоселективного электрода (ИСЭ) на аммоний относят к потенциометрическим методам. Аммоний-селективный электрод использует гидрофобную газопроницаемую мембрану для отделения раствора образца от раствора, заполняющего электрод. В любом образце парциальное давление аммиака пропорционально его концентрации. Растворенный аммиак проходит через гидрофобную мембрану ИСЭ. Изменение рН раствора электролита с другой стороны мембраны, вызванное прошедшим газом, улавливается внутренним рН-электродом ионоселективного электрода. Изменение рН пропорционально количеству растворенного аммиака и может быть измерено рН- или иономером и приведено к концентрации аммиака. Аппаратура для данного метода должна калиброваться и не дает достаточной точности. Потенциометрический метод отличается относительной простотой и возможностью определения низких концентраций ионов, стоимость оборудования и реактивов невысока. Недостатками метода является влияние на результаты определения мешающих ионов.

Определение ионов аммония в железобетонных изделиях имеет свою специфику. При анализе образцов бетонов необходимо разработать методику подготовки пробы, предусматривающую извлечение соединений аммония из образца. Кроме того, водные вытяжки из бетонов представляют собой сложные многокомпонентные системы, что затрудняет оценку влияния посторонних ионов при проведении анализа.

Рассмотрение приведенных методик показало целесообразность применения для исследований потенциометрического и спектрофотометрического методов определения иона аммония NH_4^+ в водных растворах.

В экспериментальной работе были использованы следующие материалы: 12 образцов бетона разного состава, схватывание и твердение которого происходило в условиях либо ЕТ, либо ТВО в возрасте 28 сут; 48 проб водных вытяжек с различной концентрацией бетонной пыли из этих образцов. Рабочие растворы готовились в соответствии с методикой выполнения измерений для каждого метода.

Методика потенциометрического определения. Для проведения исследований использовали иономер лабораторный И160-МП (ТУ РБ 14694395.003–97), производства ОАО «Гомельский завод измерительных приборов». В состав электрохимической ячейки входили: 1) электрод ионоселективный «Экон- NH_4 » (ТУ 4215-002-41541647–

2006), изготовитель – Научно-производственное предприятие «Эко-никс» (г. Москва, Российская Федерация); 2) электрод хлорсеребряный ЭВЛ-1М3.1 (ТУ 25-05.2181–77), изготовитель – ОАО «Гомельский завод измерительных приборов». Определение водородного показателя (pH) осуществлялось с помощью pH-метра Hanna HI 211, изготовитель Hanna Instruments (Венгрия) с диапазоном измерений от 0,00 до 14,00 pH, с разрешением 0,01 pH и автоматической термокомпенсацией.

В стакан вместимостью 100 см³ вносили 45 см³ градуировочного раствора и пипеткой 5 см³ фонового раствора, перемешивали, измеряли температуру, погружали в раствор ИСЭ и электрод сравнения, затем измеряли э.д.с. электродной системы с помощью ионмера.

Методика спектрофотометрического определения. Для проведения исследований использовали спектрофотометр ПЭ-5300ВИ (ТУ 9443-001-5627822–2009), изготовитель – ООО «Экохим» (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация) с однолучевой оптической схемой и спектральным диапазоном 325–1000 нм. Анализируемые растворы и растворы сравнения готовились непосредственно перед определением в затемненной посуде с использованием искусственного освещения. Исследование проводилось при длине волны 410 нм при толщине пропускающего свет слоя 30 мм.

Установлено, что наиболее удобная навеска бетонной пыли для приготовления водной вытяжки составляет не менее 10 г, причем извлечение бетонной пыли должно осуществляться с разных глубин относительно поверхности для отбора усредненной пробы.

Как спектрофотометрическое, так и потенциометрическое определение показали отсутствие аммиака в образцах без добавок при ЕТ и ТВО, что позволяет исключить активную минеральную добавку как источник аммиака. Оба метода также показали отсутствие аммиака в образцах с пластификаторами I–III категорий.

Потенциометрическое определение детектировало наличие ионов аммония в образцах с пластификатором IV категории при ЕТ в количестве 23,5 мг NH⁴⁺/кг бетона, при ТВО 17,9 мг NH⁴⁺/кг бетона.

Спектрофотометрическое определение указало на наличие ионов аммония в образцах с пластификатором IV категории при ЕТ в количестве 11,9 мг NH⁴⁺/кг бетона.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о возможной применимости спектрофотометрического и потенциометрического

определения ионов аммония к таким сложным системам, как неорганические строительные материалы на основе цементного бетона. Данные потенциометрического определения несколько завышены относительно данных спектрофотометрического определения (это может быть обусловлено влиянием мешающих ионов) и служит задачей для дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лурье, Ю. Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю. Ю. Лурье. – М.: Химия, 1984. – 448 с.
2. Water quality. Determination of ammonium. Distillation and titration method: ISO 5664:1984(en) – введ. 01.05.1984. – 3 с.
3. Water quality. Determination of ammonium. Potentiometric method: ISO 6778:1984(en) – введ. 01.05.1984. – 5 с.

УДК 6.61.615.615.03

-

*Научный руководитель – Талызина Т. Л., д-р биол. наук, профессор
Брянский государственный аграрный университет,
с. Кокино, Брянская обл., Российская Федерация*

Еще в Древней Греции и Риме, когда было популярным принятие минеральных ванн для омоложения и устранения усталости, были открыты полезные свойства минеральной воды. После завоеваний, разнеслась весть о чудодейственных свойствах минеральной воды и в Европе, где и находятся основные из месторождений минеральных источников.

Все живые организмы имеют одну общую особенность – потребность в наличии минеральных солей, которые обеспечивают соли в минеральной воде. Основными минералами, которые являются основными в жизнедеятельности организма, есть кальций, калий, магний, сульфат, которые как раз и содержатся в природной минеральной воде. Минеральные соли регулируют водный обмен.

Целебное действие свежей природной минеральной воды заключается в замене клеточной воды с частично разрушенной структурой на индивидуально структурированную воду, что позволяет увеличить

время жизни и эффективность работы абсолютно всех клеток человека, а также в благотворном комплексном воздействии на весь организм в целом, что позволяет организму самостоятельно гасить внутренние очаги патологий.

Существует несколько типов классификации минеральных вод:

по общей минерализации:

- пресные (минерализация до 1 г на дм^3 включительно);
- слабоминерализованные (минерализация более 1 до 2 г на дм^3 включительно);
- маломинерализованные (минерализация более 2 до 5 г на дм^3 включительно);
- среднеминерализованные (более 5 до 10 г на дм^3 включительно);
- высокоминерализованные (более 10 до 15 г на дм^3 включительно);

по назначению:

- столовые – пригодны для ежедневного применения здоровыми людьми без ограничений (содержание солей до 1 г/л);
- лечебно-столовые – допускаются для столового потребления здоровыми людьми без ограничений непродолжительный период или нерегулярно; для профилактики и лечения определённых заболеваний (солей 1–10 г/л);
- лечебные – назначаются для лечебно-профилактического приема при ряде заболеваний и не рекомендованы для обычного столового питья (солей 10–15 г/л);

по химическому составу: гидрокарбонатные (щелочные), сульфатные, хлоридные, магниевые, железистые, смешанные (*гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатная.*)

Целью исследований являлось расширение и углубление своих знаний о составе и свойствах лечебно-столовых минеральных вод.

входило:

- 1) дать сравнительную характеристику химического состава некоторых видов лечебно-столовых минеральных вод, заявленную производителем на этикетках;
- 2) определить концентрацию катионов и анионов исследуемых образцов минеральной воды.

Для проведения сравнительных опытов в магазине розничной торговли было приобретено по 3 бутылки лечебно-столовой минеральной воды в стеклянной таре семи разных наименований (табл. 1).

Таблица 1.

Минеральная вода	Производитель
«Нарзан»	ОАО «Нарзан», г. Кисловодск, Ставропольский край, РФ
«Боржоми»	«IDS Borjomi Georgia», г. Боржоми, Грузия
«Ессентуки 4»	ЗАО «Водная компания «Старый источник»», г. Минеральные воды, Ставропольский край РФ
«Ессентуки 17»	ЗАО «Водная компания «Старый источник»», г. Минеральные воды, Ставропольский край РФ
«Ессентуки 17»	ООО «Завод минеральных вод Октябрь-А», Ставропольский край Предгорный р-н ст. Суворовская РФ
Липецкая «Росинка»	ОАО «Компания Росинка», г. Липецк, РФ
АШ-ТАУ	ЗАО «Водная компания «Старый источник»», г. Минеральные воды, Ставропольский край РФ

В исследуемой минеральной воде были изучены следующие показатели: органолептические характеристики (интенсивность запаха, вкус), ионный состав, pH среды. Исследования и оценка результатов проводилась в соответствии со стандартами ГОСТ непосредственно после вскрытия тары.

Определение органолептических показателей (ГОСТ 23268.1–91). Для определения запаха минеральную воду, укупоренную в бутылки, погрузили на 1 ч в бак с водой при температуре 20–30 °С; вкуса – на 1 ч в бак с водой и льдом при температуре 11–13 °С; определения проводили немедленно после наполнения водой дегустационного стакана. Интенсивность запаха оценивали по шкале от 0 до 5, где 0 – отсутствие запаха, а 5 – наличие очень сильного запаха.

Определение ионно-минерального состава. В лабораторных условиях было установлено содержание следующих ионов: HCO_3^- , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} . Определение гидрокарбонат-ионов (ГОСТ 23268.3–78) проводилось методом титрования с 0,1 н раствором соляной кислоты, хлорид-ионов (ГОСТ 23268.17–78) методом осадительного титрования 0,02 н раствором нитрата серебра, ионов кальция и магния (ГОСТ 23268.5–78) – методом титрования с 0,1 н раствором комплексона III.

Определение pH среды проводилось на pH-метре.

Лечебные свойства минеральной воды, ее химическую сущность определяют 6 основных ионов: три катиона – натрий Na^+ , кальций Ca^{2+} , магний Mg^{2+} и три аниона – хлор Cl^- , сульфат SO_4^{2-} и гидрокарбонат HCO_3^- .

Согласно представленной производителем информации, в исследуемых образцах воды имеют следующий состав (табл. 2).

Таблица 2.

Минеральная вода	Минерализация, г/л	HCO_3^- мг/л	SO_4^{2-} мг/л	Cl^- мг/л	Ca^{2+} мг/л	Mg^{2+} мг/л	Na^+ мг/л	K^+ мг/л	CO_2 , мг/л
«Нарзан»	2,0–3,5	100–1700	250–500	50–200	200–500	50–150	50–250		1000–2500
«Боржоми»	5,0–7,5	3500–5000	<10	250–500	20–150	20–150	1000–200	15–45	газир.
«Ессентуки 4»	6,0–9,0	3500–5500	100–300	500–1000	<100	<75	1700–2700		газир.
«Ессентуки 17»	9,2–13	5000–7000	<150	1200–2200	<150	<150	2700–3700		газир.
«Ессентуки 17»	10,0–14,0	4900–6500	<25	1700–2800	50–200	<150	2700–4000		500–2500
Липецкая «Росинка»	3,5–4,5	200–400	1300–1700	800–1000	90–150	<100	1000–1300		газир.
АШ-ТАУ	3,8–7,5	2300–4300	50–250	150–600	>100	>100	1000–2000		газир.

Как видно из табл. 2, наибольшую степень минерализации имеет минеральная вода «Ессентуки 17» («Завод минеральных вод Октябрь-А»), наименьшую – «Нарзан» соответственно 10,0–14,0 и 2,0–3,5 г/л.

Сравнительный анализ количественного ионного состава исследуемых вод позволяет говорить, что «Нарзан» имеет наименьшую концентрацию хлорид-ионов (50–200 мг/л) и катионов натрия и калия (50–250 мг/л) и наибольшую – ионов кальция (200–500 мг/л).

«Боржоми» характеризуется наименьшим содержанием сульфат-ионов (< 10 ионов кальция (20–150).

«Ессентуки 4» имеет наиболее низкую концентрацию ионов магния.

В «Ессентуках 17» (ЗАО «Водная компания «Старый источник») наиболее высокий уровень гидрокарбонат-ионов (5000–7000 мг/л), в то время как «Ессентуки 17» («Завод минеральных вод Октябрь-А») имеют самый высокий уровень хлорид-ионов (1700–2800 мг/л) и катионов калия+натрия (2700–4000 мг/л).

Липецкая «Росинка» при самом низком уровне гидрокарбонат-ионов (200–400 мг/л) имеет наибольший уровень сульфат-ионов (1300–1700 мг/л).

Для АШ-ТАУ характерен высокий уровень ионов магния (>100 мг/л).

Нами были проведены лабораторные исследования по органолептическим показателям и определению концентрации гидрокарбонат-ионов, хлорид-ионов, катионов кальция и магния. Полученные данные представлены в табл. 3.

Таблица 3.

Минеральная вода	Ин-ть запаха	Вкус	pH	HCO_3^- , мг/л	Cl^- , мг/л	Ca^{2+} , мг/л	Mg^{2+} , мг/л
«Нарзан»	2	Хар.	6,4	1708	142	394	123
«Боржоми»	2	Хар.	6,63	3416	497	86	77,4
«Ессентуки 4»	4	Хар.	6,8	4300,5	852	44	15
«Ессентуки 17»	3	Хар.	6,83	4910,5	1775	98	58,8
«Ессентуки 17»	4	Хар.	6,68	4666,5	2982	226	13,2
Липецкая «Росинка»	1	Н/хар.	5,74	427	852	94	70,8
АШ-ТАУ	3	Хар.	6,69	2958,5	426	56	5,4

Из табл. 3 видно, что все исследуемые образцы были без посторонних включений, наиболее интенсивный запах (по пятибалльной шкале) и характерный вкус имеет минеральная вода «Ессентуки 4» и «Ессентуки 17» («Завод минеральных вод Октябрь-А»). Липецкая «Росинка» имеет слабовыраженный запах и нехарактерный вкус. Все исследуемые образцы воды имели pH близким к нейтральному (6,4–6,83), кро-

ме Липецкой «Росинки» (рН 5,7) в связи с высоким уровнем сульфат-ионов.

Установлено, что концентрация исследованных ионов во всех образцах находится в границах референтных значений, заявленных производителем.

Полученные данные свидетельствует о хорошем качестве представленной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 54316-2011 «Воды минеральные природные питьевые. Общие технические условия».
2. Куликов, Г. В. Минеральные лечебные воды СССР: справочник / Г. В. Куликов, А. В. Жевлаков, С. С. Бондаренко. – М.: Недра, 1991. – 399 с.
3. Прохоров, А. М. Кавказские минеральные воды // Большая Советская энциклопедия (в 30 т.). – 3-е. изд. – М.: Сов. энциклопедия, 1973. – Т. 11. – С. 122. – 608 с.

УДК 550.42:531.41

1

2

Научный руководитель – Балаева-Тихомирова О. М., канд. биол. наук, доцент

¹ВГУ им. П. М. Машерова,

²ГУО «Гимназия № 3 г. Витебска им. А. С. Пушкина»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Тяжелые металлы относятся к приоритетным загрязняющим веществам: высокотоксичные для живых организмов в относительно низких концентрациях они способны к биоаккумуляции и биоматрификации. Тяжелые металлы активно участвуют в биологических процессах, входят в состав многих ферментов, оказывают токсическое действие на почвенную биоту, изменяя численность и состав микрофлоры, а также ферментативную активность почв [1]. Железо и ее соединения очень токсичны для микрофлоры, для всех представителей водной флоры и фауны, для теплокровных животных и человека.

Целью работы явилось исследование содержания ионов железа в почвах с различной антропогенной нагрузкой.

Объект исследования – почва, предмет исследования – концентрация ионов железа (Fe^{2+} и Fe^{3+}) в почве с различной антропогенной нагрузкой (вблизи предприятия, из оживленного места с большим скоплением выхлопных газов, из парка, вблизи автомагистрали, рядом с водоемом, вблизи железной дороги).

Концентрацию ионов железа в почвах определяли фотометрическим методом. Определение общего железа основано на том, что сульфосалициловая кислота (или ее натриевая соль) образует с солями железа окрашенные комплексные соединения: в слабощелочной среде – с солями железа (III) и (II) дает желтое окрашивание, обусловленное образованием трисульфосалицилата железа. Общее содержание ионов железа в образцах почвы рассчитывали с помощью градуировочного графика. Предельно допустимая концентрация ионов железа в почве составляет 5,0 мг/кг [2].

Математическую обработку полученных результатов проводили методами параметрической и непараметрической статистики с использованием пакета статистических программ Microsoft Excel 2003, STATISTICA 6.0.

При изучении концентрации ионов железа были получены следующие показатели (таблица).

М м)

№ п/п	Почва и место ее сбора	Содержание ионов железа
1	Р-н завода «Витязь» (n = 9)	$1,04 \pm 0,036^6$
2	Р-н ТЦ «Эвином» (n = 9)	$0,98 \pm 0,051^6$
3	Парк им. Фрунзе (n = 9)	$0,76 \pm 0,052^{1,2,6}$
4	Возле проезжей части по улице Фрунзе (n = 9)	$2,57 \pm 0,160^{1-3,6}$
5	Прибрежная зона Двины (n = 9)	$4,36 \pm 0,103^{1-4,6}$
6	Вблизи железной дороги (n = 9)	$6,53 \pm 0,198^{1-6}$

Примечание. $^1P < 0,05$ по сравнению с группой 1; $^2P < 0,05$ по сравнению с группой 2; $^3P < 0,05$ по сравнению с группой 3; $^4P < 0,05$ по сравнению с группой 4; $^5P < 0,05$ по сравнению с группой 5; $^6P < 0,05$ по сравнению с ПДК.

Статистически значимые результаты получены при сравнении первой группы почв (р-н завода «Витязь») с группами 2–6; второй группы почв (р-н ТЦ «Эвиком») с группами 3–6; третьей группы почв (парк имени Фрунзе) с группами 4–6; четвертой группы почв (возле проезжей части на улице Фрунзе) с группами 5–6; пятой группы почв (вблизи железной дороги) с группой 6, 1–6-й групп почв со значениями ПДК. Как видно из таблицы, наибольшая концентрация металла зафиксирована вблизи железной дороги, наименьшая концентрация – в районах ТЦ «Эвиком» и завода «Витязь», а также в парке им. Фрунзе. Средняя концентрация ионов железа отмечена у почв возле проезжей части на улице Фрунзе и прибрежной зоне Двины.

При анализе полученных результатов и данных литературных источников о концентрации ионов железа установлены статистически значимые отличия от ПДК (5,0 мг/кг) в группах 1–6.

Данные показатели могут быть связаны с местом отбора почвы. Вблизи железной дороги, в прибрежной зоне Двины, много выхлопных газов. Возможно, это связано с тем, что на берегу находились изделия из металлолома. Возле проезжей части на проспекте Фрунзе, в районе ТЦ «Эвиком» и в парке имени Фрунзе (по мере удаления от проезжей части) содержание металла уменьшается.

Таким образом, исследование подвижных форм металлов в почве показали, что общее содержание ионов железа зависит от места отбора почвы и ее типа. В каждом из выбранных мест ионы металлов накапливаются по-разному. В результате сравнения значений концентрации ионов железа в исследуемых группах с ПДК в почве, можно сделать вывод о том, что содержание ионов железа очень низкое по сравнению с данными ПДК в группах 1–4, превышено в 6-й группе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орлов, Д. С. Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв / Д. С. Орлов, В. Д. Васильевская. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 272 с.
2. Жерносек, А. К. Физико-химические методы анализа / А. К. Жерносек, И. С. Борисевич. – Витебск : УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2012. – 12 с.

УДК 657.922:624.04

Научный руководитель – Тур В. В., д-р техн. наук, профессор
УО «Брестский государственный технический университет»,
г. Брест, Республика Беларусь

В настоящее время одной из наиболее актуальных градостроительных проблем является качество строительства, определяющее срок службы зданий. Во время эксплуатации зданий и сооружений в строительных конструкциях появляется ряд дефектов, выявление которых осуществляется при плановых и внеплановых обследованиях технического состояния конструкций. Правильное определение таких дефектов, а также прогноз тенденций их изменения необходимы для принятия оптимальных решений по эксплуатационным воздействиям для поддержания работоспособного состояния зданий и сооружений.

Существующие методы оценки технического состояния зданий и сооружений базируются в основном на инструментальных исследованиях, рассчитаны на проведение больших организационных мероприятий и требуют привлечения значительных трудовых и денежных ресурсов.

Для достижения результатов исследования был выполнен анализ современной оценки технического состояния конструктивных систем и их элементов с использованием рейтинговых методов. На основе проанализированных требований нормативно-технических документов по оценке технического состояния строительных конструкций установлено, что в Республике Беларусь и Российской Федерации разработанные рейтинговые оценки позволяют с помощью визуального осмотра конструкций оценить техническое состояние зданий и сооружений. Однако приведенные рейтинговые системы оценки дефектов строительных конструкций разрозненны, не имеют конкретных количественных критериев оценки, что не позволяет эффективно оценить качество строительных работ, безопасность эксплуатируемых элементов зданий и сооружений. Присвоение строительной конструкции той или иной категории по выявленным дефектам и повреждениям носит в таком случае

достаточно субъективный характер и требует для обследования огромного опыта у эксперта.

Один из современных подходов, используемых в различных задачах принятия решений в условиях неопределенности, основан на применении инструментария теории нечетких множеств Л. А. Заде. При проведении научных исследований для построения систем нечеткого вывода был использован пакет Fuzzy Logic Toolbox в рамках среды MatLab.

В качестве входных параметров системы нечеткого вывода рассматривались 6 нечетких лингвистических переменных: «карбонизация», «трещины [сж]», «трещины [раст]», «коррозия», «трещины [норм, накл]» и «прогибы, перемещения», а в качестве выходных параметров – нечеткая лингвистическая переменная «класс».

Для каждого терма нами были определены типы функций принадлежности, таким образом, чтобы при пересечении двух функций они пересекались в точке 0,5 по оси ординат, но и соответствовали границам по оси абсцисс.

В зависимости от имеющихся повреждений техническое состояние конструкции может быть классифицировано по 6 классам:

класс 1 – «очень хорошее состояние» – дефекты устраняются в процессе технического обслуживания и текущего ремонта;

класс 2 – «хорошее состояние» – необходимы регулярное обслуживание и ремонтные работы;

класс 3 – «удовлетворительное состояние» – интенсифицированное обслуживание, ремонтные работы необходимы в течение каждых 6 лет;

класс 4 – «вполне удовлетворительное состояние» – ремонтные работы необходимы каждые 3 года;

класс 5 – «неадекватное состояние» – требуется немедленное изменение плана эксплуатации и ремонт;

класс 6 – «критическое состояние» – необходимо срочное ограничение нагрузок, затем капитальный ремонт, усиление или замена элементов [2].

Используя разработанную нами методику, было проведено оценивание технического состояния конструкции по характерным дефектам для реальных строительных конструкций: перекрытия подвала здания ОПС Байки Пружанского РУПС. Плита перекрытия в пролете армирована стальной сеткой из гладких стержней диаметром 8–10 мм класса А-I.

Шаг стержней сетки составляет 150–200 мм в обоих направлениях. Толщина защитного слоя бетона – 15–20 мм. При обследовании установлено, что в местах вскрытий на арматуре плит монолитного ребристого перекрытия подвала присутствуют следы сплошной поверхностной коррозии при отсутствии видимых невооруженным глазом повреждений бетона защитного слоя.

По результатам обследования с помощью полученной конечной функции принадлежности при глубине карбонизации >20 мм, ширине раскрытия продольных трещин в защитном слое бетона вдоль сжатых стержней $>0,2$ мм, ширине раскрытия продольных трещин в защитном слое бетона вдоль растянутых стержней $>0,2$ мм, глубине коррозии арматуры >1 мм, ширине раскрытия нормальных, наклонных трещин $>0,2$ мм, прогибе $1/300$ (0,003) пролета имеем класс 4,93. Используя правила округления, получаем 5-й класс технического состояния. Это означает, что перекрытия подвала с данными значениями факторов имеют неадекватное состояние, требуется ремонт.

Таким образом, разработанная нами экспертная система нечеткого вывода на базе пакета Fuzzy Logic Toolbox в среде MatLab позволила быстро и достоверно определить класс технического состояния конструкции, что играет важную роль в оценке качества строительства в процессе эксплуатации при определении безопасности объекта для жизни и здоровья людей, обеспечения санитарно-гигиенических и экологических требований в соответствии с проектной документацией для людей, окружающих объектов и территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тур, В. В. Применение теории нечетких множеств при оценивании технического состояния конструкции по характерным дефектам для реального строительного объекта / В. В. Тур, Ю. С. Яловая // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. Сер. Строительство и архитектура. – 2014. – № 1 (86). – С. 91–96.
2. Рекомендации по оценке надежности железобетонных конструкций эксплуатируемых и реконструируемых зданий и сооружений: Р 1.03.0.42.07. – Брест: БрГТУ, 2007. – 60 с.

УДК 378.502.1

учащаяся

Научные руководители: Барковская Л. В., преподаватель высшей категории «Охраны окружающей среды и энергосбережения»;

Будкова Е. Н., методист

УО «Борисовский государственный медицинский колледж»,
г. Борисов, Республика Беларусь

Гипотеза: развитие культуры потребления приведет к формированию психологии потребления, направленной на бережное отношение к имеющимся благам и рациональное использование ресурсов.

Целью исследований являлось изучение культуры потребления среди учащихся медицинского колледжа и специалистов со средним медицинским образованием, а также нахождение факторов, влияющих на уровень потребительской культуры учащихся медицинского колледжа и специалистов со средним медицинским образованием.

Методы исследования : анкетирование, анализ, сравнение.

«Мы взяли Землю взаймы у наших потомков». Как вы понимаете эту фразу? Нет никакого сомнения в том, что загрязнение окружающей среды и изменение климата на планете – итог потребительского отношения людей к природе. Нет ничего плохого в том, что люди стремятся жить лучше. Но они не должны становиться рабами потребления.

Потребление энергии человечеством непрерывно растет. Еще 40 лет назад человечество потребляло только половину той энергии, которую потребляет сегодня. Современная экономика основана на использовании энергетических ресурсов, запасы которых истощаются и не возобновляются. По исследованиям ученых, запасов угля осталось на 30 лет, а нефти – на 70 лет. Помимо этого, современные способы производства энергии наносят непоправимый ущерб природе и человеку. Медики считают, что здоровье людей на 20 % зависит от состояния окружающей среды. Что же будет с будущими поколениями? Что каждый из нас как потребитель может сделать для сохранения ресурсов? Чтобы изменить такое положение вещей, нужно уменьшить энергопотребление. А может ли отдельный потребитель что-то сделать для уменьшения потребления энергоресурсов?

Может, если изменит свою культуру потребления. Культура потребления – это функционирующая господствующая программа использования членами общества всех потребительских благ. Она включает в себя представления о потребительских ценностях и нормах, регулирующих потребление, санкции общества, устойчивые автоматические потребительские практики (свободные привычки). Девиз потребительской культуры: «Используйте как можно меньше, разумно, рационально».

Следует выделять различные уровни потребительской культуры: оптимальный, завышенный и заниженный. А насколько бережливы Вы?

Объектом нашего исследования стали потенциальные потребители: 54 учащихся медицинского колледжа и 36 специалистов со средним медицинским образованием. Возраст респондентов составлял: до 20 лет – 68 чел. (76 %), от 20 до 40–15 чел. (15 %), старше 40 – 9 чел. (9 %).

Нами использовался тест «Насколько Вы бережливы?» (прил. 1). При помощи этого теста мы также определили уровень потребительской культуры. По результатам исследования завышенный уровень потребления имеют 2 чел. (2 %), оптимальный – 41 чел. (46 %). Большинство опрошенных имеют оптимальный уровень потребления. Мы связываем это с возрастом опрошенных (81 респондент – лица до 40 лет) и низким уровнем доходов (54 чел. – учащиеся колледжа: получают стипендию и помощь родителей, 36 чел. – медицинские работники с небольшими доходами). Уровень потребительской культуры, скорее, зависит от психологии людей и уровня их жизни, чем от возраста, социального положения, образования, жизненного опыта. Каждый потребитель должен стремиться к оптимальному уровню потребительской культуры.

желание израсходовать свои деньги самым эффективным способом отражает содержание рациональности потребителя. Рассмотрим поведение потребителей.

Мы провели социологический опрос среди учащихся колледжа (прил. 2). В исследовании принимали участие 54 человека.

Что же влияет на поведение потребителей? 17 % опрошенных считают, что это качество товара, 15 % – это реклама, 14 % – это акции. Для сдерживания уровня потребления 48 % опрошенных считают необходимым составлять список и брать денег в соответствии со списком. 32 % респондентов предпочитают делать покупки в магазинах

шаговой доступности, 27 % опрошенных считают, что приобретенный, но неиспользуемый по различным причинам товар нужно вернуть, даже если он и недорогой. И если это будут делать все, то количество некачественных товаров непременно сократится.

Каким образом можно уменьшить потребление? 35 % учащихся считают, что только путем экономии ТЭР, 12 % – путем рационального использования продуктов питания. Большинство опрошенных считают, что экономия ресурсов позволит уменьшить потребление и количество отходов техносферы.

Считаете ли Вы, что имеете влияние на экологию как потребитель? Да, считаю – ответ 54 оптантов.

Таким образом, каждый потребитель имеет непосредственное влияние на экологию «Мы взяли Землю в займы у наших потомков». Потомки не простят нам опустошения Земли, надругательства над тем, что по праву принадлежит не только нам, но и им.

За нашей жизнью придет жизнь тысячи других. Ради них стоит работать, преодолевать, побеждать, чтобы оставить им в наследство эту любимую Землю, великие леса, этот чистейший воздух, богатые поля. Бережливость, аккуратность и экономия – основа культуры потребления.

Ее развитие приведёт к формированию психологии потребления, направленной на бережное отношение к имеющимся благам и рациональное использование ресурсов.

:

- Каждый потребитель должен стремиться к оптимальному уровню потребительской культуры.

- Потребитель должен ориентироваться на свои потребности и уровень доходов.

- Не стоит принимать скоропалительных решений.

- Нужно учиться рационально распределять свои возможности и удовлетворять потребности.

- Потреблять нужно столько, сколько необходимо для нормальной жизнедеятельности и развития и ничего лишнего.

- Исключить ложные потребности.

- Потребляя, не засорять окружающую среду и беречь природные богатства.

- Приобретать качественные товары.

- Бережно относиться к вещам и имуществу.

- Экономить свет, газ, воду. Рациональность потребителя – капля воды в большом океане культуры потребления, но из них он и состоит.

Все это помогает сохранить чистоту окружающей среды и ведет к обеспечению экологической безопасности.

Приложение 1

1. Сохраняете ли Вы тонкие полиэтиленовые пакеты из-под хлеба?
2. Много ли на Вашем столе авторучек, которыми вы не пользуетесь?
3. Хорошо ли утеплены окна в Вашей квартире?
4. Как Вы моете посуду?
5. Используете ли Вы полуфабрикаты для приготовления пищи?
6. Хранятся ли у Вас журналы, газеты или брошюры прошлых лет?
7. Если в руки Вам попадает лист бумаги, чистый с одной стороны, или школьная тетрадь, исписанная не до конца, стараетесь ли вы отложить эти бумажные резервы на всякий случай?
8. Сохранились ли у Вас ключи от замков, которых уже давно нет?
9. Есть ли у Вас в шкафу одежда, которую Вы не надевали несколько лет?
10. Как Вы поступите, если после обеда на столе остались хлебные крошки?

Приложение 2

Вопрос: какие факторы оказывают влияние на поведение потребителя?

Ответы: реклама; уровень доходов; акции и скидки; потребности; качество.

Вопрос: что нужно сделать, по-вашему, чтобы не тратить деньги на ненужные покупки и не забыть сделать нужные?

Ответы: сдерживать первый порыв «купить»; планировать покупки; составить список.

Вопрос: Если Вы приобрели недорогой товар, а он оказался некачественным, как Вы поступите?

Ответы: принципиально верну; выброшу; постараюсь найти применение.

Вопрос: Куда Вы потратите внезапно свалившиеся на Вас деньги?

Ответы: поеду путешествовать; положу на счёт; куплю автомобиль; потрачу на образование и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мы взяли Землю. ecology.md>section.php/section.php...
2. Психология потребления. [www.marketing.spb.ru/lib-round/socio/ consuming _psy-
chology](http://www.marketing.spb.ru/lib-round/socio/consuming_psychology).
3. Культура потребления consumers.narod.ru>lections/consulture.html http://doloy-fartuk.com/vse-razdely/taynoe/testy
4. Зачем беречь энергию? test.spareworld.org>rus/enersave/energy...
5. «Будем экономными» schoolnet.by/~tomkovichi/images/brejn_ring.do
- 6.

СЕКЦИЯ 2. Роль химии в современных технологиях растениеводства и агрохимии

УДК 631.82:633.63

Научный руководитель – Комаров М. М., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Сахарная свекла – из важнейших сельскохозяйственных культур Беларуси, главным элементом технологического процесса ее выращивания является применение удобрений. Определение наиболее благоприятных доз и соотношений вносимых с удобрениями элементов питания позволяет более рационально и эффективно их использовать.

Целью работы являлось установление эффективности действия различных доз и соотношений минеральных удобрений на урожайность корнеплодов сахарной свеклы.

Исследования проводили в 2011–2012 гг. в РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» (г. Несвиж Минской области). Почва опытного участка – дерново-подзолистая связносупесчаная на водно-ледниковой супеси, подстилаемой моренным суглинком с глубины около 1 м со следующими агрохимическими показателями: гумус (по Тюрину) – 2,52–2,63 %; pH_{KCl} 6,6–6,8; подвижные фосфор и калий (по Кирсанову) – 245–260 и 286–323 мг/кг почвы P_2O_5 и K_2O соответственно. Изучение эффективности разных доз и соотношений фосфорных и калийных удобрений проводили на фоне 120 кг/га азотных удобрений. Фосфорные удобрения вносились в дозах 80 и 120 кг/га. На фоне фосфорных удобрений 80 кг/га применялись калийные удобрения в следующих дозах: 160, 240, 320 и 400 кг/га д. в., на фоне фосфорных удобрений 120 кг/га: 240, 320, 360, и 420 кг/га д. в. K_2O . В опыте применяли также две дозы натрийсодержащего удобрения, которые вносились из расчета 60 и 120 кг/га д. в. Na на фоне $N_{120}P_{120}K_{320}$. В качестве азотных удобрений использовали карбамид, фосфорных – суперфосфат аммонизированный, калийных – калий хлористый и натрийсодержащих – сильвинит (Na – 23,6 %, K – 14,0 %).

Минеральные удобрения вносили в основное внесение: азотные – весной под культивацию, фосфорные, калийные и сильвинит – осенью под зяблевую вспашку. В течение вегетации проводили подкормки сахарной свеклы: первая – препаратом Поликом-Свекла 1 + Полибор в фаз пяти настоящих листьев, вторая – препаратом Поликом-Свекла 2 + + Полибор через месяц после первой.

Площадь делянок в опыте составляла 70,2 м², учетная – 32,4 м², повторность – четырехкратная. Исследования проводили с сахарной свеклой гибрида Модус. Предшественник – озимая пшеница.

Данные по динамике урожайности корнеплодов сахарной свеклы в опыте свидетельствуют о том, что активный прирост массы корнеплодов начался с середины июня – урожайность в этот период составила 3,5–7,4 ц/га в зависимости от варианта опыта. На момент уборки (28.09) урожайность корнеплодов составила в базовом варианте 890 ц/га, в остальных вариантах – от 776 до 967 ц/га (таблица).

)

Варианты	Урожайность, ц/га					Прибавка к базовому варианту, ц/га
	14.06	12.07	09.08	05.09	28.09	
N ₁₂₀ P ₁₁₀ K ₂₇₀ (базовый вариант)	7,4	198,9	462,3	597,2	890,0	–
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₆₀	3,7	155,6	420,6	642,8	967,3	77,3
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₂₄₀	3,8	134,5	404,0	725,9	883,4	–6,6
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₃₂₀	4,1	130,0	501,1	628,7	896,7	6,7
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₄₀₀	6,1	196,1	448,9	645,6	839,5	–50,5
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₂₄₀	5,1	168,4	445,6	661,7	896,2	6,2
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₃₂₀	4,0	187,3	463,3	797,8	820,6	–69,4
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₃₆₀	4,2	210,6	431,7	726,7	895,6	5,6
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₄₂₀	5,2	177,2	488,9	782,8	854,4	–35,6
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₃₂₀ Na ₆₀	3,5	158,9	486,7	696,1	776,2	–113,8
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₃₂₀ Na ₁₂₀	5,1	156,1	426,1	824,5	857,3	–32,7
Среднее	4,7	170,3	452,6	702,7	870,6	–
НСР ₀₅					62,8	

Максимальный урожай сахарной свеклы (967 ц/га) получен в варианте N₁₂₀P₈₀K₁₆₀ при соотношении N:P:K, равном 1,5:1:2, при этом прибавка составила 77,3 ц/га по сравнению с базовым вариантом. Увели-

чение доз фосфорных и калийных удобрений, а также внесение натрия в дозах Na_{60} и Na_{120} не привело к повышению урожайности корнеплодов сахарной свеклы.

В результате проведенных исследований по влиянию различных доз и соотношений минеральных удобрений на урожайность корнеплодов сахарной свеклы сделаны следующие выводы:

1. Внесение минеральных удобрений при возделывании сахарной свеклы в полевом опыте позволило получить урожайность корнеплодов на уровне 776,2–967,3 ц/га, при урожайности в базовом варианте 890,0 ц/га. Наибольшая урожайность сахарной свеклы (967 ц/га) получена в варианте $\text{N}_{120}\text{P}_{80}\text{K}_{160}$ при соотношении N:P:K , равном 1,5:1:2.

2. Увеличение доз вносимых фосфорных и калийных удобрений при возделывании сахарной свеклы на дерново-подзолистой супесчаной почве с оптимальными и близкими к оптимальным значениям агрохимическими показателями не привело к достоверному увеличению урожайности.

3. Использование в опыте натрийсодержащего удобрения (сильвинита) не обеспечивало достоверной прибавки урожайности корнеплодов сахарной свеклы.

УДК 631.811:633.63

Научный руководитель – Комаров М. М., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Сахарная свекла обладает длительным вегетационным периодом и способна накапливать большое количество питательных веществ. Недостаток доступных элементов питания снижает интенсивность фотосинтеза, является причиной низкого и некачественного урожая. С агрохимической точки зрения важное значение имеет установление динамики накопления питательных элементов корнеплодами и ботвой сахарной свеклы в ходе вегетации для обеспечения возможности контроля и изменения условий пищевого режима.

Целью работы являлось определение динамики накопления и выноса с урожаем элементов питания растениями сахарной свеклы.

Исследования проводили в 2011–2012 гг. в РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» на дерново-подзолистой связносупесчаной почве со следующими агрохимическими показателями: гумус (по Тюрину) – 2,52–2,63 %; pH_{KCl} – 6,6–6,8; подвижные фосфор и калий (по Кирсанову) – 245–260 и 286–323 мг/кг почвы P_2O_5 и K_2O соответственно. Схема опыта предусматривает изучение эффективности разных доз и соотношений фосфорных и калийных удобрений на фоне 120 кг/га азотных удобрений. Фосфорные удобрения вносились в дозах 80 и 120 кг/га. На фоне фосфорных удобрений 80 кг/га применялись калийные удобрения в следующих дозах: 160, 240, 320 и 400 кг/га д. в., на фоне фосфорных удобрений 120 кг/га: 240, 320, 360, и 420 кг/га д. в. K_2O . В опыте применяли также две дозы натрийсодержащего удобрения, которые вносились из расчета 60 и 120 кг/га д. в. Na на фоне $N_{120}P_{120}K_{320}$. В качестве азотных удобрений использовали карбамид, фосфорных – суперфосфат аммонизированный, калийных – калий хлористый и натрийсодержащих – сильвинит (Na – 23,6 %, K – 14,0 %). Минеральные удобрения вносили в основное внесение: азотные – весной под культивацию, фосфорные, калийные и сильвинит – осенью под зяблевую вспашку. В течение вегетации проводили подкормки сахарной свеклы: первая – препаратом Поликом-Свекла 1 + Полибор в фазе пяти настоящих листьев, вторая – препаратом Поликом-Свекла 2+ Полибор через месяц после первой. По фазам развития сахарной свеклы проводился анализ растительных образцов основной и побочной продукции на содержание элементов питания. Исследования проводили с сахарной свеклой гибрида Модус. Предшественник – озимая пшеница.

Растения сахарной свеклы в течение вегетации не испытывали недостатка в элементах питания. В связи с этим не было установлено достоверной зависимости между дозами удобрений и содержанием элементов питания в растениях сахарной свеклы. Данные по содержанию элементов питания в ботве и корнеплодах сахарной свеклы в течение вегетации представлены в табл. 1.

Таблица 1.

), %

Продукция	12.06	10.07	8.08	4.09	27.09
2 5)					
Ботва	0,96	0,76	0,56	0,53	0,83
Корнеплоды	0,63	0,49	0,36	0,33	0,27
2					
Ботва	7,76	7,33	7,11	6,58	7,31
Корнеплоды	3,42	2,96	1,61	1,48	1,41
Ботва	1,41	1,37	1,95	1,99	1,55
Корнеплоды	0,29	0,24	0,08	0,05	0,04

Содержание фосфора в ботве составляло 0,53–0,96 %, в корнеплодах – 0,27–0,63 % с максимальными значениями в середине июня. Содержание калия в ботве значительно превышало его содержание в корнеплодах на всем протяжении вегетации: от 2,3 в июне до 5,2 раза к моменту уборки. Наиболее высокая концентрация калия в растениях сахарной свеклы также отмечена в июне. Содержание натрия в ботве сахарной свеклы в разные периоды вегетации находилось в пределах 1,37–1,99%, в корнеплодах – 0,04–0,29 %.

Определение динамики выноса элементов питания растениями сахарной свеклы в течение вегетации показывает, что к июлю вынос фосфора составил 51,2 кг/га, или почти половина всего потребления этого элемента в ходе вегетации (табл. 2).

Таблица 2.

(2011)

Продукция	12.06	10.07	8.08	4.09	27.09
2 5)					
Ботва	3,5	39,3	42,1	37,8	49,3
Корнеплоды	0,5	11,9	33,1	43,7	55,3
Растение	4,1	51,2	75,2	81,5	104,6
2					
Ботва	24,8	353	513	475	454
Корнеплоды	2,6	68	142	220	291
Растение	27,4	421	655	695	745
Ботва	5,3	62,2	137,8	167,2	114,3
Корнеплоды	0,2	16,1	6,7	8,4	8,0
Растение	5,5	78,3	144,5	175,5	122,3

К концу первой декады июля вынос калия растениями сахарной свеклы составил 421 кг/га, или 56 % его общего потребления. Общее количество выносимого калия с урожаем составило 745 кг/га, с ботвой – 454, с корнеплодами – 291 кг/га. Подавляющая часть поглощенного растениями сахарной свеклы натрия концентрируется в листьях. Общий вынос этого элемента с урожаем составил 122,3 кг/га, при этом 93 % этого количества приходится на ботву и лишь 7 % – на корнеплоды.

В результате проведенных исследований сделаны следующие выводы

1. Содержание элементов питания в растениях сахарной свеклы в течение вегетации составляло: в ботве P_2O_5 – 0,49–1,20, K_2O – 5,96–8,64, Na – 0,81–2,35 %; в корнеплодах P_2O_5 – 0,25–0,78, K_2O – 0,96–3,59, Na – 0,03–0,35 %. Общий вынос элементов питания с 1 тонной урожая сахарной свеклы с гектара составил: P_2O_5 – 1,2; K_2O – 8,5 и Na – 1,2 кг. Значительная доля выносимых элементов возвращается в почву с ботвой – 47, 61 и 93 % фосфора, калия и натрия соответственно.

2. Критический период потребления элементов питания сахарной свеклой составляет 35–40 дней и продолжается с начала мая до конца первой декады июня. Затем наступает период максимального потребления элементов питания, который составляет 70–80 дней и продолжается до конца августа. С начала сентября и вплоть до уборки интенсивность потребления элементов питания растениями сахарной свеклы снижается.

УДК 631.82:633.63

Научный руководитель – Комаров М. М., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Использование удобрений в современных условиях выступает одним из решающих направлений инновационного развития растениеводства, обеспечивающим повышение эффективности и конкуренто-

способности отрасли. Уровень экономической эффективности применения удобрений под отдельные культуры зависит от правильного подбора их видов, доз и способов внесения. В связи с этим возникает необходимость изучения способов повышения экономической эффективности возделывания сахарной свеклы при внесении различных доз минеральных удобрений.

Целью работы являлось определение экономической эффективности внесения минеральных удобрений в опыте с сахарной свеклой.

Исследования проводили в 2011–2012 гг. в РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» на дерново-подзолистой связносупесчаной почве со следующими агрохимическими показателями: гумус (по Тюрину) – 2,52–2,63 %; pH_{KCl} 6,6–6,8; подвижные фосфор и калий (по Кирсанову) – 245–260 и 286–323 мг/кг почвы P_2O_5 и K_2O соответственно. Схема опыта предусматривает изучение эффективности разных доз и соотношений фосфорных и калийных удобрений на фоне 120 кг/га азотных удобрений. В опыте применяли также две дозы натрий-содержащего удобрения (таблица). В качестве азотных удобрений использовали карбамид, фосфорных – суперфосфат аммонизированный, калийных – калий хлористый и натрийсодержащих – силвинит (Na – 23,6 %, K – 14,0 %). В течение вегетации проводили подкормки сахарной свеклы: первая – препаратом Поликом-Свекла 1 + Полибор в фазе пяти настоящих листьев, вторая – препаратом Поликом-Свекла 2 + Полибор через месяц после первой. Исследования проводили с сахарной свеклой гибрида Модус. Предшественник – озимая пшеница.

Для определения экономической эффективности применения удобрений первостепенное значение имеют два показателя: стоимость прибавки урожая на 1 руб. дополнительных затрат, связанных с применением удобрений, и количество центнеров прибавки основной продукции на 1 ц действующего вещества. Дополнительные затраты на применение удобрений в опыте определяются стоимостью удобрений и их доставки в хозяйство, затратами на погрузку, транспортировку и внесение удобрений, затратами на уборку, доработку и реализацию прибавки урожая, затратами по организации производства и управлению.

На основании произведенных расчетов стоимости дополнительной продукции, дополнительных затрат на применение удобрений и дополнительный урожай определены основные показатели экономической эффективности по каждому варианту опыта (таблица).

)

Варианты	Прибавка урожай- ности, ц/га	Стои- мость допол- нительной продук- ции, руб/га	Всего допол- ни- тельных затрат, руб/га	Себестои- мость дополни- тельной продукции, тыс. руб/га	Условный чистый доход, руб/га	Рентабель- ность, %
1. N ₁₂₀ P ₁₁₀ K ₂₇₀ (базовый вариант)	–	–	3184,1	–	–	–
2. N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₆₀	77,3	3107,5	2377,2	30,8	730,3	30,7
3. N ₁₂₀ P ₈₀ K ₂₄₀	–6,7	–269,3	2515,3	–	–2784,6	–110,7
4. N ₁₂₀ P ₈₀ K ₃₂₀	6,6	265,3	2925,0	443,2	–2659,7	–90,9
5. N ₁₂₀ P ₈₀ K ₄₀₀	–50,6	–2034,1	3206,5	–	–5240,6	–163,4
6. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₂₄₀	6,1	245,2	3223,8	528,5	–2978,6	–92,4
7. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₃₂₀	–69,4	–2789,9	3467,5	–	–6257,4	–180,5
8. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₃₆₀	5,6	225,1	3802,0	678,9	–3576,9	–94,1
9. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₄₂₀	–35,6	–1431,1	4014,9	–	–5446,0	–135,6
10. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₃₂₀ Na ₆₀	–113,9	–4578,8	3491,8	–	–8070,6	–231,1
11. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₃₂₀ Na ₁₂₀	–32,8	–1318,6	3747,5	–	–5066,1	–135,2

Наибольшая прибавка урожайности корнеплодов сахарной свеклы в опыте отмечена в варианте N₁₂₀P₈₀K₁₆₀. При увеличении доз вносимых фосфорных и калийных удобрений, а также при применении натрийсодержащего удобрения прибавка урожая была незначительной или отсутствовала, что отрицательно отразилось на показателях экономической эффективности в других вариантах опыта.

При возделывании сахарной свеклы на дерново-подзолистой супесчаной почве с оптимальными и близкими к оптимальным значениям агрохимическими показателями экономически эффективным является внесение удобрений в дозе N₁₂₀P₈₀K₁₆₀ с рентабельностью производства 30,7 % и чистым доходом 730,3 тыс. белорусских рублей. Увеличение доз фосфорных и калийных удобрений и внесение натрийсодержащих удобрений в опыте оказалось экономически неэффективным.

УДК 634/22:631.524.6

Научный руководитель – Булак Т. В., канд. хим. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Одним из приоритетных направлений развития плодоводства является повышение урожайности плодовых культур. В условиях нестабильности погодно-климатических факторов внешней среды, участвовавших стрессов, снижающих урожай, а в некоторых случаях ведущих к его гибели, динамизм продукционного процесса возможен за счет мобилизации биологического потенциала многолетних растений, ресурсов среды и интенсивных технологий возделывания.

Плодовые растения в значительно большей степени подвергаются воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, чем однолетние культуры, поэтому в последние годы возрастает роль культур, обладающих высокой степенью адаптации к стрессам среды и способностью реализовывать свой продуктивный потенциал в этих условиях.

К таким культурам можно отнести сливу, занимающую одно из ведущих мест среди косточковых культур Беларуси, которая считается достаточно адаптивной, урожайной, стабильно плодоносящей и быстро восстанавливающейся после повреждений различного характера. Однако у сливы диапазон адаптивности к стрессам среды ограничен.

Исследования биологических особенностей, теоретические и практические аспекты создания новых сортов, повышения продуктивности, разработки и усовершенствования элементов технологии выращивания сливы получили развитие в работах многих ученых: И. В. Мичурина, Л. Бербанка, А. Н. Веняминова, В. Л. Витковского, Х. К. Еникеева, Г. В. Еремина, Ф. А. Крюкова, М. А. Колесникова.

Слива – ценный продукт питания. Она содержит от 6 до 15 % сахаров, от 0,4 до 1,7 % органических кислот, от 0,32 до 1,22 % пектиновых веществ, от 0,02 до 0,9 % дубильных и красящих веществ, от 13 до 23 % сухих веществ. В этом отношении слива превосходит грушу и виноград и почти не уступает яблоне и абрикосу. В плодах сливы содержатся также провитамин А (каротин), витамин С (до 22 мг/100 г), В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин), РР (никотиновая кислота), В₉, Е, К. По

содержанию ряда витаминов слива превосходит грушу, вишню, землянику, малину, яблоню и другие культуры. В ее плодах содержатся калий, кальций, магний, фосфор, Na, Fe, марганец, Co, а в семенах – до 42 % масла, близкого по качеству к миндальному. По энергетической питательности плоды сливы уступают лишь винограду и вишне, превосходят яблоки, груши, абрикосы, персики, смородину, малину и землянику [1, 4].

В последние годы широко практикуется замораживание свежих плодов, что значительно удлиняет период их потребления. Плоды сливы идут в пищу в свежем и переработанном виде. Большой популярностью пользуется чернослив, обладающий хорошими лечебными свойствами. Из сливы готовят компоты, варенья, соки, желе, мармелад, повидло, пастилу, цукаты, плодово-ягодные вина и наливки; продукты технической переработки плодов сливы хорошо используются в кондитерской промышленности (конфеты, торты, мороженое, кисель и др.). Свежие и переработанные плоды сливы используются и в медицине. Они улучшают пищеварение и нормализуют работу кишечника. Присутствие в плодах Р-активных веществ (до 875 мг/100 г) открывает широкие возможности для использования их при лечении заболеваний, связанных с нарушением проницаемости капилляров, а также при гипертонической болезни, воспалении легких, туберкулезе, ревматизме.

Краснолистные формы алычи, плакучие и пирамидальные деревья сливы очень декоративны. Древесину можно использовать для мелких поделок. Камедь, выделяющаяся на поврежденных деревьях, является хорошим клеящим веществом. Все это свидетельствует о большой ценности растений сливы и целесообразности их выращивания на индивидуальных участках садоводов, а также в промышленных садах [1, 5].

Цветущие деревья сливы оказывают положительное эстетическое влияние на человека, успокаивают нервную систему.

Размеры деревьев сливы колеблются в значительных пределах. Наряду с сильнорослыми экземплярами, достигающими 8–9 м в высоту и 8–10 м в диаметре кроны, нередко встречаются среди алычи, сливы домашней и китайской, у таких видов, как *P. maritima*, *P. subcordata*, *P. cocomilia*, у некоторых форм терна растения, не превышающие в высоту 2–3 м.

Ствол у деревьев сливы достигает 40–50 см в диаметре. Чаше всего с возрастом кора на штамбе растрескивается, проявляются несколько

ребер, направленных под углом к основной оси дерева. Из-за симподиального ветвления ярусность в расположении скелетных ветвей выражена слабо. Преобладание проводника над скелетными ветвями выражено неодинаково у различных форм сливы: больше у сортов с пирамидальной кроной и сильным ростом [2]. У некоторых сортов с широкой кроной, особенно у сливы русской, проводник уже после образования ветвей первого яруса отклоняется, и дерево не имеет хорошо выраженного лидера [3].

Плодоносит слива как на однолетних побегах предыдущего года, так и на обрастающих веточках различного типа – шпорцах до 5 см и букетных веточках длиной до 1 см. Обрастающие веточки на плодоносящих деревьях заканчиваются вегетативной почкой, а боковые почки у них цветковые. Если на обрастающих веточках вегетативная почка отсутствует, то они отмирают после окончания вегетации. Многолетние обрастающие веточки разветвляются, образуя плодоносящую ветку.

Немаловажным является знание сортов селекции других стран. Например, представленные сорта сливы домашней были включены в Госреестр Беларуси [5, 6].

- **Комета.** Сорт селекции Крымской опытно-селекционной станции ВНИИР. Достоинства сорта: очень раннее созревание плодов, скороплодность деревьев.

- **Мара.** Сорт выведен в Институте плодоводства НАН Беларуси. Рекомендуются выращивать в Беларуси, России, Литве и Латвии. Достоинства сорта: зимостойкость, высокая урожайность и скороплодность.

- **Найдена.** Сорт совместной селекции Крымской опытно-селекционной станции ВНИИР и Института плодоводства НАН Беларуси. Достоинства сорта: скороплодность, высокая урожайность, хорошее качество плодов.

- **Асалода.** Сорт выведен в Институте плодоводства НАН Беларуси. Достоинства сорта: высокая зимостойкость, ранний срок созревания, универсальные качества плодов.

- **Новый сорт сливы домашней Венгерка белорусская** – скороплодный и высокопродуктивный. В плодоношение вступает на 2-й год после посадки, а на 3-й год дает полноценный урожай. Цветет в средние сроки. Самоплоден. Потенциальная урожайность с дерева составляет 62 кг/дерева (40 т/га). Отличается крупными плодами, высоких вкусовых качеств (дегустационная оценка плодов составляет 4,3 балла), со-

держание сухого вещества – 13,1 %, сахаров – 6 %, фенольных веществ – 219 мг/100 г. Внедрение в производство сорта Венгерка белорусская обогатит плодово-ягодный рынок высококачественной продукцией.

Ежегодно слива проходит цикл физиологических и биохимических превращений, связанных с ростом и развитием. Особенности прохождения годичного цикла развития определяют и формирование таких важнейших свойств сортов и видов сливы, как зимостойкость и засухоустойчивость [3]. В производственных посадках более ценными являются поздноцветущие сорта, так как они меньше повреждаются весенними заморозками.

В последние годы наблюдается тенденция снижения объема производства этих ценных плодовых культур, основной причиной которой является ухудшение погодно-климатических условий и слабая устойчивость выращиваемых сортов к этим условиям. В настоящее время очевидна необходимость создания и выделения новых сортов, отличающихся устойчивостью к комплексу неблагоприятных факторов среды. На сегодняшний день существуют отработанные методики оценки сортов, основанные чаще на результатах полевого мониторинга и модельных лабораторных исследований [1, 2, 3, 4]. Однако в стрессовых условиях выращивания многолетних культур необходимы новые подходы к изучению плодового растения, основанные на внутренних процессах, одним из показателей которых является количественное содержание различных биохимических веществ. Закономерности изменения биохимических показателей, на наш взгляд, позволят шире изучить процесс адаптации многолетних растений к различным стрессам [1, 3]. Поэтому изучение биохимических особенностей косточковых культур (на примере сливы) для разработки новых подходов к оценке устойчивости сортов к стрессорам среды является очень важным.

Годичный цикл развития плодового растения, в том числе и сливы, сопровождается широким спектром образуемых при этом соединений, определенной закономерностью их изменения при воздействии неблагоприятных факторов среды. Содержание ионов металлов в процессе вегетации сливы может служить ключом к раскрытию процесса адаптации к условиям среды. Анализ динамики ионов металлов в вегетативных органах несет информацию об изменении внутренних процес-

сов в годичном цикле развития сливы. Результаты показывают высокое содержание калия в течение годичного цикла развития в однолетних побегах всех изучаемых сортов сливы. При этом содержание натрия, магния и кальция было значительно ниже. Так, содержание магния в среднем достигало 439,9 мг/кг, кальция – 397,7 мг/кг и магния – 164,6 мг/кг. Однако количественное содержание калия в течение вегетации (февраль–август) изменялось от 286,2 до 2563,5 мг/кг, что свидетельствует о его более активном участии в биохимических процессах, в том числе в зависимости от фенологической фазы и в период воздействия стрессов. Так, в феврале – это оттепели до +15 °С, резкое похолодание или понижение температуры воздуха до –15 °С. В июле и августе – это засуха и экстремально высокие температуры воздуха, достигающие в среднем в последние годы +30 °С. По полученным результатам, низким содержание калия в однолетних приростах было в период вынужденного покоя (февраль), когда снижена метаболическая активность растений. Высоким содержание этого элемента было в июле и августе, т. е. в период протекания основных для плодового растения фенофаз – фазы созревания плодов и формирования цветковых почек, совпадающих, как отмечалось выше, с периодом термического стресс [4].

Результаты исследований показали, что динамика калия тесно связана с определенной фазой развития растений сливы и воздействием на растения неблагоприятных факторов среды. Одной из форм ответной реакции сливы на стресс является интегральный показатель количественного содержания калия, величина которого снижается или увеличивается после воздействия неблагоприятного фактора. Динамика натрия, магния и кальция в побегах в годичном цикле развития сливы была несущественной. Так, незначительный пик магния (461,0 мг/кг) и кальция (427,5 мг/кг) отмечался в феврале, натрия и магния (соответственно 357,6 и 374,6 мг/кг) – в июле. В другие фенологические фазы развития растений резких колебаний по содержанию этих элементов не отмечено. Не выявлено также определенной закономерности в изменении содержания ионов этих металлов в зависимости от условий. Это дает основание предположить, что количественное содержание ионов натрия, магния и кальция в тканях растения меньше связано с адаптацией растений сливы к тому или иному стрессу в процессе вегетации в сравнении с содержанием ионов калия [2, 4].

Полученные результаты являются предварительными, однако они расширяют наши знания о природе изменения биохимических соеди-

нений в вегетативных органах многолетнего растения в процессе роста, развития и формирования урожая и дают предпосылки для разработки новых подходов к оценке устойчивости сортов сливы и культуры в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гудковский, В. А. Стресс плодовых растений / В. А. Гудковский, Н. Я. Каширская, Е. М. Цуканова // Мичуринск – Научоград РФ. – Воронеж: Издательский дом «Кварт», 2005. – 127 с.
2. Дорошенко, Т. Н. Особенности реализации потенциала продуктивности плодовых растений в годы с погодными аномалиями / Т. Н. Дорошенко, С. С. Чумаков, Д. В. Максимцов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – № 08(82). С. 913–931. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/08/pdf/63.pdf>, 1,188 у.п.л.
3. Еремин, Г. В. Физиологические особенности формирования адаптивности, продуктивности и качества плодов у косточковых культур в Предгорной зоне Северо-Западного Кавказа / Г. В. Еремин, Л. Г. Семенова, Т. А. Гасанова; под ред. Г. В. Еремина. – Майкоп: Адыг. респ. кн. изд-во, 2008. – 210 с.
4. Биохимические аспекты в связи с адаптацией сливы и персика к условиям среды / Р. Ш. Заремук, Н. М. Запорожец, С. В. Богатырева [и др.] // Альманах современной науки и образования «Грамота». – 2008. – № 6. – С. 58–60.
5. Матвеев, В. А. Результаты коллекционного изучения сортов сливы в Беларуси / В. А. Матвеев, М. С. Кастрицкая, В. С. Волот // Плодоводство: науч. тр. / Бел. НИИ плододовства. – Минск. – Т. 19. – С. 131–137.
6. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat <http://www.dissercat.com/content/formirovanie-sortimenta-dlya-sozdaniya-vysokoproduktivnykh-nasazhdenii-slivy-na-yuge-rossii#ixzz3eMhRcnBn>

УДК 631.4:631.5(476.7)

Руководитель – Минченко Т. Э., канд. с.-х. наук, доцент

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

Агропроизводственная группировка почв способствует наиболее эффективному их использованию при решении практических вопросов сельского хозяйства.

Для более удобного использования материалов почвенных исследований требуется объединение почв в агропроизводственные группы, а также группировка их по степени пригодности для возделывания отдельных культур, так как по своим биологическим особенностям и отношению к почвенным условиям последние существенно различаются.

Исходя из новых данных о современном количественном и качественном состоянии почвенного покрова пахотных земель и их производительной способности, общая агропроизводственная группировка почв в настоящее время включает 15 агрогрупп, по которым приводится оценка по степеням пригодности (наиболее пригодные, пригодные, малопригодные, непригодные) для 16 сельскохозяйственных культур [1, 2, 3, 4].

Все пахотные почвы в СУП «ПинскдревАгро» можно разделить на 7 агропроизводственных групп. Наибольшую площадь занимает 12-я группа – 671,77 га, в которую входят 14 почвенных разновидностей. Наименьшую площадь занимает 4-я группа – 26,01 га, в которую входит 1 почвенная разновидность. В 14-ю группу входят 2 разновидности, которые в сумме занимают 47,18 га. 10-я группа занимает 194,24 га и состоит из 5 разновидностей. В 8-ю группу входят 4 разновидности и они занимают 377,3 га. 3-я группа состоит из 3 разновидностей с общей площадью 104,56 га. 6-я группа включает в себя 5 почвенных разновидностей, площадью 343,5 га (рис. 1) [5].

На основе общей агропроизводственной группировки можно выделить площади почв пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур.

Для возделывания овса пригодны 830,48 га; ячменя – 783,3 га; многолетних злаковых трав – 644,35 га; яровой пшеницы – 623,18 га; пелюшки – 378,8 га; клевера и гороха – 312,38 га; вики – 218,76 га; озимой ржи – 207,18 га; озимого тритикале и кукурузы – 186,13 га; люпина и картофеля – 160,12 га; озимой пшеницы, сахарной свеклы, бобово-злаковой смеси, рапса и льна – 26,01 га.

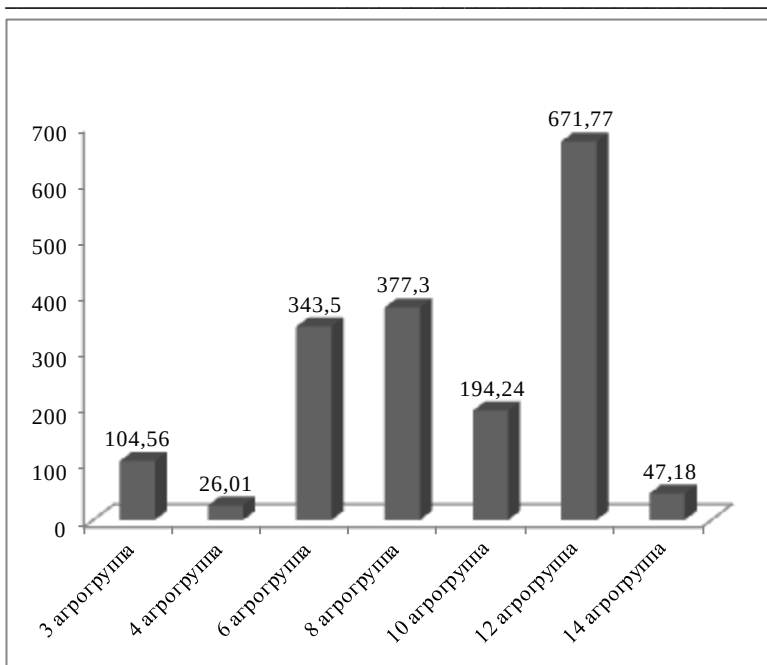


Рис. 1. Площади агропроизводственных группировок

ЛИТЕРАТУРА

1. Номенклатурный список почв Беларуси (для целей крупномасштабного картографирования) / Н. И. Смеян [и др.]. – Минск, 2003. – 43 с.
2. Минченко, Т. Э. Основы рационального землепользования: методические указания / Т. Э. Минченко, М. М. Комаров, О. А. Поддубный ; под ред. Т. Э. Минченко. – Горки : БГСХА, 2008. – 48 с.
3. Цытрон, Г. С. Полевая диагностика почв Беларуси: практ. пособие / Г. С. Цытрон ; под ред. Г. С. Цытрон. – Минск, 2011. – 175 с.
4. Пригодность почв Республики Беларусь для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур: рекомендации / В. В. Лапа [и др.]. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2011. – 64 с.
5. Почвенный очерк СУП «ПинскдревАгро» Пинского района Брестской области. – Брест, 1985. – 82 с.

УДК 634.75:637.051

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

Ягоды распространены повсеместно, встречаются в виде культурных и дикорастущих форм. Беларусь имеет благоприятные почвенно-климатические условия для возделывания большинства ягодных культур, основными из которых являются земляника садовая, смородина черная и красная, малина, крыжовник, ежевика. Ягоды используют в свежем виде, замораживают, сушат, они являются сырьем для кондитерской, консервной, винодельческой промышленности.

Клубника, садовая земляника – очень вкусные ягоды. Однако кроме этого они обладают множеством ценных свойств, что делает их полезными диетическими продуктами.

Благодаря гармоничному сочетанию сахаров и кислот, нежной мякоти, легкой усвояемости питательных веществ, ягоды земляники представляют большую ценность как продукт диетического питания.

Калорийность составляет всего 40 ккал на 100 г. Химический состав свежих ягод в среднем (в % по массе): 86–90 % воды, 10–13,0 – сухих веществ, 0,5–1,0 золы, 2,4–3,3 глюкозы, 2,6–3,8 фруктозы, 0,2–0,8 сахарозы (сумма всех сахаров – 6–8 %), 0,8–1,3 % органических кислот, 0,9–1,2 % азотистых веществ, 1,0–1,7 % пектиновых, 0,16–0,25 дубильных, а также антоцианы, эфирное масло, флавоноиды (кверцетин, кверцитрин), йод, минеральные соли магния, железа, фосфора, кальция и много витаминов: витамин С, витамины группы В (В₁, В₂, В₇, В₉). Сахара представлены в основном глюкозой, сахарозой и фруктозой. Из органических кислот преобладает лимонная. Кроме того, плоды земляники содержат яблочную, хинную, салициловую, фосфорную кислоты, при созревании появляется янтарная, следы шикимовой и гликолевой кислот.

Все эти вещества играют важную физиологическую роль в обмене веществ. По количеству железа земляника занимает первое место среди плодов и ягод. Особо следует отметить витамин В₉ (фолиевая ки-

слота), который способствует выводу из организма радиоактивного стронция и кобальта у больных лейкемией и людей, подвергшихся радиоактивному воздействию. Употребление свежих ягод повышает работоспособность и выносливость, улучшает работу сердца. Ягоды утоляют жажду, возбуждают аппетит, улучшают пищеварение, деятельность почек и органов дыхания. Их используют при лечении невралгии, бессонницы, гипертонической болезни, атеросклероза, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, запоров, подагры. Полезна земляника при заболеваниях почек и мочекишечной дисфункции, нарушениях солевого обмена. Это растение высоко ценится как поливитаминное средство при авитаминозах и нарушении обмена веществ, при сахарном диабете, ожирении, фурункулезе, зобе и рахите. В виде кашицы, нанесенной тонким слоем на марлю, используют в качестве примочек к участкам, пораженным экземой, мелким ранам. В народной медицине с давних пор свежую землянику употребляли как лечебное средство при гастритах, камнях в почках, печени, диабете, подагре. Особенно полезна земляника при малокровии. Благодаря содержанию витамина В₉ и микроэлементов ягоды обладают кровеостанавливающими свойствами. С лечебной целью применяют не только ягоды, но и листья, реже корневища земляники. Листья собирают в период цветения, корневища выкапывают осенью. Настои плодов и листьев используют как диуретическое и потогонное средство, при простудных заболеваниях и анемии. Отвар ягод и листьев принимают при нарушениях обмена веществ (в том числе и при сахарном диабете), при лечении подагры, камней в почках и печени, заболеваниях мочевого пузыря. Для лечения гипертонической болезни полезно принимать настой листьев земляники. Для этой цели 20 г сухого измельченного сырья настаивают 2 часа в 1 стакане кипятка, процеживают и пьют по 1 столовой ложке 3–4 раза в день. В качестве общеукрепляющего средства при умственном переутомлении и малокровии принимают отвар листьев земляники: 20 г сухого измельченного сырья заливают 1 стаканом горячей воды и кипятят 5–10 минут, после чего настаивают в течение 2 часов, процеживают и принимают по 1 столовой ложке 3 раза в день. При заболеваниях селезенки отвар листьев принимают по 1 столовой ложке 3–4 раза в день. Для возбуждения аппетита при энтероколите, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки

настой листьев земляники пьют по 1 столовой ложке 3–4 раза в день. Этот же настой полезен в виде примочек при кровоточащем геморрое. При заболеваниях желчевыводящих путей такой настой принимают по 1/2 стакана 3–4 раза в день до еды. При бронхите хорошо помогает отвар листьев и корневищ земляники. 20 г сухого измельченного сырья заливают 1 стаканом горячей воды и кипятят 15 минут, затем процеживают и доводят объем жидкости до первоначального кипяченой водой. Принимают по 1 столовой ложке 3–4 раза в день. Отвар листьев и плодов земляники помогает при заболеваниях почек, мочевого пузыря, ночном недержании мочи и используется как мочегонное средство при нарушении солевого обмена. Для этой цели 20 г сухого измельченного сырья заливают 1 стаканом горячей воды и кипятят 5–10 минут, затем настаивают в течение 2 часов, процеживают и доводят объем жидкости до первоначального кипяченой водой. Пьют по 1 столовой ложке 3 раза в день. При мочекаменной болезни с лечебной и профилактической целью, особенно в предоперационном периоде, когда не установлен тип камней, применяют настой листьев земляники: 20 г сухого измельченного сырья настаивают 2 часа в 1 стакане кипятка, процеживают и пьют по 1 столовой ложке 4 раза в день.

Ягоды земляники полезны как больным, так и здоровым людям, а особенно детям. Однако следует помнить, что не все могут потреблять землянику в больших количествах без побочных эффектов. У некоторых людей ее применение может вызвать покраснение кожных покровов, зуд, сыпь, головокружение, позывы к рвоте и массу других неприятных ощущений, которые проходят с прекращением употребления ягод.

Энергия (калорийность) пищи аккумулируется в пищевых веществах (белках, жирах и углеводах). Плоды содержат сахара (6–9,5 %), лимонную, яблочную, хинную, салициловую, фосфорную кислоты, при созревании появляются янтарная, следы шикимовой и гликолевой кислот; витамин С, пектиновые вещества, антоцианы, каротин, эфирное масло, следы витамина В; флавоноиды – кверцетин, кверцитрин. В листьях найдены аскорбиновая кислота, дубильные вещества, следы алкалоидов; в семенах – железо. Ягоды использовались в пищу с древнейших времен и, благодаря несравненному аромату и превосходному вкусу являются одними из самых любимых ягод. Потребность в землянике удовлетворяется слабо, хотя каждому человеку необходимо

употреблять в год не менее 2–3 кг земляники. Ценность земляники состоит также в том, что она созревает сравнительно рано. Вследствие этого рентабельность ее возделывания и обеспеченность сбыта на рынке очень высоки. Рентабельность особенно повышается, благодаря механизации ручных работ, что, к сожалению, не всегда возможно на небольших плантациях. Земляника быстро размножается и уже на второй год дает урожай, который при хорошем уходе составляет 1–1,5 кг/м². В период созревания земляники свежие ягоды должны каждый день включаться в рацион, например на завтрак для детей и взрослых – земляника с молоком. Замороженные ягоды, мармелад, варенье, сок, наливки из земляники или в сочетании с другими ягодами – деликатес в период, когда нет свежих ягод. Быстрое замораживание – также важный способ продления периода потребления земляники. Однако не все сорта пригодны для этого способа консервирования. Листья земляники богаты витамином С. Ремонтантная земляника по вкусу, питательным качествам и лечебным свойствам превосходит садовую. Ягоды ее сохраняют вкус и аромат лесной земляники, содержат много сухих веществ.

Клубника лесная, или полуница, встречается в южной части Беларуси. В отличие от земляники она имеет светло-зеленые листья, сильно морщинистые и густо опушенные волосками. Плоды крупнее, чем у лесной земляники, сочные, очень нежные, продолговато-округлые, с солнечной стороны темно-фиолетовые, с теневой – зеленоватые, обладают прекрасными вкусовыми качествами и специфическим мускусным ароматом. В культуру клубника введена давно, но сортимент ограничен. К наиболее распространенным сортам относятся Шпанка и Миланская, землянично-клубничный гибрид Нестерка. Растения садовой клубники более зимостойки и влаголюбивы. Промышленного значения клубника не получила из-за низкой урожайности, мелких и нетранспортабельных ягод. Используют в свежем виде и для варки варенья.

УДК [63:54]:635.345

Научный руководитель – МIRONЧИКОВА И. В., зав. лабораторией
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Овощи являются богатыми источниками витаминов, макро- и микроэлементов, фитонцидов и многих других биологически активных веществ, в том числе антиоксидантов, задерживающих процессы старения, развития многих заболеваний и повышающих иммунитет. В связи с этим потребление овощей в широком ассортименте и в течение круглого года является основой здорового питания. Из известных в мире 1200 видов овощей у нас выращиваются около 40 видов. Причем 85 % производимых овощей приходится на 5 культур (томат, лук, морковь, огурец и белокочанная капуста). Это свидетельствует о том, что для достижения полноценного питания населения нашей страны необходимо расширить ассортимент выращиваемых овощных культур и продлить сроки их потребления.

К группе овощей с повышенным содержанием биологически активных веществ относятся растения из семейства Brassicaceae (Капустные). Среди них особое место занимает китайская листовая капуста, отличающаяся холодостойкостью, скороспелостью, высокой урожайностью и высоким содержанием питательных веществ. Эта капуста мало знакома населению нашей страны. Интродукция ее началась лишь в последнем десятилетии. Внедрение этой ценной культуры в овощеводство республики является одной из важных задач сельскохозяйственной науки и производства.

Китайская капуста представляет собой самостоятельный ботанический вид *Brassica chinensis* L. восточноазиатского происхождения и относится к смежному виду *Brassica oleracea* L. роду *Brassica* и семейству Капустные (Brassicaceae). Капуста китайская – это одно- или двухлетнее растение, имеющее три разновидности. В пределах вида имеются формы: листовые, полукочанные с открытой вершиной, типично-кочанные и с пирамидальной формой. Наибольшую ценность представляют листовые формы. Китайская листовая капуста – однолетнее, очень скороспелое (20–50 дней) растение. Она образует небольшой

стебель и розетку листьев высотой 15–50 см и диаметром 20–50 см. Листья с толстыми мясистыми черешками, выпуклые с нижней стороны, с белым или зеленым и, иногда с восковым налетом. У отдельных форм могут быть и тонкие черешки. Листья неопушенные, гладкие или пузырчатые со вздутиями, округлые и обратно яйцевидные, их окраска варьирует от белой до темно- и сине-зеленой.

Капуста китайская представляет собой прямостоячую розетку листьев с диаметром 20–40 см (рис. 1). Листья у нее двух типов: на белых или на зеленых черешках. Кочана она не дает. Эта капуста очень холодостойкая, мало поражается вредителями (из-за эфирных масел) и очень скороспелая – срок созревания 50 дней.



Рис. 1. Китайская листовая капуста

Ценность китайской капусты заключается в том, что ее можно выращивать круглый год и в открытом, и в защищенном грунте. Она богата каротином, витаминами А, В, В₂, РР, а витамина С в ней в два раза больше, чем в других капустях. Есть в ней железо и другие микроэлементы. Из органических кислот преобладает лимонная. Основное полезное свойство китайской капусты – высокое содержание лизина, незаменимой для человеческого организма аминокислоты, которая редко встречается в овощных растениях. Лизин основательно повышает сопротивляемость организма человека к заболеваниям и обладает способностью растворять чужеродные белки, попадающие в кровь человека.

Китайская капуста (Пак Чой) стала выращиваться сравнительно недавно, хотя по пищевым и лекарственным свойствам она в некоторых

случаях превосходит белокочанную. Из-за отсутствия выраженного кочана ее часто относят к зеленым салатам. Короткий срок созревания позволяет выращивать ее в пленочных укрытиях и в открытом грунте как раннелетнюю и осеннюю культуру.

Следует отметить, что китайская листовая капуста не накапливает большого количества нитратов. Содержание их в анализируемых образцах составило 759–832 мг/кг, тогда как предельно допустимая концентрация (ПДК) для ранней белокочанной капусты составила 900 мг/кг. При низкой калорийности (350–500 ккал в 1 кг) китайская листовая капуста обладает высокими вкусовыми и лечебными свойствами. Она содержит много клетчатки, которая улучшает моторную деятельность кишечника и благоприятно влияет на полезную кишечную микрофлору; способствует выведению из организма холестерина, что играет важную роль в профилактике атеросклероза. В ней обнаружена тартановая кислота, которая предотвращает ожирение. В этой капусте содержится много аминокислоты лизина, способствующего очищению крови. Она богата витамином С, полифенольными соединениями, которые наряду с каротиноидами, витамином Е, микроэлементами и другими веществами являются активными антиоксидантами, защищающими организм от свободного радикального окисления органических веществ, от болезней и старения. Употребление китайской листовой капусты полезно людям с заболеваниями сердечно-сосудистой и желудочно-кишечной системы.

Эта капуста улучшает пищеварение, оказывает мягкое слабительное действие. Ее сок и тертые листья используют для лечения длительного незаживающих язв и ожогов.

На Корейском полуострове и в Китае существует поверье, что ежедневное употребление листовой капусты способствует сохранению здоровья и бодрости, удлиняет жизнь. Китайская листовая капуста обладает такими ценными хозяйственными свойствами, как скороспелость, холодостойкость и высокая урожайность. Возделывание ее в открытом грунте позволяет обеспечить население витаминной продукцией в ранневесеннее время, а в защищенном грунте – в течение зимы. Получение ее ранней товарной продукции возможно уже через 3 недели после всходов. Ее продукцию убирают при любой стадии развития – от проростков и до начала стрелкования растений. В зимних теплицах она дает урожай 5–7 кг/м², а в открытом грунте – 3–4 кг/м².

Китайская листовая капуста не снижает своей продуктивности в условиях повышенного радиационного фона. Она перспективна для

возделывания в местах с повышенной антропогенной нагрузкой, так как не склонна накапливать тяжелые металлы.

Необходимо учитывать, что вследствие формирования большого урожая в короткий период эта культура характеризуется высоким среднесуточным выносом элементов минерального питания. Поэтому она нуждается во внесении более высоких доз удобрений, чем белокочанная капуста, под которую рекомендуется вносить: азота – 150–240 кг/га, фосфора – 120–150 кг/га и калия – 75–100 кг/га, а на луговых почвах: азота – 120–150 кг/га, фосфора – 120–150 кг/га и калия – 60–100 кг/га д. в.

Кроме того, следует учитывать, что капуста – это нитрофильное растение, и общее азотное питание способствует формированию крупных растений, повышая общую урожайность. Учитывая короткий период вегетации китайской листовой капусты, азотные удобрения под нее следует вносить перед посевом и в одну подкормку в фазе появления 4–5 листьев.

Уборку растений китайской листовой капусты лучше всего проводить рано утром, в прохладное время, тогда растения дольше сохраняют товарный вид. Уборка проводится путем среза растений на высоте 2–3 см над поверхностью почвы. Срезанные растения укладывают в ящики вертикально или горизонтально, вплотную друг к другу, укрывая их сверху влажным материалом или пленкой. Возможна также упаковка срезанных растений в пакеты, сеточную и другую тару. Собранный урожай листовой капусты не рекомендуется хранить длительное время и при высокой температуре, что приводит к снижению качества продукции. Листовая капуста хорошо сохраняется в течение 3–4 дней в закрытой полиэтиленовой таре в холодильнике при температуре +4...+5 °С.

Капусту на протяжении всего вегетационного периода повреждают многие вредители: крестоцветные блошки, тля, капустные белянка и совка, капустная моль, трипсы. Поэтому химическая защита капусты – очень важный элемент технологии. Особое внимание при выращивании пекинской капусты необходимо уделять борьбе с вредителями. Она сильнее, чем остальные виды капуст, повреждается крестоцветной блошкой. В связи с этим особое значение приобретает соблюдение правильного севооборота.

УДК 635.642:631.811.98

Научный руководитель – МIRONЧИКОВА И. В., зав. лабораторией
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

К числу наиболее актуальных задач по выращиванию белокочанной капусты в Республике Беларусь относится освоение адаптивных, ресурсосберегающих технологий выращивания высококачественной капусты для конкретных целей его использования. Продуктивность капусты белокочанной зависит от биологических особенностей сортообразцов, интенсивности фотосинтеза и метаболизма растений изучаемой культуры. Исследованиями В. Прохорова, П. Родионова установлено, что регуляторы роста оказывают защитно-стимулирующее действие, повышают качество продукции капусты белокочанной. Некоторые экспериментаторы отмечают отзывчивость отдельных сортов и гибридов капусты на комплексное использование регуляторов роста в системе различных технологий. В связи с этим изучение эффективности использования регуляторов роста и микроудобрений при выращивании капусты белокочанной оказывается весьма актуальным.

Капуста белокочанная (*Brassica oleracea* L.) – двулетнее растение. В первый год выращивания образует густооблиственный стебель высотой 30–50 см. Нижние листья черешковые, раскидистые, в верхней части – сидячие. Пластинка листа крупная с толстыми жилками. К концу первого года у капусты образуется кочан (разросшаяся до больших размеров верхушечная почка). На второй год из верхушечной почки развивается ветвистый стебель высотой 1,5 м, на которой формируются цветки, собранные в соцветия в виде кисти. Семена округлой формы, черные с буроватым оттенком, мелкие.

Химический состав капусты разнообразен. Преобладают углеводы: сахара (3–5 % сырого вещества), крахмал (0,1–0,5 %), гемицеллюлоза (0,5 %), клетчатка (0,5–1,1 %), пектиновые вещества (0,3–2,4 %). Установлено, что на содержание углеводов влияют условия выращивания капусты: на юге в кочанах накапливаются полисахариды и белковые вещества, на севере больше накапливаются сахара.

Химический состав капусты может значительно меняться в зависимости от погодных условий и технологии выращивания. В частности, применение поливов в засушливых районах повышает урожайность, но снижает содержание сахаров и витамина С. На содержание белка в капусте орошение не влияет.

По содержанию белков капуста занимает одно из первых мест среди овощей после шпината, укропа и петрушки. К сожалению, внутри рода Капуста капуста кочанная содержит меньше белков (1,5 %), чем другие, менее распространенные виды – брюссельская (содержание белков до 6 %), брокколи (до 3,6 %), листовая (до 2,6 %).

В капусте содержится много витаминов: витамин С (30 мг/100 г), тиамин (витамин В₁; 0,6–2,4 мг/кг сырого вещества), рибофлавин (витамин В₂; 0,3–1,2 мг/кг сырого вещества), ниацин (никотиновая кислота, витамин РР; 2,1–11,0 мг/кг сырого вещества), пантотеновую кислоту (витамин В₃; 1,8 мг/кг сырого вещества), филлохинон (витамин К; 20–40 мг/кг сырого вещества), витамин U.

Физиологическая ценность обуславливается органическими кислотами и клетчаткой. Органических кислот в капусте немного (0,1–0,3 %), причем преобладает лимонная кислота. Лимонная кислота очищает организм от вредных отравляющих веществ, выводит соли, шлаки, улучшает деятельность органов пищеварения, повышает остроту зрения, снижает повышенную кислотность желудочного сока, увеличивает выведение токсинов через кожу, повышает иммунитет, способствует увеличению содержания кальция в организме. Содержание клетчатки в капусте составляет 0,6–1,1 %. Конечно, клетчатка не имеет практически никакого энергетического значения, но играет важную роль в процессе пищеварения. Целлюлоза, лигнин, пектин и смолы обеспечивают кишечную активность, потому отсутствие клетчатки является причиной запоров. Кроме того, клетчатка очень богата витаминами, основными солями и микроэлементами, которые необходимы для нормальной жизнедеятельности организма. Клетчатка препятствует также накоплению жиров и уменьшает риск атеросклероза.

Белокочанная капуста содержит белки – 1,8 г, жиры – 0,1 г и углеводы – 4,7 г.

Капустные овощи относятся к группе овощей со средним или высоким содержанием воды. Из углеводов наиболее высокий удельный вес занимают сахара, среди которых ведущее место приходится на мо-

носахара и сахарозу. Содержание пектиновых веществ в капусте колеблется в значительных пределах (0,3–2,4 %), они не обладают желирующей способностью.

Из азотистых веществ в белокочанной капусте преобладают полноценные белки, которые отличаются повышенным содержанием серы.

Общее количество углеводов и азотистых веществ в капусте невелико и калорийность ее небольшая. Однако по содержанию азотистых веществ, среди которых преобладают белки, капуста превосходит морковь, свеклу, репу и другие овощи. Но важно не только количество: белки капусты необычайно полезны, так как содержат много незаменимых аминокислот.

Жиров в капусте практически нет, зато большой интерес представляют содержащиеся в ней липиды – жироподобные вещества, которые вместе с органическими кислотами придают капусте специфический вкус и запах, делая ее сильным возбудителем деятельности пищеварительных желез. Поэтому капуста рекомендуется врачами при пониженной кислотности желудочного сока.

Формирование кочана обусловлено нарастающей деятельностью верхушечной почки и замедленным ростом стебля. В основании конуса нарастания меристемы образуются боковые бугорки – будущие зародышевые листья растения. Когда образование новых первичных бугорков достигает одного в день, скорость роста стебля настолько замедляется, что новые развивающиеся листья не успевают появиться в составе розеточных листьев, а, перекрывая друг друга, в очередном порядке образуют кочан. Момент, когда заложение новых зародышевых листьев по скорости начинает превосходить появление новых листьев в розетке, называют началом завивания кочана, но в действительности листья розетки в кочан не развиваются. Наоборот, наружные листья рыхло сложенного кочана постепенно от него отходят и становятся розеточными, в чем легко убедиться по числу листьев в розетке в начале образования кочана и перед уборкой.

В формировании кочана можно различать две фазы. В первую фазу наиболее заметно выражен рост объема кочана, который увеличивается главным образом за счет роста наружных листьев (листья срединной части стебля), и они, будучи по возрасту старшими, первыми достигают наибольших размеров. Внутренние листья, морфологически являющиеся листьями верхней зоны стебля, моложе, вначале отстают в росте от наружных. Затем наружные листья приостанавливают рост,

а внутренние продолжают интенсивно расти. Приостановка роста наружных листьев означает конец первой фазы.

Во второй фазе быстро нарастает масса кочана. Верхушечная почка, оставаясь деятельной, образует все новые и новые листья, которые постепенно подпрессовывают рыхло расположенные верхние слои листьев. Под давлением интенсивно растущих внутренних листьев наружные сильно натягиваются и туго облегают кочан. Продолжительность первой фазы роста у кочана раннеспелых сортов составляет 15–18 дней, второй – 10–12. Несмотря на меньшую продолжительность второй фазы, в этот период формируется 50–70 % массы кочана [21].

Капуста требовательна к влаге на протяжении всей вегетации. Это вытекает из ее морфологических особенностей: корневая система не проникает глубоко в почву, а крупные листья имеют большую испаряющую поверхность. При недостатке влаги капуста усиленно сбрасывает листья, образует, мелкие кочаны или совсем не образует их. Растрескиваются кочаны не только при перезревании, но и при резкой смене засухи дождливой погодой. Переувлажнение почвы приостанавливает рост капусты, листья приобретают антоциановую окраску, кочаны образуются мелкие или не образуются совсем. На рост капусты также влияет и влажность воздуха, благоприятна относительная влажность 60–80 %. Влажность воздуха повышается при дождевании.

Капуста белокочанная является светолюбивым растением, требующим длинного дня. Требовательность к свету проявляет в первые фазы роста, и лучше удаются в районах с частой облачностью. Однако затенение рассады, а также загущение в поле ведет к снижению урожая. При недостатке света растения сильно вытягиваются, образуют мелкие листья, очень маленькие и рыхлые кочаны. Длинный день ускоряет формирование рассады и кочанов, а у семенников – цветение.

Капуста белокочанная относится к числу культур, потребляющих много питательных веществ. Она извлекает их из почвы тем больше, чем богаче почва и чем лучше она обработана. В первые фазы капуста расходует много азота, способствующего мощному развитию корневой системы и листового аппарата. Но при его избытке и недостатке других элементов образуются рыхлые кочаны. В период формирования кочанов имеет место усиленный вынос фосфора и калия. Если они в достатке – увеличивается урожай и повышается его качество.

Капуста белокочанная растет и дает высокие урожаи на различных почвах, лучше всего удается на среднетяжелых почвах с достаточно высоким содержанием гумуса, т. е. на почвах с высокой водоудерживающей способностью. Почвы с большой кислотностью (рН 5,5 и ниже), а также песчаные и щебенчатые для капусты малопригодны. Капуста положительно отзывается на подкормки.

Одним из наименее разработанных приемов агротехники в семеноводстве овощных культур является использование регуляторов роста.

Использование различных морфо-физиологических эффектов применения регуляторов роста, создание и испытание новых препаратов активно ведется во всех странах мира. Современные технологии выращивания семян сельскохозяйственных культур основаны на широком использовании средств химизации. При этом регуляторы роста не наносят ущерба окружающей среде и позволяют делать технологии экологически безопасными. Наиболее перспективны регуляторы роста в технологии семеноводства двулетних овощных культур, позволяющие снижать высоту растений и повышать их устойчивость к полеганию и осыпанию семян, что способствует повышению их урожайности и качества.

Имеющиеся разрозненные данные не позволяют широко использовать регуляторы роста в семеноводстве кочанной капусты, но свидетельствуют о перспективности данного направления, поэтому в будущем актуальность приобретают исследования, направленные на изучение влияния синтетических регуляторов роста на рост, развитие растений, семенную продуктивность и качество семян белокочанной капусты.

УДК 635.8:616-003.725

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

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 извест-

ным из них является гриб-вешенка обыкновенная (далее вешенка), который сравнительно недавно стал культивироваться промышленным способом в Беларуси. Одной из главных проблем, с которой сталкиваются грибоводы, 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.

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 граммах грибов вешенки, по разным источникам, содержится около 30–40 ккал. Для сравнения: в 100 граммах мяса курицы содержится 165 ккал, т. е. вешенка в 4 раза менее калорийная, чем мясо птицы. В то время как в 150 граммах жареного цыпленка присутствует 6 граммов жира, в том числе 1,4 грамма насыщенных вредных жиров, в 300 граммах 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 граммов.

По химическому составу вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus*) 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 (*Pleurotus ostreatus*) содержит 15 аминокислот, 7

из которых незаменимы. 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.

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.

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. Полисахара-

риды и клетчатка вешенки являются хорошими сорбентами и помогают очищать организм от токсинов и тяжелых металлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat <http://www.dissercat.com/content/vliyaniye-biologicheskii-aktivnykh-komponentov-i-mineralnykh-solei-na-rost-i-razvitiye-mitseliiy#ixzz3e0kntUI2>.

УДК 631.53:633.16

Научные руководители – **Сергащенко С. Н.**, канд. биол. наук, доцент;
Сергащенко А. С., канд. биол. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»
г. Ульяновск, Российская Федерация

На сегодняшний день в сельском хозяйстве важное значение приобрело использование биопрепаратов, при производстве которых применяются нанотехнологии для повышения урожайности продукции растениеводства. Преимущество использования данных препаратов состоит в том, что необходимые для роста и развития растений питательные вещества измельчены до наноразмеров, легко и быстро проникают через клеточную мембрану и полнее усваиваются сельскохозяйственными культурами, что приводит к улучшенным показателям роста, развития, иммунитета растений, а также их стойкости от болезней и вредителей. Нагро – комплексное биоудобрение, в котором содержатся все необходимые для питания и роста растений органические элементы: микро-, макро- и мезоэлементы, неорганические соединения, витамины, споры бактерий, биорастворители. По характеристикам разработчиков данного препарата он безвреден и эффективен, но, являясь одной из последних разработок, мало исследован и требует дальнейшего изучения [1, 2].

В связи с этим целью нашего исследования являлось изучение действия препарата Нагро на яровую пшеницу сорта Симбирцит. Полевые исследования проводились на территории опытного поля Ульяновской

ГСХА по общепринятой методике проведения полевых экспериментов. Схема опыта: 1) контроль (семена обрабатывались водой), 2) Нагро (исследуемым препаратом Нагро), 3) Контроль +NPK, 4) Нагро+NPK.

В результате проведенных исследований установлено, что применение Нагро увеличило всхожесть зерна (на 2,8 %) как лабораторную, так и в полевых условиях (на 0,8 %). В вариантах на фоне внесения полной дозы минеральных удобрений увеличение составило 3 и 1,1 % соответственно. В результате аппликации семян Нагро возросло количество продуктивных стеблей, размеры колоса и количество зерен в колосе, что отразилось в увеличении массы 1000 семян и, следовательно, урожайности (таблица). Наилучшие результаты были получены на варианте Нагро+NPK, где урожайность возросла на 0,23 т/га по сравнению с контролем.

№ варианта	Лабораторная всхожесть, %	Полевая всхожесть, %	Кол-во растений после всходов, шт/м ³	Сохранность растений, %	Кол-во продуктивных стеблей, шт/м ³	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, т/га	Клейковина, %	Белок
1. Контроль	72,3	61,4	368	81,0	334	35,4	2,41	26	15,69
2. Нагро	75,1	62,2	374	83,3	361	36,2	2,67	29	16,19
3. Контроль + NPK	73,2	61,7	372	82,2	361	35,9	2,64	29	16,10
4. Нагро + NPK	76,2	62,8	378	86,4	378	36,9	2,89	31	16,56

Урожайность сельскохозяйственных культур определяется количеством растений на единице площади и массой одного растения или полученных с этого растения семян. Исследования показали, что семена высшей категории яровой пшеницы сорта Симбирцит имели всхожесть 88,5 %. При применении препарата Нагро в предпосевной обра-

ботке семян их всхожесть повысилась на 1,4–2,5 %, а всходы начали проявляться на день раньше по сравнению с контрольной группой.

Из-за неблагоприятных погодных условий в начальный период онтогенеза в посевах яровой пшеницы при недостатке влаги произошла гибель растений, это отразилось на формировании предуборочной густоты стояния на уровне 365–368 шт/м² (сохранность составляла 75 %). Это показывает, что препарат Нагро не сильно повлиял на данный показатель. Высокая гибель, вероятно, произошла из-за повышенной густоты стояния растений в начальные периоды вегетации и активации ростовых процессов [2].

В период вегетации растениям требуется большое количество необходимых элементов питания в почве, но дефицит почвенной влаги и повышенное количество продуктивных стеблей на одном растении препятствовали поступлению этих жизненно важных элементов, что вызвало гибель растений в начальный период их роста, однако производители заявляли о повышении устойчивости растений к засухе [3]. Количество растений яровой пшеницы сорта Симбирцит в предуборочный период составило от 374 до 378 шт/м², что на 4–6 % превышало контрольное значение. Следовательно, применение препарата при подготовке семян к посеву способствует повышению полевой всхожести семян пшеницы.

Урожайность является интегральным показателем, сочетающим реализацию заложенного в геноме растения потенциала продуктивности с состоянием факторов среды и современных технологических приемов, используемых в качестве средств для более полного проявления метаболических возможностей той или иной возделываемой культуры [4]. Применение препарата Нагро, несомненно, положительно сказалось на урожайности яровой пшеницы (таблица). Прибавка урожайности составила 0,34 т/га на фоне полной дозы минеральных удобрений при обработке семян сорта Симбирцит.

Кроме того, применение препарата Нагро отразилось на качественных показателях зерна [2, 3]. Содержание клейковины увеличилось на 2 % в варианте на фоне полной дозы минеральных удобрений и на 3 % – без внесения удобрений, содержание общего белка – на 2,9 и 3,2 % соответственно. Препарат Нагро способствовал не только повышению содержания белка и клейковины, но и увеличению доли незаменимых аминокислот, таких как лизин, фенилаланин, лейцин, триптофан, валин, метионин и изолейцин [2, 4]. Исходя из вышеизложенного,

можно сделать вывод, что использование препарата Нагро положительно сказалось на урожайности и качестве зерна яровой пшеницы сорта Симбирцит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крончев, Н. И. Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на урожайность и качество зерна яровой пшеницы / Н. И. Крончев, С. Н. Сергатенко, М. В. Валяйкина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 2. – С. 23–27.

2. Влияние препарата Нагро на урожайность яровой пшеницы в условиях Ульяновской области / Н. И. Крончев, С. А. Пырова, С. Н. Сергатенко, А. С. Сергатенко // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – № 2–2 (21). – С. 15–17.

3. Многоцелевые стимуляторы в технологии возделывания яровой пшеницы / Н. И. Крончев, С. Н. Сергатенко, А. С. Сергатенко, С. А. Пырова, С. В. Валяйкин // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы V Международной науч.-практ. конф. Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия; гл. ред. А. В. Дозоров; отв.: В. А. Исaiчев, И. И. Богданов. – Ульяновск: ГСХА им. П. А. Столыпина, 2013. – Т. 1. – С. 32–36.

4. Сергатенко, С. Н. Отзывчивость сортов яровой пшеницы на элементы питания в условиях Среднего Поволжья / С. Н. Сергатенко, А. С. Сергатенко, Н. И. Крончев // XXVII Любимцевские чтения. Современные проблемы эволюции и экологии: сб. материалов междунар. конф. / Р. Г. Баранцев, Р. М. Зелеев, А. Б. Савинов, А. В. Маслеников, Е. А. Артемьева, О. Ю. Марковцева, О. Е. Бородина, С. А. Малявин. – Ульяновск: УЛГПУ, 2013. – С. 426–431.

УДК 631.417.2:631.445.24

-

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

В настоящее время достаточно хорошо выявлена роль органических удобрений в воспроизводстве гумуса, разработаны приемы поддержания его бездефицитного баланса, установлено положительное влияние навоза и других органических удобрений на физические, химические и биологические свойства почв. Доказано, что органические

удобрения в значительно большей степени, чем другие факторы, стабилизируют и поддерживают гумусовое состояние почвы и служат одним из радикальных средств сохранения и воспроизводства потенциального плодородия. Тем не менее вопросы регулирования содержания и баланса гумуса в почве, его качественного состава при систематическом применении органических и минеральных удобрений в условиях интенсификации земледелия остаются актуальными, при этом большой интерес представляет роль соломы в формировании приходной статьи баланса гумуса. В связи с этим основная цель наших исследований заключалась в разработке системы воспроизводства содержания гумуса в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, основанной на учете и полном использовании побочной продукции, образующейся при возделывании сельскохозяйственных культур в севообороте [1].

Наши исследования проводились в длительном стационарном опыте РУП «Институт почвоведения и агрохимии», расположенном в СПК «Щемяслица» Минского района. Почва опыта – дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке.

Опыт развернут в двух полях на разных уровнях использования органических удобрений: уровень 1 – традиционная система удобрения (12 вариантов), уровень 2 – традиционная система удобрения с дополнительным использованием побочной продукции (соломы ярового рапса, озимой тритикале, люпина узколистного, ячменя – 12 вариантов). В качестве органического удобрения использовался навоз КРС на соломистой подстилке. Схема опыта и дозы удобрений в севообороте представлены в табл. 1.

Исследования проведены в плодосменном севообороте: кукуруза – яровой рапс – озимая тритикале – люпин узколистный – ячмень.

Таблица 1.

Варианты опыта	Сельскохозяйственные культуры				
	Кукуруза на зеленую массу	Яровой рапс	Озимая тритикале	Люпин узколистный	Яровой ячмень
1	2	3	4	5	6
Без удобрения	–	–	–	–	–

III Международный форум студентов сельскохозяйственного,
биологического и экологического профилей «Химия в содружестве наук»
Горки, 19–21 мая 2015 г.

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
N	N ₉₀₊₃₀	N ₈₀₊₃₀	N ₇₀₊₃₀	N ₁₃	N ₆₀₊₃₀
НРК	N ₉₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	N ₈₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	N ₇₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	N ₁₃ P ₅₀ K ₁₁₀	N ₆₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀
Навоз	20	—	—	—	—
Навоз+N	N ₉₀₊₃₀	N ₈₀₊₃₀	N ₇₀₊₃₀	—	N ₆₀₊₃₀
Навоз+НРК	N ₉₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	N ₈₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	N ₇₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	P ₅₀ K ₁₁₀	N ₆₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀
Навоз	40	—	—	—	—
Навоз+N	N ₉₀₊₃₀	N ₈₀₊₃₀	N ₇₀₊₃₀	—	N ₆₀₊₃₀
Навоз+НРК	N ₉₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	N ₈₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	N ₇₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	P ₅₀ K ₁₁₀	N ₆₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀
Навоз	60	—	—	—	—
Навоз+N	N ₉₀₊₃₀	N ₈₀₊₃₀	N ₇₀₊₃₀	—	N ₆₀₊₃₀
Навоз+НРК	N ₉₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	N ₈₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	N ₇₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀	P ₅₀ K ₁₁₀	N ₆₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀

В результате возделывания кукурузы, ярового рапса, озимого три-
тикале, люпина узколистного и ячменя в севообороте на дерново –
подзолистой легкосуглинистой почве без удобрений отрицательный
баланс гумуса составил 2309 кг/га (табл. 2) [2].

Таблица 2.

Варианты опыта	Минерализация, кг/га	Гумификация, кг/га		Баланс гуму- са, кг/га
		Раститель- ные остатки	Навоз	
Без удобрения	5298	2990		–2309
N ₄₃₃	4486	3827		–660
N ₄₃₃ P ₂₉₀ K ₅₉₀	4767	4031		–737
Навоз КРС, 20 т/га – фон 1	4887	3209	1000	–677
Фон 1+N ₄₃₃	4843	3925	1000	82
Фон 1+ N ₄₃₃ P ₂₉₀ K ₅₉₀	5116	4116	1000	0
Навоз КРС, 40 т/га – фон 2	5509	3357	2000	–152
Фон 2+N ₄₃₃	5114	4058	2000	944
Фон 2+ N ₄₃₃ P ₂₉₀ K ₅₉₀	5413	4218	2000	805
Навоз КРС, 60 т/га – фон 3	5918	3476	3000	558
Фон 3+N ₄₃₃	5371	4139	3000	1768
Фон 3+ N ₄₃₃ P ₂₉₀ K ₅₉₀	5712	4305	3000	1593

Минерализация гумуса в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в зависимости от системы удобрения составила 4486–5918 кг/га (табл. 2). Наибольшие значения минерализации гумуса отмечены в вариантах без минеральных удобрений, это связано с тем, что без внесения азотных удобрений почвенная микрофлора в большей степени потребляет азот почвы, который на 95 % входит в состав гумуса.

За счет растительных остатков за ротацию севооборота восстановилось 2990–4305 кг/га гумуса, за счет гумификации навоза в почве образовалось 1000–3000 кг/га гумуса.

Внесение минеральных удобрений на безнавозном фоне снижало недостаток гумуса в почве, однако баланс гумуса оставался отрицательным. Отрицательный баланс гумуса отмечен и при органической системе удобрения с дозами навоза 20–40 т/га за севооборот. Бездефицитный и положительный баланс гумуса обеспечили органическая (с дозой навоза 60 т/га) и органоминеральная системы удобрения.

Минерализация гумуса за ротацию севооборота и образование гумуса за счет растительных остатков и навоза были аналогичны данным, полученным в вариантах без заправки соломы (табл. 3 и табл. 2). Расчеты показали, что за счет заправки соломы приходные статьи гумуса увеличились на 1793–3193 кг/га.

Таблица 3.

Вариант	Минерализация, кг/га	Гумификация, кг/га			Баланс гумуса, кг/га
		Растительные остатки	Навоз	Солома	
Без удобрения (контроль)	5323	2985	–	1793	–545
N ₄₃₃	4563	3896	–	2602	1935
N ₄₃₃ P ₂₉₀ K ₅₉₀	4855	4100	–	2904	2149
Навоз 20 т/га – фон 1	4940	3177	1000	2017	1254
Фон 1+N ₄₃₃	4901	3996	1000	2661	2756
Фон 1+ N ₄₃₃ P ₂₉₀ K ₅₉₀	5180	4165	1000	2934	2919
Навоз 40 т/га – фон 2	5503	3337	2000	2199	2033
Фон 2+N ₄₃₃	5215	4160	2000	2753	3698
Фон 2+ N ₄₃₃ P ₂₉₀ K ₅₉₀	5494	4281	2000	3056	3843
Навоз 60 т/га – фон 3	5943	3475	3000	2294	2827
Фон 3+N ₄₃₃	5467	4240	3000	2868	4641
Фон 3+ N ₄₃₃ P ₂₉₀ K ₅₉₀	5746	4362	3000	3193	4808

В результате на фоне заправки соломы положительный баланс гумуса получен во всех вариантах опыта с применением удобрений. Таким образом, можно заключить, что при заправке соломы для поддержания бездефицитного баланса гумуса в севообороте кукуруза – яровой рапс – озимая тритикале – люпин узколистный – ячмень достаточно вносить 20 т/га навоза КРС на соломистой подстилке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Система применения удобрений: учеб. пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Агрохимия и почвоведение», «Защита растений и карантин» / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапы. – Гродно : ГГАУ, 2011. – 418 с.
2. Методика расчета баланса гумуса в земледелии Республики Беларусь / В. В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск: БНИВНФХ в АПК, 2007. – 20 с.

УДК(631.82+631.811.98):633.13

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

Наряду с макроэлементами, для получения высоких и стабильных урожаев яровых зерновых культур большое значение имеют микроэлементы, которые потребляются растениями в малых количествах, но играют важную роль в их жизнедеятельности.

Высокая стоимость микроудобрений вызывает необходимость разработки рациональных способов их применения. Поэтому перспективным направлением при использовании микроудобрений является применение многокомпонентных, а также комплексонов (хелатов), где содержится в биологически активной форме целый ряд необходимых растениям микроэлементов (Cu, Zn, Co, Mn и других) [1].

Управление ростом и развитием растений при помощи регулятора роста приобретает актуальное значение в связи с тем, что позволит существенно повысить стрессоустойчивость растений при неблагоприятных условиях и увеличить урожайность при минимальных затратах

труда и средств [2]. Большой интерес представляет использование комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста, полученных в последнее время, и эффективность которых слабо изучена при возделывании овса.

Целью исследований являлось изучение влияния микроудобрения Адоб Си, регулятора экосил, комплексного препарата на основе микроэлемента меди и регулятора роста МикроСтим Си на урожайность и качество голозерного овса сорта Гоша.

Исследования проводились на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. Общая площадь делянки – 21 м², учетная – 16,5 м², повторность – четырехкратная. Нормы высева семян – 5,5 млн. всхожих семян на гектар. В опытах применялись карбамид (46 % N), аммофос (12 % N, 52 % P₂O₅), хлористый калий (60 % K₂O).

В фазе начала выхода в трубку применяли 0,8 л/га Адоб Си (жидкий концентрат удобрения, содержащий 6,43 % Си в хелатной форме, 9 % азота и 3 % магния), а также комплексный препарат на основе микроэлементов и регуляторов роста в дозе 1 л/га МикроСтим Медь (медь – 78 г/л, азот – 65,0 г/л, гуминовые вещества – 0,6–5 мг/л). Расход рабочего раствора – 200 л/га. Регулятор роста экосил применяли в дозе 75 мл/га в фазе начала выхода в трубку.

Применение N₆₀ P₆₀ K₉₀ повышало урожайность голозерного овса на 8,9 ц/га, N₉₀ P₆₀ K₉₀ – на 10,9 ц/га при окупаемости 1 кг NPK кг зерна (табл. 1).

В результате обработки посевов овса регулятором роста экосил в среднем за 2 года по сравнению с фоном увеличивалась урожайность голозерного сорта Гоша на 5,9 ц/га при окупаемости 1 кг NPK кг зерна 6,9 кг. По сравнению с 2013 годом урожайность в 2014 году повысилась в этом варианте опыта на 9,8 ц/га.

Применение МикроСтим Медь и Адоб Медь в фазе начала выхода в трубку тоже повышало урожайность зерна сорта Гоша на 15,4 и 16,9 ц/га по сравнению с контролем при окупаемости 1 кг NPK кг зерна 6,4 и 7,0 кг. На фоне N₆₀ P₆₀ K₉₀ + N₃₀ мочевины применение МикроСтим Медь в среднем за 2 года повышало урожайность у голозерного сорта овса Гоша на 4,7 ц/га, а Адоб Медь – на 6,2 ц/га. В 2014 году урожайность зерна овса в этих вариантах опыта была на 11,1 и 10,1 ц/га соответст-

венно выше, чем в 2013 году. Это связано с более благоприятными метеорологическими условиями в 2014 году.

Таблица 1.

Варианты опыта	Урожайность, ц/га		Средняя урожайность, ц/га	Окупаемость 1 кг NPK, кг зерна
	2013 г.	2014 г.		
1. Без удобрений (контроль)	14,8	27,3	21,1	—
2. N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀	18,8	30,9	24,9	2,3
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	25,4	34,5	30,0	4,2
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – фон 1	27,2	36,4	31,8	4,5
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ мочеv в фазе начала выхода в трубку – фон 2	28,6	38,8	33,7	5,0
6. Фон 1 + экосил в фазе начала выхода в трубку, 75 мл/га	32,8	42,6	37,7	6,9
7. Фон 1 + МикроСтим Си в фазе начала выхода в трубку	30,9	42,0	36,5	6,4
8. Фон 1 + Адоб Си в фазе начала выхода в трубку	32,9	43,0	38,0	7,0
9. Фон 2 + МикроСтим Си в фазе начала выхода в трубку	31,9	45,5	38,7	7,3
10. N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ мочеv в фазе начала выхода в трубку + Адоб Си	33,9	43,0	38,5	5,6
НСР ₀₅	1,0	1,5	0,9	

Максимальная урожайность зерна в опыте (38,5–38,7 ц/га) достигалась при применении Адоб Си на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ и МикроСтима Си на фоне N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀ и Адоб Си на фоне N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀.

Применение удобрений по сравнению с вариантом без внесения их способствовало некоторому возрастанию массы 1000 зерен. Наибольшая масса 1000 зерен у голозерного сорта наблюдалась в варианте с применением Адоб Медь на фоне N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ мочеv (26,4 г) (табл. 2).

Применение удобрений по сравнению с неудобренным контролем существенно повышало содержание сырого белка в зерне голозерного овса. Наиболее высоким содержанием сырого белка в зерне (17 %) и выход сырого белка с 1 га (5,7 ц/га) были в варианте с применением Адоб Си на фоне N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ в подкормку (табл. 2).

Таблица 2.

Вариант опыта	Содержание сырого белка, %			Выход сырого белка, ц/га			Масса 1000 зерен, г		
	2013 г.	2014 г.	Среднее	2013 г.	2014 г.	Среднее	2013 г.	2014 г.	Среднее
1. Без удобрений (контроль)	13,7	13,5	13,6	1,7	3,2	2,5	20,6	26,0	22,8
2. N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀	14,0	14,8	14,4	2,4	3,9	3,2	22,2	26,2	24,2
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	14,2	14,9	14,6	3,3	4,4	3,9	23,1	26,6	24,2
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – фон 1	14,6	15,0	14,8	3,1	4,7	3,9	23,4	26,7	24,9
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ мочевины в фазе начала выхода в трубку – фон 2	14,7	15,1	14,9	3,7	5,0	4,4	24,9	27,2	24,3
6. Фон 1 + экосил в фазе начала выхода в трубку, 75 мл/га	14,8	15,3	15,0	3,6	5,2	4,6	25,5	27,5	25,2
7. Фон 1 + Микро-Стим Си в фазе начала выхода в трубку	15,6	15,6	15,6	4,1	5,6	4,9	25,9	27,8	25,4
8. Фон 1 + Адоб Си в фазе начала выхода в трубку	15,8	15,7	15,6	4,4	5,8	5,1	26,1	28,6	25,3
12. Фон 2 + Микро-Стим Си в фазе начала выхода в трубку	16,3	16,4	16,4	4,7	6,2	5,5	27,0	30,7	26,2
13. N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ мочевины в фазе начала выхода в трубку + Адоб Си	16,7	17,3	17,0	5,0	6,4	5,7	28,2	30,8	26,4
НСР _{0,5}	1,1	1,1	0,8				1,8	1,9	1,3

ЛИТЕРАТУРА

1. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.
2. Пономаренко, С. П. Регуляторы роста растений / С. П. Пономаренко. – Киев, 2003. – 319 с.

УДК 631.8:(631.559+581.143.051)

-

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

Важной зернофуражной культурой является овес. В 2013 году овес в Республике Беларусь возделывался на площади 142,8 тыс. га. В ближайшие годы планируемые площади под овес – 119 тыс. га. Для оптимизации режима минерального питания зерновых культур очень важным является сбалансированное соотношение элементов питания при применении удобрений с учетом уровня плодородия почв. Для яровых зерновых культур разработаны комплексные азотно-фосфорно-калийные удобрения с микроэлементами, которые технологичны в применении, содержат в одной грануле макро- и микроэлементы.

Целью исследований являлось установление влияния новых форм комплексных удобрений для основного внесения и некорневых подкормок при возделывании голозерного овса.

Исследования проводились на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком с голозерным сортом овса Гоша. Общая площадь делянки – 21 м², учетная – 16,5 м², повторность – четырехкратная. Норма высева семян – 5,5 млн. всхожих семян на гектар. В опыте применялись до посева карбамид, аммофос, хлористый калий и комплексное удобрение для овса марки 13:11:22 с добавкой микроэлементов (В – 0,1 %, Cu – 0,15 % и Mn – 0,1 %).

Для некорневых подкормок использовалось комплексное удобрение Нутривант плюс (N – 6 %, P₂O₅ – 23 %, K₂O – 35 %, MgO – 1 %, Zn – 0,2 %, Cu – 0,25 %, Fe – 0,05 %, Mo – 0,002 %) и фертивант (прилипатель). Нутривант плюс в дозе 2 кг/га на овсе вносили дважды: первая подкормка – в фазе кущения, вторая – в фазе выхода в трубку.

Почва опытного участка по годам исследований имела низкое и среднее содержание гумуса (1,21–1,70 %), слабокислую и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды (pH_{KCl} 5,4–6,1), повышенное и высокое содержание почвенного фосфора (225–291 мг/кг), среднее и повышенное – подвижного калия (186–238 мг/кг), низкую и среднюю обеспеченность подвижной медью (1,2–2,2 мг/кг) и низкую – подвижным цинком.

Применение удобрений существенно повышало урожайность голозерного овса. При внесении $N_{16}P_{60}K_{90}$ урожайность зерна возросла на 3,8 ц/га, а $N_{60}P_{60}K_{90}$ – на 8,9 ц/га (табл. 1).

Использование водорастворимого комплексного удобрения Нутри-вант плюс при двух обработках по сравнению с фоновым вариантом $N_{90}P_{60}K_{90}$ способствовало увеличению урожайности зерна овса в среднем за 2013–2014 года на 6,9 ц/га. Окупаемость 1 кг NPK кг зерна в этом варианте опыта составила у голозерного сорта 7,3 кг. На фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ моче-в применение Нутриванта плюс привело к увеличению урожайности зерна на 4,4 ц/га при окупаемости 1 кг NPK зерна 4,4 кг (табл. 1).

Таблица 1.

-

Варианты опыта	Урожайность, ц/га		Средняя урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га	Окупаемость 1 кг NPK, кг зерна
	2013 г.	2014 г.			
1. Без удобрений (контроль)	14,8	27,3	21,1	–	–
2. $N_{16}P_{60}K_{90}$	18,8	30,9	24,9	3,8	2,3
3. $N_{60}P_{60}K_{90}$	25,4	34,5	30,0	8,9	4,2
4. $N_{90}P_{60}K_{90}$ – фон 1	27,2	36,4	31,8	10,7	4,5
5. $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ моче-в в фазе начала выхода в трубку – фон 2	28,6	38,8	33,7	12,6	5,0
6. Фон 1 + Нутривант плюс в фазе кущения (2 обработки)	31,9	45,5	38,7	17,6	7,3
7. Эквивалентный варианту 5 по NPK (АФК с В, Cu, Mn)	32,7	43,6	38,2	17,1	6,8
8. Фон 2 + Нутривант плюс	32,5	43,6	38,1	17,0	6,8
НСР ₀₅	1,0	1,5	0,9		

Применение нового комплексного удобрения для яровых зерновых культур с В, Cu и Mn по сравнению с внесением в эквивалентных дозах по азоту, фосфору и калию в форме стандартных удобрений спо-

способствовало повышению урожайности зерна на 4,5 ц/га. По-видимому, положительное влияние на увеличение урожайности при применении комплексных удобрений по сравнению с внесением в эквивалентной дозе стандартных удобрений было, прежде всего, за счет содержания микроэлементов в АФК (В, Си и Мп).

Применение удобрений по сравнению с вариантами без внесения их способствовало некоторому возрастанию массы 1000 зерен. Наибольшая масса 1000 зерен у голозерного сорта наблюдалась в варианте с применением АФК с В, Си и Мп (27 г) (табл. 2).

Применение удобрений по сравнению с неудобренным контролем существенно повышало содержание сырого белка в зерне голозерного овса.

Наиболее высоким содержание сырого белка (16,2 и 16,3 %) было при внесении АФК с В, Си и Мп при двухкратной подкормке Нутривантом плюс на фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ в фазе начала выхода в трубку (табл. 2). В этих вариантах опыта наибольшим был и выход сырого белка.

Таблица 2.

Варианты опыта	Содержание сырого белка, %			Выход сырого белка, ц/га			Масса 1000 зерен, г		
	2013 г.	2014 г.	Среднее	2013 г.	2014 г.	Среднее	2013 г.	2014 г.	Среднее
1. Без удобрений (контроль)	13,7	13,5	13,6	1,7	3,2	2,5	20,6	26,0	22,8
2. $N_{16}P_{60}K_{90}$	14,0	14,8	14,4	2,4	3,9	3,2	22,2	26,2	24,2
3. $N_{60}P_{60}K_{90}$	14,2	14,9	14,6	3,3	4,4	3,9	23,1	26,6	24,2
4. $N_{90}P_{60}K_{90}$ – фон 1	14,6	15,0	14,8	3,1	4,7	3,9	23,4	26,7	24,9
5. $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ мочеи в фазе начала выхода в трубку – фон 2	14,7	15,1	14,9	3,7	5,0	4,4	24,9	27,2	24,3
6. Фон 1 + Нутривант плюс в фазе кущения (2 обработки)	16,0	15,7	15,6	4,3	6,1	5,2	27,4	28,6	25,7
7. Эквивалентный варианту 5 по NPK (АФК с В, Си, Мп)	16,1	16,3	16,2	4,6	6,1	5,4	26,2	29,5	27,0
8. Фон 2 + Нутривант плюс	16,0	16,6	16,3	4,6	6,2	5,4	27,0	29,4	25,4
НСР ₀₅	1,1	1,1	0,8				1,8	1,9	1,3

Таким образом, наиболее эффективными вариантами системы удобрения голозерного овса были варианты с применением АФК с В, Си и Мп для овса и двухкратной некорневой подкормкой Нутривантом плюс на фоне $N_{60} P_{60} K_{90} + N_{30}$, которые обеспечивали более высокую урожайность и выход сырого белка.

УДК (631.8.022.3+631.811.98):633.13

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

Оптимизация питания растений, повышение эффективности внесения удобрений в огромной степени связаны с обеспечением оптимального соотношения в почве макро- и микроэлементов. Причем это важно не только для роста урожайности, но и повышения качества продукции растениеводства и животноводства [1].

Микроэлементы выполняют важнейшие функции в процессах жизнедеятельности растений и являются необходимым компонентом системы удобрения для сбалансированного питания сельскохозяйственных культур. Интенсификация земледелия усиливает потребность в использовании микроудобрений в сельском хозяйстве. Это связано с ростом урожайности сельскохозяйственных культур, использованием новых высокопродуктивных сортов, имеющих интенсивный обмен веществ, который требует достаточной обеспеченности всеми элементами питания, включая микроэлементы.

Современным направлением повышения урожайности и качества продукции растениеводства является внедрение в сельскохозяйственное производство высоких энергосберегающих технологий с применением регуляторов роста растений. Их использование позволяет существенно повысить устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды: высоким и низким температурам, недостатку влаги, поражаемости болезнями. На современном этапе развития сельскохозяйственного производства ставится задача в любых погодных условиях

получать устойчивые урожаи. Большая роль в повышении продуктивности и улучшении качества сельскохозяйственных культур принадлежит биологически активным веществам.

Применение микроудобрений в хелатной форме, регуляторов роста позволит оптимизировать питание овса и разработать высокоэффективную систему удобрения, уменьшить действие неблагоприятных метеорологических условий на формирование урожая этой культуры.

Целью исследования являлось установление агрономической и экономической эффективности новых форм комплексных удобрений для основного внесения и некорневых подкормок, регуляторов роста, микроудобрений и комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста при возделывании голозерного овса Гоша на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Общая площадь делянки – 21 м², учетная – 16,5 м², повторность – четырехкратная. Норма высева семян у овса – 5,5 млн. всхожих семян на гектар. В опытах применялись карбамид (46 % N), аммофос (12 % N, 52 % P₂O₅) и хлористый калий (60 % K₂O). В фазе начала выхода в трубку применяли 0,8 л/га Адоб Си (жидкий концентрат удобрения, содержащий 6,43 % Си в хелатной форме, 9 % – азота и 3 % – магния), комплексный препарат на основе микроэлементов и регуляторов роста в дозе 1 л/га МикроСтим Медь (медь – 78,0 г/л, азот – 65,0 г/л, гуминовые вещества – 0,6–5 мг/л). Расход рабочего раствора – 200 л/га.

Для некорневой подкормки в фазе кущения и выхода в трубку на посевах овса применялось водорастворимое комплексное удобрение Нутривант плюс в дозе 2 кг/га (N – 6 %, P₂O₅ – 23 %, K₂O – 35 %, MgO – 1 %, Zn – 0,2 %, Cu – 0,25 %, Fe – 0,05 %+, Mo – 0,002 %) и фертивант (прилипатель). Регулятор роста экосил применяли в дозе 75 мл/га в фазе начала выхода в трубку.

Расчет экономической эффективности проводился по методике, разработанной РУП «Институт почвоведения и агрохимии» [2].

Расчет экономической эффективности применения макро-, микроудобрений и регуляторов роста показал, что в варианте с низкой дозой азота (N₁₆P₆₀K₉₀) применение удобрений было экономически невыгодным (таблица). Во всех других вариантах опыта был получен условный чистый доход, следовательно, применение удобрений и регуляторов роста было рентабельным.

Более высокий чистый доход отмечен в вариантах с применением регулятора роста экосил и микроудобрения АдобСи на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$. В этих вариантах опыта он составил 495,9 и 490,9 тыс. руб. на 1 га при рентабельности 30,7 и 31,9 % соответственно. Достаточно высоким условный чистый доход (464,9 тыс. руб. на 1 га) и рентабельность производства (28,9 %) были при применении МикроСтим Си на фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$.

Таким образом, наиболее экономически выгодными вариантами при возделывании голозерного овса были варианты с применением регулятора роста экосил и микроудобрения Адоб Медь на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$.

Варианты опыта	Урожайность зерна, ц/га	Прибавка, ц/га	Стоимость дополнительной продукции, руб.	Всего дополнительных затрат, тыс. руб.	Условный чистый доход, тыс. руб.	Рентабельность производства, %
1. Без удобрений (контроль)	21,1	—	—	—	—	—
2. $N_{16}P_{60}K_{90}$	24,9	3,8	456	702,1	-246,1	-35,1
3. $N_{60}P_{60}K_{90}$	30,0	8,9	1068	1031,4	36,6	3,5
4. $N_{90}P_{60}K_{90}$ – фон 1	31,8	10,7	1284	1200	84	7
5. $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ мочеви в фазе начала выхода в трубку – фон 2	33,7	12,6	1512	1310,5	201,5	15,4
6. Фон 1 + экосил в фазе начала выхода в трубку, 75 мл/га	37,7	16,6	1992	1496,1	495,9	30,7
7. Фон 1 + МикроСтим Си в фазе начала выхода в трубку	36,5	15,4	1848	1500,5	347,5	23,2
8. Фон 1 + Адоб Си в фазе начала выхода в трубку	38,0	16,9	2028	1537,1	490,9	31,9
9. Фон 1 + Нутривант плюс в фазе кущения (2 обработки)	38,7	17,6	2112	1907,6	204,4	10,7
10. Эквивалентный варианту 5 по NPK (АФК с В, Cu, Mn)	38,2	17,1	2052	1803	249	13,8
11. Фон 2 + Нутривант плюс	38,1	17,0	2040	1695,7	344,3	20,3
12. Фон 2 + МикроСтим Си в фазе начала выхода в трубку	38,7	17,3	2076	1611,1	464,9	28,9
13. $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ мочеви в фазе начала выхода в трубку+Адоб Си	38,5	17,4	2088	1758,8	329,2	18,7

ЛИТЕРАТУРА

1. Удобрение и качество урожая сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Технопринт, 2005. – 276 с.
2. 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 635.649:[63:54](476)

Научный руководитель – Булак Т. В., канд. хим. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

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].

В мире ежегодно производится более 22 миллионов тонн перца [2]. Самые крупные производители – Китай, Мексика, Турция, Нигерия, Испания и др. Специалисты в области питания утверждают, что слад-

кий 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 этого 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 веке 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, от того, 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 плодов перца круглогодично в больших количествах поступает в основном импортная продукция.

Одной из причин того, что лишь небольшие площади заняты под производство 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.

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 Горецкой 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. Высокослые 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. Борискаина // 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 / Н. П. Вершинина: автореф. дис. канд. с.-х. наук. – М., 2007. – 23 с.

3. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat [http://www.dissercat.com / content/ vliyaniye-sposobov-formirovaniya-i-primeneniya-regulyatorov-rosta-na-razvitiye-i-produktivnost#ixzz3e0ODb9x2](http://www.dissercat.com/content/vliyaniye-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 613.81.095.337:635.21

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

Некорневая подкормка – это питание растений посредством всасывания через лист и другие надземные части растения питательных веществ удобрения в ионной форме. Растение может поглощать элементы питания любыми надземными частями, включая листву, стебли, плоды и даже цветы. При этом питание попадает непосредственно в ту или иную часть растения, в которой, как правило, наиболее интенсивно протекают жизненные процессы, и именно там чаще всего встречаются недостатки элементов питания. Принято считать, что по эффективности этот путь доставки питания в 5–20 (а по некоторым элементам до 100) раз короче традиционного питания – через корень. Однако элементы питания сначала должны преодолеть барьер – слой эпидермиса и затем распределиться по клеткам листьев и других органов растения.

В течение всего периода вегетации растению картофеля необходимы как основные элементы питания, такие как азот, фосфор, калий, так и микроэлементы – марганец, железо, бор и др. Их недостаток негативно сказывается на росте и развитии растения и внешне проявляется по-разному в зависимости от элемента.

Калий необходим для процесса фотосинтеза, белкового и углеводного обмена. При недостатке элемента происходят нарушения в росте и развитии растения, в его анатомо-морфологическом строении. Механические ткани и корневая система развиваются слабее. Листья принимают темно-бурую окраску, затем вся поверхность листа становится морщинистой, приобретает бронзовый цвет. Буреют и отмирают ткани по краям листьев (краевой ожог), а затем и между жилками. Клубни

при недостатке калия бывают мелкими, приобретают несколько удлиненную форму и плохо хранятся в зимний период. Таким образом, калий существенно влияет на величину урожая картофеля и его качество (крахмалистость), повышает устойчивость растений к болезням.

Помимо основных питательных веществ макроэлементов (азота, фосфора, калия, магния и др.), для роста картофеля нужны микроэлементы (бор, медь, марганец и др.), которые играют важную роль в жизни растений.

Картофель предъявляет довольно высокие требования ко многим микроэлементам.

Недостаток железа проявляется в виде задержки роста, на листьях наблюдается хлороз между жилками.

При остром недостатке бора точка роста отмирает, молодые листочки делаются светло-зелеными, листья верхнего яруса – гофрированными, уродливыми. Цветение отсутствует.

Недостаток меди проявляется на молодых частях растений в виде хлороза, побеления кончиков листьев, потери тургора. Слабеет рост.

При недостатке цинка междоузлия укороченные, возникает пожелтение или пятнистость старых листьев.

Начальные фазы роста являются важными для дальнейшего развития растения и получения полноценного урожая хорошего качества. Вот почему следует обратить внимание на удобрение, стимулирующее всхожесть и энергию прорастания, кроме того, увеличивающее сопротивляемость растений болезням и неблагоприятным условиям в начальные фазы роста.

Например, марганец усиливает гидролитические процессы, в результате чего нарастает количество аминокислот, а так же он способствует продвижению ассимилянтов, образующихся в процессе фотосинтеза от листьев к корням и другим органам.

Установлено положительное влияние меди на синтез белков в растениях и благодаря этому – на водоудерживающую способность растительных тканей. Напротив, при недостатке меди гидрофильность коллоидов тканей уменьшается. Очевидно, что вследствие этого медь в виде удобрений имеет значение для придания растениям засухо- и морозоустойчивости, а также устойчивости к бактериальным заболеваниям. При недостатке бора наблюдается отмирание точек роста. Сильное

голодание обуславливает появление антоциана. На клубнях, размер которых уменьшается, возникают трещины и побурение мякоти.

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 хранения и сокращается количество отхода картофеля за зимний период.

Потребность картофеля в боре зависит не только от кислотности почвы, но и от соотношения минеральных элементов в почве, а также от температуры. Например, при внесении повышенных доз калия и азота увеличивается потребность в боре и, наоборот, при повышении доз фосфата потребность растений в боре снижается. При высокой температуре почвы потребность растений в боре несколько увеличивается.

Кобальт входит в состав витамина В₁₂. Повышение уровня обеспеченности растений кобальтом положительно действует на образование клубней и урожаи.

Райкат – жидкое органоминеральное удобрение, содержащее экстракт морских водорослей, аминокислоты, полисахариды с добавлением макро-, микроэлементов и витаминов. Эффективность применения Райкат Старт подтверждают испытания, проведенные сотрудниками РУП «Институт почвоведения и агрохимии» в 2010 году. Применение удобрения в дозе 250 мл/т клубней перед посадкой, а также 200 мл/га в качестве некорневой подкормки в фазе полных всходов позволило получить прибавку урожая 37 и 41 ц/га соответственно. При этом повысился сбор крахмала на 0,7–2,7 ц/га.

В периоды интенсивного нарастания надземной массы и клубнеобразования картофель потребляет наибольшее количество питательных элементов. К концу вегетации поступление питательных элементов уменьшается и прекращается в начале засыхания листьев.

Лучшим продуктом, специально разработанным для улучшения стадии развития и роста новых тканей растений и восполняющим недостаток необходимых элементов питания, является Райкат Развитие.

Испытания, проведенные в РУП «Институт почвоведения и агрохимии» в 2010 году, свидетельствуют о том, что применение Райкат Развитие при норме расхода 200 мл/га в фазе бутонизации–цветения

позволяет получить урожайность 439 ц/га (прибавка составила 39 ц/га), а сбор крахмала – 71,6 ц/га (прибавка – 4,4 ц/га).

Комплексное применение Райкат Старт (300 мл/т) для обработки клубней перед посадкой и Райкат Развитие (400 мл/га) в фазе полных всходов позволило получить прибавку 53 ц/га в СУП «Восток» Гомельского района и 30 ц/га в ОАО «Отечество» Пружанского района.

Чтобы получить картофель высокого качества следует обратить внимание на удобрение Райкат Финал.

Применение удобрения Райкат Финал (фаза клубнеобразования, норма расхода – 200 мл/га) при проведении исследований в РУП «Институт почвоведения и агрохимии» в 2010 году позволило получить прибавку урожая 42 ц/га (урожайность составила 442 ц/га), а сбор крахмала в прибавке – 2,2 ц/га (сбор с урожаем – 69,4 ц/га).

Лучшие результаты были получены сотрудниками РУП «Институт почвоведения и агрохимии» в 2010 году в исследованиях эффективности комплексного применения удобрений Райкат Старт (фаза полных всходов), Райкат Развитие (фаза бутонизации–цветения), Райкат Финал (фаза клубнеобразования) в качестве некорневой подкормки при норме расхода по 200 мл/га. Прибавка урожайности составила 46 ц/га, при этом сбор крахмала с урожаем – 70,5 ц/га.

Компенсировать недостаток калия в посевах сельскохозяйственных культур, в том числе и картофеля, позволит применение жидкого удобрения Келик Калий, который является корректором дефицита данного элемента, улучшает сопротивляемость растений к засухе; улучшает осморегуляцию; повышает сопротивляемость растений болезням и вредителям; повышает тургор корневой системы; улучшает качество клубней, а также увеличивает срок их хранения.

Эффективность применения Келик Калия (0,5 л/га в два срока: в фазе бутонизации и клубнеобразования) подтверждены в испытаниях, проведенных в 2011 году на базе РУП «Институт почвоведения и агрохимии». Некорневые подкормки картофеля удобрением в течение вегетации способствовали повышению урожайности на 16 ц/га (урожайность 390 ц/га). Под влиянием удобрения содержание сухого вещества в клубнях увеличилось на 4,9 %, крахмала – на 2,6 % в сравнении с фоновым вариантом.

Идеальным для некорневых подкормок является Солюкат – комплексное удобрение с добавлением хелатированных микроэлементов, подобранных в соответствии с потребностями картофеля.

При внесении микроэлементов обеспечивается лучшее использование растениями питательных элементов из почвы и минеральных удобрений.

Потребности сельского хозяйства в микроудобрениях будут покрываться в будущем в значительной мере за счет производства обогащенных микроэлементами основных форм однокомпонентных и комплексных минеральных макроудобрений. Внедряя комплексную программу использования стимуляторов роста и некорневых подкормок картофеля, по данным Института картофелеводства, можно на 150 ц/га (41 %) повысить ее урожайность. При этом качество продукции не только не снижается, а наоборот, содержание крахмала в клубнях увеличивается до 5 %, а сухих веществ – на 5–10 %.

УДК 631.8:(631.559+633.13)

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

Овес – культура разностороннего использования. Он является ценной продовольственной и зернофуражной культурой. Зерно овса является хорошим концентрированным кормом для сельскохозяйственных животных. Оно богато белками, жирами, витаминами, углеводами, минеральными веществами, имеющими положительное значение в оценке его питательности.

В настоящее время большое внимание уделяется внедрению энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Применение новых комплексных минеральных удобрений для основных сельскохозяйственных культур позволяет по сравнению с однокомпонентными удобрениями существенно снизить затраты на внесение, повысить их эффективность за счет более равномерного распределения по поверхности поля и увеличения коэффициентов исполь-

зования элементов питания. В связи с этим целью исследований являлось изучение новых форм комплексных удобрений, комплексных препаратов на основе микроудобрений и регуляторов роста на урожайность и качество зерна пленчатого овса.

Исследования проводились в 2013–2014 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком. Почва опытного участка по годам исследований имела кислую и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды (рН КС1 5,4–6,1), низкое и среднее содержание гумуса (1,21–1,70 %), повышенное и высокое содержание подвижного фосфора (225–291 мг/кг почвы), среднее и повышенное содержание подвижного калия (186–238 мг/кг почвы).

Норма высева семян пленчатого овса сорта Запавет составляла 5 млн/га. Общая площадь делянки в опытах равнялась 21 м², учетная – 16,5 м², повторность – четырехкратная. В опыте с овсом применялись карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий, комплексное удобрение для овса марки 13:11:22 с добавкой микроэлементов (В, Си, Мн). Из однокомпонентных микроудобрений в хелатной форме в фазе начала выхода в трубку применяли Адоб Медь. Адоб Медь – жидкий концентрат удобрения, содержащий 6,43 % меди в хелатной форме, 9 % азота и 3 % магния. Удобрение производится в Польше. Применение такого удобрения укрепляет иммунитет растений, повышает их сопротивляемость заболеваниям. Применялся комплексный препарат на основе микроэлементов и регуляторов роста в фазе 1-го узла МикроСтимМедь в дозе 1 л/га (медь – 78,0 г/л, азот – 65,0 г/л, гуминовые вещества – 0,60–5,0 мг/л).

Также на посевах овса применялось водорастворимое комплексное удобрение Нутривант плюс универсальный (N – 6 %, P₂O₅ – 23 %, K₂O – 35 %, MgO – 1 %, В – 0,1 %, Zn – 0,2 %, Cu – 0,25 %, Fe – 0,05 %, Мо – 0,002 %) в двух фазах в дозе 2 кг/га и фертивант (прилипатель).

Определение агрохимических показателей почвы и качества урожая овса проводили общепринятыми методами согласно ГОСТу и ОСТу.

Применение удобрений в среднем за 2013–2014 гг. по сравнению с неудобренным контролем способствовало существенному повышению урожайности зерна овса (таблица).

Варианты опыта	Урожайность, ц/га		Средняя урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га	Окупаемость 1 кг NPK, кг зерна
	2013 г.	2014 г.			
1. Без удобрений (контроль)	18,7	36,3	27,5	—	8
2. $N_{16}P_{60}K_{90}$	25,5	42,4	34,0	6,5	—
3. $N_{60}P_{60}K_{90}$	30,1	47,3	38,7	11,2	3,9
4. $N_{90}P_{60}K_{90}$ фон 1	32,1	54,1	43,1	15,6	5,3
5. $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ моче в фазе начала выхода в трубку – фон 2	33,7	54,5	44,1	16,6	6,5
6. Фон 1 + МикроСтим - Си в фазе начала выхода в трубку	18,7	36,3	49,1	21,6	9,0
7. Фон 1 + АдобСи в фазе начала выхода в трубку	36,4	61,8	49,1	21,6	8,8
8. Фон 1 + Нутривант плюс в фазе кушения (2 обработки)	34,8	62,1	48,5	21,0	8,8
9. Эквивалентный вариант 5 по NPK (АФК с В, Си, Мп)	36,0	61,2	48,6	21,1	8,8
10. Фон 2 + Нутривант плюс	38,5	61,8	50,2	22,7	9,3
11. Фон 2+ МикроСтим-Си в фазе начала выхода в трубку	36,7	65,5	57,1	23,6	9,4
12. $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ моче в фазе начала выхода в трубку + АдобСи	37,0	69,7	53,4	25,9	8,3
НСР ₀₅	3,2	2,6	2,1		

В результате внесения $N_{90}P_{60}K_{90}$ до посева увеличивалась урожайность зерна по сравнению с контролем на 15,6 ц/га при окупаемости 1 NPK кг зерна 6,5 кг. В варианте опыта с дробным внесением азота ($N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ моче в подкормку) урожайность зерна овса в среднем за 2013–2014 гг. не отличалась от варианта, где такая же доза удобрений вносилась за один прием до посева, что составило 44,1 и 43,1 ц/га. В среднем за 2013–2014 гг. наибольшая урожайность зерна у овса была

в варианте $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ мочеv в фазе начала выхода в трубку + Адоб Медь – 53,4 ц/га (таблица).

Применение нового комплексного удобрения для овса марки 13:11:22 с микроэлементами по сравнению с внесением мочевины, аммофоса и хлористого калия увеличивало урожайность зерна овса сорта Запавет на 7,3 ц/га при окупаемости 1кг NPK кг зерна 8,8 кг. Применение Адоб Меди и Нутриванта плюс на $N_{90}P_{60}K_{90}$ увеличивало урожайность зерна овса на 6,1 и 5,4 ц/га соответственно.

По-видимому, положительное влияние на увеличение урожайности при применении комплексных удобрений по сравнению с внесением в эквивалентной дозе стандартных удобрений было прежде всего за счет содержания микроэлементов в АФК с (В, Сu и Мn).

Наибольшая масса 1000 зерен у пленчатого сорта овса Запавет (39–39,6 г) была в вариантах с использованием Нутривант плюс и Микро-Стим Медь на фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ мочеv в подкормку. Наибольшее содержание сырого белка в зерне овса составило 17 %, где посевы обрабатывались микроудобрением Адоб Медь на фоне $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ мочеv. В этом варианте опыта выход сырого белка, был одним из самых высоких (5,7 ц/га).

Таким образом, в среднем за 2013–2014 гг. применение Адоб Медь на фоне $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ мочеv способствовало получению наибольшей урожайности (53,4 ц/га) зерна пленчатого овса и максимальному выходу сырого белка (5,7 ц/га).

УДК (631.8 + 631.811.98):633.13

-

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

Экономические методы позволяют дифференцированно подходить к определению эффективности удобрений с учетом природных, организационных и технологических факторов: почвенно-климатических

условий, доз, видов, форм удобрений, отзывчивости на них культур, сортов и других факторов.

В Беларуси производсто конкурентоспособной продукции в большей мере зависит от применения в земледелии и растениеводстве удобрений и средств защиты растений.

Применение регуляторов роста становится все более перспективным и быстро развивающимся направлением в современных ресурсосберегающих технологиях. Результаты исследований и производственных проверок свидетельствуют о том, что использование регуляторов роста растений в земледелии является одним из наиболее доступных и высокорентабельных агроприемов повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур.

Целью исследований являлось дать экономическую оценку эффективности применения макро- и микроудобрений и регуляторов роста при возделывании пленчатого овса сорта Запавет.

Исследования с овсом проводились в 2013–2014 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА». Почва опытного участка дерново-подзолистая среднекультуренная легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком. Почва по годам исследований характеризовалась следующими агрохимическими показателями: гумус – 1,21 – 1,70 %; рН – 5,4–6,1; содержание подвижных форм фосфора – 225–291 мг/кг, калия – 186–238 мг/кг.

Норма высева семян пленчатого овса сорта Запавет составляла 5 млн./ га. Общая площадь делянки в опытах равнялась 21 м², учетная – 16,5 м², повторность – четырехкратная. В опыте с овсом применялись карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий, комплексное удобрение для овса марки 13:11:22 с добавкой микроэлементов (В, Сu, Мn). Из однокомпонентных микроудобрений в хелатной форме в фазе начала выхода в трубку применяли Адоб Медь. Адоб Медь – жидкий концентрат удобрения, содержащий 6,43 % меди в хелатной форме, 9 % азота и 3 % магния. Удобрение производится в Польше. Применение такого удобрения укрепляет иммунитет растений, повышает их сопротивляемость заболеваниям.

Применялся комплексный препарат на основе микроэлементов и регуляторов роста в фазе 1-го узла МикроСтим Медь в дозе 1 л/га (медь – 78,0 г/л, азот – 65,0 г/л, гуминовые вещества – 0,60–5,0 мг/л).

Также на посевах овса применялось водорастворимое комплексное удобрение Нутривант универсальный плюс. Нутривант плюс (N – 6 %,

P_2O_5 – 23 %, K_2O – 35 %, MgO – 1 %, B – 0,1 %, Zn – 0,2 %, Cu – 0,25 %, Fe – 0,05 %, Mo – 0,002 %) в двух фазах в дозе 2 кг/га и фертивант (прилипатель).

В фазе начала выхода в трубку на овсе применялся регулятор роста экосил в дозе 75 мл/га. Экосил – регулятор роста и индикатор иммунитета растений. Действующее вещество – сумма тритерпеновых кислот. Препаративная форма – 5%-ная водная эмульсия тритерпеновых кислот, тягучая жидкость темно-зеленого цвета, негорючая, невзрывоопасная, не токсичная для человека и животных. Производитель, регистрант в Беларуси и поставщик – УП «БелУниверсалПродукт».

Определение агрохимических показателей почвы и качества урожая овса проводили общепринятыми методами согласно ГОСТу и ОСТу. Расчет экономической эффективности проводился по прибавке урожайности от применяемых средств химизации по методике, разработанной Институтом почвоведения и агрохимии НАН Беларуси.

Применение регуляторов роста, макро- и микроудобрений при возделывании овса было эффективным (таблица).

Внесение удобрений по сравнению с неудобренным контролем способствовало существенному повышению урожайности зерна овса. Внесение $N_{90} P_{60} K_{90}$ до посева способствовало увеличению урожайности зерна по сравнению с контролем на 15,6 ц/га. В варианте опыта с дробным внесением азота ($N_{60} P_{60} K_{90} + N_{30 \text{ мочеv}}$ в подкормку) урожайность зерна овса не отличалась от варианта, где такая же доза удобрений вносилась за один прием до посева, что составило 44,1 и 43,1 ц/га соответственно. Обработка посевов овса регулятором роста экосил по сравнению с фоном привела к увеличению урожайности зерна на 5,3 ц/га.

В среднем за 2013–2014 гг. наибольшая урожайность зерна у овса была в варианте $N_{80} P_{70} K_{120} + N_{40 \text{ мочеv}}$ в фазе начала выхода в трубку + Адоб Медь – 53,4 ц/га.

Расчет экономической эффективности удобрений показал, что применение $N_{16} P_{60} K_{90}$ было экономически невыгодным.

Наиболее высокая прибыль была получена в вариантах с применением МикроСтим Медь на фоне $N_{60} P_{60} K_{90} + N_{30 \text{ мочеv}}$ и при применении Адоб Медь на фоне $N_{80} P_{70} K_{120} + N_{40 \text{ мочеv}}$. Условный чистый доход в этих вариантах опыта составил 1014,8 и 1068,4 тыс. руб. при рентабельности 55,9 и 52,4 % соответственно.

2014

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Стоимость дополнительной продукции, тыс. руб/га	Всего дополнительных затрат, тыс. руб/га	Условный чистый доход, тыс. руб.	Рентабельность, %
1. Без удобрений	27,5	—	—	—	—
2. $N_{16}P_{60}K_{90}$	34,0	780	791,2	-11,2	-1
3. $N_{60}P_{60}K_{90}$	38,7	1314	1107	237	21,4
4. $N_{90}P_{60}K_{90}$ – фон 1	43,1	1872	1361,6	510,4	37,5
5. $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ мочеv в фазе начала выхода в трубку – фон 2	44,1	2028	145,2	575,6	39,6
6. Фон 1 + экосил в фазе начала выхода в трубку, 75 мл/га	48,4	2508	1638	870	53,1
7. Фон 1 + МикроСтим Cu в фазе начала выхода в трубку	49,1	2592	1705,1	886,9	52,0
8. Фон 1 + Адоб Cu в фазе начала выхода в трубку	48,5	2520	1677,4	842,6	50,0
9. Фон 1 + Нутривант плюс в фазе начала выхода в трубку (2 обработки)	48,6	2532	2019,8	512,2	25,4
10. Эквивалентный варианту 5 по NPK (АФК с В, Cu, Mn)	50,2	2724	1987,4	739,3	31,2
11. Фон 2 + Нутривант плюс	50,7	2784	1900,7	883,3	46,5
12. Фон 2 в фазе начала выхода в трубку + МикроСтим Cu	51,1	2834	1819,2	1014,8	55,9
13. $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ мочеv в фазе начала выхода в трубку + Адоб Cu	53,4	3108	2039,6	1068,4	52,4
НСР ₀₅	2,1				

Таким образом, применение микроудобрений МикроСтим Медь и Адоб Медь является наиболее экономически выгодным приемом.

УДК 631.82:633.13(631.82+631.811,98):633.13

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

Управление ростом и развитием растений при помощи регуляторов роста приобретает актуальное значение в связи с тем, что они повышают устойчивость растений к неблагоприятным условиям и позволяют существенно увеличить урожайность и качество урожая при минимальных затратах [1, 2].

Целью исследований явлось изучение эффективности применения удобрений и регуляторов роста при возделывании пленчатого овса сорта Запавет на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Исследования проводились в 2013–2014 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком. Почва опытного участка по годам исследований имела кислую и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды (рН КС1 5,4–6,1), низкое и среднее содержание гумуса (1,21–1,70 %), повышенное и высокое содержание подвижного фосфора (225–291 мг/кг почвы), среднее и повышенное содержание подвижного калия (186–238 мг/кг почвы).

Норма высева семян пленчатого овса сорта Запавет составляла 5 млн/га. Общая площадь делянки в опытах равнялась 21 м², учетная – 16,5 м², повторность – четырехкратная. В опыте с овсом применялись карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий.

В фазе начала выхода в трубку на овсе применялся регулятор роста Экосил в дозе 75 мл/га.

Экосил – регулятор роста и индикатор иммунитета растений. Действующее вещество – сумма тритерпеновых кислот. Препаративная форма – 5%-ная водная эмульсия тритерпеновых кислот, тягучая жидкость темно-зеленого цвета, негорючая, невзрывоопасная, не токсич-

ная для человека и животных. Производитель, регистрант в Беларуси и поставщик – УП «БелУниверсалПродукт».

Определение агрохимических показателей почвы и качества урожая овса проводили общепринятыми методами согласно ГОСТу и ОСТу.

Применение удобрений по сравнению с неудобренным контролем способствовало существенному повышению урожайности зерна овса. Внесение $N_{90} P_{60} K_{90}$ до посева способствовало увеличению урожайности зерна по сравнению с контролем на 15,6 ц/га, при окупаемости 1 NPK кг зерна 6,5 кг. В варианте опыта с дробным внесением азота ($N_{60} P_{60} K_{90} + N_{30}$ мочевины в подкормку) урожайность зерна овса в среднем за 2013–2014 гг. не отличалась от варианта, где такая же доза удобрений вносилась за один прием до посева, что составило 44,1 и 43,1 ц/га соответственно. В результате обработки посевов овса регулятором роста экосил по сравнению с фоном увеличивалась урожайность зерна на 5,3 ц/га соответственно при окупаемости 1 кг NPK кг зерна 8,7 кг (таблица).

Варианты опыта	Урожайность, ц/га		Средняя урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га	Окупаемость 1 кг NPK, кг зерна
	2013 г.	2014 г.			
1. Без удобрений (контроль)	18,7	36,3	27,5	–	–
2. $N_{16} P_{60} K_{90}$	25,5	42,4	34,0	6,5	3,9
3. $N_{60} P_{60} K_{90}$	30,1	47,3	38,7	11,2	5,3
4. $N_{90} P_{60} K_{90}$	32,1	54,1	43,1	15,6	6,5
5. $N_{60} P_{60} K_{90} + N_{30}$ мочевины в фазе начала выхода в трубку	33,7	54,5	44,1	16,6	6,6
6. $N_{90} P_{60} K_{90} +$ экосил в фазе начала выхода в трубку, 75 мл/га	34,9	61,8	48,4	20,9	8,7
HCP ₀₅	3,2	2,6	2,1		

Таким образом, наибольшая урожайность зерна овса (48,4 ц/га) и окупаемость 1 кг НРК кг зерна (8,7 кг) в среднем за 2013–2014 гг. была получена при применении регулятора роста экосил.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш и [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.
2. Пономаренко, С. П. Регуляторы роста растений / С. П. Пономаренко; Ин-т биоорганической химии и нефтехимии НАН Украины. – Киев, 2003. – 319 с.

УДК 635.34:632.72.2.2

-

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

Капуста белокочанная – это двулетняя культура семейства Крестоцветные [1, 3]. Продукция капусты белокочанной широко распространена и используется как в свежем, так и переработанном виде. Одним из факторов, значительно снижающих урожайность данной культуры, является капустная тля. Отсутствие своевременных мер защиты от данного вредителя может значительно снизить урожайность и практически полностью испортить качество товарной продукции.

Капустная тля – *Brevicoryne brassicae* L., семейство настоящие тли – Aphididae, отряд равнокрылые – Homoptera [4]. Тли образуют колонии в несколько сотен особей. Личинки и взрослые особи заселяют листья с нижней стороны. В результате высасывания клеточного сока листья деформируются и увядают. Развитие кочана капусты приостанавливается. Урожайность капусты в отдельные годы снижается на 34–36 %.

Целью работы являлось определение хозяйственно-биологической эффективности препарата Пиринекс Супер (КЭ) против капустной тли на капусте белокочанной.

Исследование проводилось в 2014 г. на опытном поле УО БГСХА по методике регистрационных испытаний инсектицидов [2]. Вид испытания – полевой мелкоделяночный. Площадь опытной делянки 50 м², учетной – 50 м². Повторность – четырехкратная. Испытываемое средство защиты растений – Пиринекс Супер, КЭ (0,5; 0,75 и 1,0 л/га). Норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га. Технология и способ применения средств защиты растений: наземное, ранцевое опрыскивание.

По состоянию на 10 июля в фазе начала образования кочанов обнаружены единичные колонии вредителя на 5 % растений каждой повторности. На 3-й день после внесения инсектицидов наивысшая биологическая эффективность отмечена у препарата Пиринекс Супер (КЭ) в нормах 0,75 и 1,0 л/га, составившая 97,7 и 98,1 %. Эффективность минимально изучаемой в опыте нормы расхода Пиринекса Супер (КЭ) и эталонного инсектицида Децис Профи, ВДГ составила 88,4 и 86,6 % (табл. 1).

Таблица 1.

Варианты опыта	Среднее число имаго и личинок на растении				Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по дням учетов, %		
	До обработки	После обработки по дням учетов			3-й	7-й	14-й
		3-й	7-й	14-й			
Контроль	26	31,3	43,2	–	–	–	–
Децис Профи, ВДГ (0,03 кг/га)	25	3,7	15,1	–	86,6	63,6	–
Пиринекс Супер, КЭ (1,0 л/га)	22	0,5	7,5	–	98,1	79,5	–
Пиринекс Супер, КЭ (0,75 л/га)	27	0,75	8,2	–	97,7	81,7	–
Пиринекс Супер, КЭ (0,5 л/га)	23	3,5	18,6	–	88,4	51,3	–

На 7-й день после обработки эффективность Пиринекса Супер (КЭ) в норме 0,5 л/га упала на 37,1 %. При использовании Пиринекса Супер в других нормах и Дециса Профи (ВДГ) данный показатель составил 16,0–23,0 %. Увеличение численности вредителя, выявленное при втором учете, обусловило проведение повторной обработки (табл. 2).

Таблица 2.

Вариант	Среднее число имаго и личинок на растении				Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по дням учетов, %		
	До обработки	После обработки по дням учетов			3-й	7-й	14-й
		3-й	7-й	14-й			
Контроль	43,2	31,3	43,2	45,1	–	–	–
Децис Профи, ВДГ (0,03 кг/га)	15,1	0	1,7	4,1	100	88,7	74,0
Пиринекс Супер, КЭ (0,5 л/га)	18,6	0,75	2,8	5,1	94,4	84,9	73,7
Пиринекс Супер, КЭ (0,75 л/га)	8,2	0	0,5	1,75	100	93,9	79,6
Пиринекс Супер, КЭ (1,0 л/га)	7,5	0	0,5	1,5	100	93,3	80,8

На 3-й день после повторной обработки отмечена 100%-ная эффективность у препаратов Пиринекс Супер (КЭ) в нормах 0,75 и 1,0 л/га и Децис Профи, ВДГ (0,03 кг/га). В варианте, где применяли Пиринекс Супер (КЭ, 0,5 л/га) биологическая эффективность составила 94,4 %. На 7-й и 14-й дни после второй обработки отмечено нарастание численности изучаемого вредителя, особенно отчетливо в эталонном варианте и варианте с Пиринексом Супер (КЭ) в норме 0,5 л/га. В результате биологическая эффективность Пиринекса Супер (КЭ, 0,5 л/га) снизилась до 84,9 и 73,7 % соответственно ко второму и третьему учетам, а Дециса Профи, ВДГ (0,03 кг/га) – до 88,7 и 74,0 %. В этом отношении Пиринекс Супер (КЭ) в нормах 0,75 и 1,0 л/га оказался предпочтительнее, что проявилось в надежном контроле капустной тли на протяжении двух недель и, как следствие, высоком показателе биологической эффективности – 79,6–100 % в зависимости от срока учета.

Таким образом, применение инсектицида Пиринекс Супер (КЭ) при нормах расхода 0,75 и 1,0 л/га в системе защиты капусты белокочанной позволяет гарантированно защитить ее от капустной тли на протяжении двух недель вегетации. Биологическая эффективность данного инсектицида по снижению численности капустной тли в зависимости от срока учета составила 79,5–100 и 80,8–100 % соответственно при норме 0,75 и 1,0 л/га. В годы, благоприятные для развития капустной тли, и, как следствие, с продолжительным периодом заселения

вредителем агроценозов капусты белокочанной рекомендуется двукратная обработка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А. А. В мире овощей / А. А. Аутко. – Минск: УП «Технопринт», 2004. – 568 с.
2. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, маллоскоцидов, 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.
3. Овощеводство / Г. И. Тараканов, В. Д. Мухин, К. А. Шуин [и др.]; под ред. Г. И. Тараканова и В. Д. Мухина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 2003. – 472 с.
4. Сельскохозяйственная энтомология / А. А. Мигулин [и др.]; под ред. А. А. Мигулина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 1983. – 416 с.

УДК 635.34:632.95:595.789

-

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

Капуста белокочанная – это двулетняя культура семейства Крестоцветные [1, 3]. Продукция капусты белокочанной широко распространена и используется как в свежем, так и переработанном виде. Одним из факторов, значительно снижающих урожайность данной культуры, является капустная белянка. Отсутствие своевременных мер защиты от данного вредителя может значительно снизить урожайность и практически полностью испортить качество товарной продукции.

Капустная белянка – *Pieris brassicae* L., семейство белянки – Pieridae, отряд чешуекрылые – Lepidoptera [4]. Оптимальной температурой для развития капустной белянки является 20–26 °С. Молодые гусеницы держатся колониями на нижней стороне листьев, скелетируя их, или выедают отверстия. Личинки старших возрастов расползаются и перемещаются на верхнюю сторону листа, живут одиночно, грубо объедают листья, оставляя только толстые жилки. Особенно прожор-

ливы гусеницы после третьей линьки: от листа, которым питаются 5–6 гусениц.

Целью работы являлось определение хозяйственно-биологической эффективности препарата Пиринекс Супер против капустной белянки на капусте белокочанной.

Исследование проводилось в 2014 г. на опытном поле УО БГСХА по методике проведения регистрационных испытаний [2]. Площадь опытной и учетной делянок составила 50 м². Повторность – четырехкратная. Испытываемое средство защиты растений – Пиринекс Супер, КЭ (0,5; 0,75 и 1,0 л/га). Норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га. Срок применения средства защиты растений: 18.07.2014. Эталон: Актеллик, КЭ (0,5 л/га).

Биологическая эффективность инсектицида Пиринекс Супер (КЭ) в нормах расхода 0,5; 0,75 и 1,0 л/га на 3-й день после обработки составила: 83,4; 98,9 и 99,0 % соответственно. Наиболее близкое значение биологической эффективности к эталонному варианту Актеллик (КЭ, 0,5 л/га) было отмечено при нормах расхода Пиринекса Супер, КЭ, 0,75 и 1,0 л/га (табл. 1).

Таблица 1.

Варианты опыта	Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по дням учетов, %				Процент поврежденных, загрязненных или загнивших кочанов
	3-й	7-й	14-й	21-й	
Контроль	–	–	–	–	72,7
Актеллик, КЭ (0,5 л/га)	99,5	99,6	99,4	99,4	0,6
Пиринекс Супер, КЭ (0,5 л/га)	83,4	82,4	81,5	80,5	1,9
Пиринекс Супер, КЭ (0,75 л/га)	98,9	95,5	95,5	95,5	0,7
Пиринекс Супер, КЭ (1,0 л/га)	99,0	99,6	99,6	99,6	0,6

На 7-й день после обработки существенного изменения биологической эффективности инсектицида Пиринекс Супер (КЭ) не отмечено: 99,6 % – при норме расхода 1,0 л/га, до 95,5 % – при 0,75 л/га и до 82,4 % – при 0,5 л/га. В эталонном варианте Актеллик, КЭ (1,0 л/га)

биологическая эффективность составила 99,6 %, что превышало эффект инсектицида Пиринекс Супер (КЭ) при норме расхода 0,5 л/га и находилась на уровне эффекта при нормах 0,75 и 1,0 л/га.

Следует отметить, что пиковая численность вредителя в контроле была отмечена на 7-й день, после чего оставалась в стабильном состоянии на протяжении дальнейших учетов (11,1–11,3 гусениц на 1 растение).

На 14-й и 21-й дни после обработки наблюдалась аналогичная тенденция: максимальное снижение численности личинок капустной белянки относительно контроля наблюдалось при нормах расхода инсектицида Пиринекс Супер (КЭ) 0,75 и 1,0 л/га.

Все варианты инсектицидной защиты обеспечили достоверную прибавку урожайности кочанов капусты белокочанной к контролю (табл. 2). Сохраненный урожай товарных кочанов капусты белокочанной при внесении инсектицида Пиринекс Супер (КЭ) в норме расхода 0,5 л/га составил 328 ц/га, что существенно уступает варианту с инсектицидом Актеллик, КЭ (0,5 л/га).

Таблица 2.

Варианты, норма расхода препарата	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
Контроль	169	–
Актеллик, КЭ (0,5 л/га)	544	375
Пиринекс Супер, КЭ (0,5 л/га)	497	328
Пиринекс Супер, КЭ (0,75 л/га)	534	365
Пиринекс Супер, КЭ (1,0 л/га)	539	370
НСР ₀₅	25,9	–

Математически доказуемых различий между урожайностью вариантов с Пиринексом Супер (КЭ) в нормах 0,75 и 1,0 л/га, а также препаратом Актеллик (КЭ) в эксперименте не выявлено.

Таким образом, для контроля численности личинок капустной белянки в посадках капусты белокочанной целесообразно использовать инсектицид Пиринекс Супер (КЭ) в нормах расхода 0,75–1,0 л/га. Биологическая эффективность данных вариантов защиты составляет 95,5–99,6 %, что находится на уровне эталонного препарата Актеллик (КЭ) в норме расхода 0,5 л/га. Применение Пиринекса Супер (КЭ) в вышеупомянутых нормах расхода позволяет повысить продуктивность ка-

пусты белокочанной на 365 и 370 ц/га, что достоверно не отличается от эталона, и снизить загрязненность кочанов с 72,7 % в контроле до уровня 0,6–0,7 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А. А. В мире овощей / А. А. Аутко. – Минск: УП «Технпринт», 2004. – 568 с.
2. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, маллоскоцидов, 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.
3. Овощеводство / Г. И. Тараканов, В. Д. Мухин, К. А. Шуин [и др.]; под ред. Г. И. Тараканова и В. Д. Мухина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 2003. – 472 с.
4. Сельскохозяйственная энтомология / А. А. Мигулин [и др.]; под ред. А. А. Мигулина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 1983. – 416 с.

УДК 636.5.085.11

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

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 открыто, что для оптимального роста и

развития растений обязателен целый набор веществ, находящихся в почве в микроскопических количествах. Помимо железа, усваиваемого растением, ему необходимы также медь, цинк, бор, кобальт, марганец и молибден [2].

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 нуклеопотеидах. Азот, хотя и не относится к минеральным элементам, часто включают в их число, поэтому следует еще раз отметить его значение как компонента 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 листовой.

Фосфор является компонентом нуклеопroteидов 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 замещен 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 активирует 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 pH препятствуют его поглощению. Большая часть железа листьев находится в хлоропластах, где оно уча-

ствуется 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 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.

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. 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 633.265:636.086.2

, С

Научный руководитель – Шелюто Б. В., д-р с.-х наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

В современном растениеводстве кормовые культуры часто выращивают в смешанных посевах, обладающих рядом преимуществ по сравнению с одновидовыми. Большая видовая и сортовая гетерогенность таких агроэкосистем повышает их адаптивность к изменяющимся условиям внешней среды [6]. Посев трав в составе бинарных травосмесей является не только эффективным способом увеличения их урожайности, но и позволяет повысить качество заготавливаемых кормов [5].

Многочисленными исследованиями установлено, что смешанные посевы многолетних бобовых и злаковых трав выгодно отличаются от одновидовых посевов не только по продуктивности, но и по качеству корма [2]. При скашивании на сено масса смесей высыхает быстрее, сохраняется самая ценная часть урожая – листочки бобовых и злаковых трав [1].

Опыт научно-исследовательских учреждений и практика передовых хозяйств показывают, что травосмеси имеют неоспоримое преимущество перед чистыми посевами, превосходя их по урожайности в 1,6–2,4 раза, а по снижению себестоимости 1 кормовой единицы – в 1,3–1,75 раза. Наблюдения показали, что в травосмесях повышается зимостойкость, засухоустойчивость и устойчивость трав к вредителям и болезням [5].

Для создания высокопродуктивных агрофитоценозов большое значение имеет правильный подбор культур с использованием наиболее адаптивных видов и сортов [2, 4]. В последние годы распространение в производстве получил межвидовой гибрид фестулолиум.

Фестулолиум (*Festulolium*) – новая в отечественном кормопроизводстве кормовая культура, полученная во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса с использованием гибридизации в системе родов *Lolium* (райграс) и *Festuca* (овсяница). Преимущества этой культуры

перед другими мятликовыми – хорошая отавность, повышенное содержание сахаров и более высокая зимостойкость [5]. Фестулолиум – ценная культура, которую можно использовать на зеленый корм, сено, силос, сенаж, а также при создании культурных сенокосов и пастбищ.

Устойчивость фестулолиума в чистом посеве и бинарных травостоев с различными видами бобовых и злаковых трав еще недостаточно изучена. Поэтому одна из центральных задач наших исследований – дать сравнительную оценку формирования урожайности фестулолиума в чистом виде и в составе бинарных травосмесей с различными видами бобовых и злаковых трав.

Для решения поставленной задачи весной 2014 года на опытном поле «Гушково» Белорусской государственной сельскохозяйственной академии был заложен полевой опыт по изучению продуктивности фестулолиума в одновидовом посеве и в составе бобово-злаковых травосмесей. Опыт заложен по следующей схеме: 1) фестулолиум, 2) фестулолиум + люцерна посевная, 3) фестулолиум + клевер луговой, 4) фестулолиум + ежа сборная, 5) фестулолиум + тимopheевка луговая.

Расположение вариантов систематическое (последовательное) со смещением по повторностям. Учетная площадь делянок – 10 м². Повторность – четырехкратная. Посев рядовой с шириной междурядий 15 см. Срок посева – III декада апреля.

Полученные данные показывают (таблица), что урожайность сухого вещества в зависимости от состава травостоя сформировалась на уровне от 3,7 т/га (чистый посев фестулолиума) до 4,6 т/га (в смеси с клевером луговым).

Виды трав и травостоев	Зеленая масса	Сухое вещество	+, – к контролю, сухое вещество	
			т/га	%
Фестулолиум (норма высева – 6 млн. всхожих семян)	11,9	3,7	–	–
Фестулолиум (6 млн.) + люцерна посевная (6 млн.)	17,4	4,4	+0,7	+18,9
Фестулолиум (6 млн.) + клевер луговой (6 млн.)	18,3	4,6	+0,9	+24,3
Фестулолиум (6 млн.) + ежа сборная (6 млн.)	17,0	4,3	+0,6	+16,2
Фестулолиум (6 млн.) + тимopheевка луговая (6 млн.)	15,9	3,9	+0,2	+5,4

Следует отметить, что преимущество по урожайности имела травосмесь фестулолиум в смеси с клевером луговым, урожайность составила 4,6 т/га сухого вещества, что на 0,9 т больше, чем в одновидовом посеве фестулолиума. Наименьшая урожайность отмечалась в травосмеси с участием тимopheевки луговой. Урожайность сухого вещества составила 3,9 т/га, что превышает контрольный вариант опыта на 0,2 т/га.

Все травосмеси по урожайности превышают контроль. Превышение составило от 0,2 т/га (в смеси с тимopheевкой луговой) до 0,9 т/га (в смеси с клевером луговым).

Что касается травосмеси с бобовыми культурами, то наивысшая урожайность сухого вещества отмечалась в вариантах с включением в травосмесь клевера лугового. Она составила 4,6 т/га, что на 0,2 т/га больше, чем в смеси с люцерной посевной. Среди злаковых травосмесей самая высокая урожайность отмечалась в смеси с ежой сборной. Урожайность сухого вещества составила 4,3 т/га, что на 0,3 т/га больше, чем в травосмеси с тимopheевкой луговой.

Таким образом, сравнительный анализ данных по урожайности фестулолиума в чистом виде и в смесях со злаковыми и бобовыми компонентами показывает, что в первый год пользования добавление к фестулолиуму злаковых или бобовых трав способствует повышению урожайности травостоя по сравнению с одновидовым посевом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васько, П. П. Инновации в селекции / П. П. Васько // Наука и инновации. – 2010. – № 7(89). – С. 13.
2. Васько, П. П. Создание межродового овсянчно-райграсового гибрида (фестулолиум) и оценка его продуктивности / П. П. Васько, З. Г. Козловская // Материалы Международ. науч.-практ. конф. «Кормопроизводство: технологии, экономика, почвосбережение», Жодино, 25–26 июня 2009. – Минск. – 2009. – С. 248–251.
3. Громов, А. И. Практическое руководство по технологиям улучшения и использование сенокосов и пастбищ лесостепной и степной зон / А. И. Громов, Н. А. Ларейкин. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 25–34.
4. Зотов, А. А. Подбор травосмесей для сеянных сенокосов и пастбищ / А. А. Зотов, Н. В. Жезмер. – М.: Агропромиздат, 1989.
5. Коновалова, Н. Ю. Технология возделывания козлятника восточного в чистом виде и в составе травосмесей и приготовление из него кормов на севере Нечернозёмной зоны: рекомендации / Н. Ю. Коновалова, Н. И. Капустин. – Вологда-Молочное, 1998. – 23 с.

6. Привалова, К. Н. Эффективность перспективных райграсовых и фестуолиумовых травостоев / К. Н. Привалова, Р. Р. Каримов // Кормопроизводство. – 2010. – № 8. – С. 21–24.

УДК 63:54:005.584.1(476.5)

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

Планирование объемов работ и осуществление почвоулучшающих мероприятий проводится из расчета достижения и поддержания оптимальных параметров основных агрохимических свойств почв, при которых обеспечиваются высокие уровни урожаев сельскохозяйственных культур и окупаемость удобрений, а также приемлемый уровень экологической безопасности. Правильно оценить особенности и условия питания растений в природной обстановке можно только на основе анализа характерных свойств почвенного плодородия и путей использования его растением.

Для контроля за агрохимическим состоянием почв необходим мониторинг агрохимических показателей, который осуществлял бы слежение за изменением почвенной кислотности, содержанием гумуса, подвижных соединений фосфора и калия, в первую очередь, в пахотных почвах.

В связи с этим нами изучалась динамика основных агрохимических показателей пахотных почв ОАО «Тимирязевский» Копыльского района за период между X (2005 г.) и XI (2009 г.) турами обследования.

Исследования показали, что почвенный покров территории хозяйства ОАО «Тимирязевский» включает 36 разновидностей почв, объединенных в 8 типов: дерново-подзолистые, дерново-подзолистые заболоченные, дерновые заболоченные, торфяно-болотные низинного типа, торфяно-болотные верхового типа, аллювиальные дерновые заболоченные, аллювиальные болотные и антропогенные почвы.

Общая площадь пахотных угодий в ОАО «Тимирязевский» в 2005 году составляла 4716 га, а в 2009 году – 7317 га. Из 7317 га пахотных земель минеральные почвы занимают 7303 га, в том числе

5123 га – суглинистые, 2154 га – супесчаные, 26 га – песчаные и 14 га – торфяно-болотные почвы.

В связи с реорганизацией хозяйства путем присоединения к нему другого за период между турами обследования площадь пахотных угодий увеличилась в 1,6 раза. Появились почвы со слабощелочной (0,5 %) и сильнокислой реакцией среды (0,5 %). А доля почв со слабокислой реакцией среды снизилась с 25,1 до 24,8 % и составила 1817 га. Уменьшилась доля почв с кислой реакцией среды, а также близкой к нейтральной соответственно на 2,1 и 5,9 %. Доля почв с нейтральной реакцией среды увеличилась на 6,4 %. В связи с этим средневзвешенное значение pH_{KCl} возросло с 6,15 до 6,18 (табл. 1).

Таблица 1.

Туры	Площадь, га	По группам кислотности														Средневзв. значение, %
		I <4,50		II 4,51–5,00		III 5,01–5,50		IV 5,51–6,00		V 6,01–6,50		VI 6,51–7,00		VII >7,00		
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
X	4716	—	—	4	0,1	335	7,1	1185	25,1	2605	55,3	587	12,4	—	—	6,15
XI	7317	40	0,5	74	1,0	368	5,0	1817	24,8	3600	49,4	137	18,8	40	0,5	6,18

Мониторинг по содержанию гумуса показал, что за период между турами обследования появились почвы (0,2 %) с низким содержанием гумуса. А доля почв с недостаточным и средним содержанием гумуса увеличилась соответственно на 11,2 и 4,3 %. Значительно сократилась доля почв с повышенным содержанием гумуса – с 46,2 до 33,4 %, а доля почв с высоким содержанием гумуса снизилась с 6,8 до 3,9 %. Средневзвешенное значение гумуса за период между турами обследования, снизилось на 0,16 % и составило 2,38 % (табл. 2).

Таблица 2.

Туры	Площадь, га	По группам содержания гумуса												Средне- взвеш. значение, %
		I <1,0		II 1,01-1,5		III 1,51-2,0		IV 2,01-2,5		V 2,51-3,00		VI >3,00		
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
X	4694	–	–	–	–	273	5,8	1934	41,2	2170	46,2	317	6,8	2,54
XI	7303	–	–	14	0,2	1239	17,0	3326	45,5	2440	33,4	284	3,9	2,38

За период между турами обследования произошли некоторые изменения в структуре посевных площадей и по степени обеспеченности подвижным фосфором: доля почв с низкой и очень низкой обеспеченностью подвижными соединениями фосфора увеличилась соответственно на 1,9 и 1,3 %. Произошло увеличение на 10,7 % доли почв со средним содержанием подвижных соединений фосфора. В то же время доля почв с повышенным и высоким содержанием заметно снизилась – соответственно на 10,6 и 3,5 %. В связи с этим средневзвешенное значение за период между турами обследования, уменьшилось на 15 мг/кг и составило 174 мг/кг (табл. 3).

Таблица 3.

Туры	Площадь, га	По группам содержания P ₂ O ₅												Средневзвеш. значение, мг/кг
		I <60		II 61–100		III 101–150		IV 151–250		V 251–400		VI >400		
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
X	4716	48	1,0	674	14,3	850	18,0	2204	46,8	935	19,3	5	0,1	189
XI	7317	214	2,9	1140	15,6	2098	28,7	2648	36,2	1194	16,3	23	23,0	174

Результаты обследования 2005 года показали, что большая часть пахотных почв хозяйства характеризовалась повышенным содержанием подвижных соединений калия – 2066 га, или 43,8 %. Доля почв со средним и высоким содержанием почти вдвое ниже, соответственно 21,1 и 19,4 %. Незначительную долю (1,4 %) занимали почвы с очень низкой обеспеченностью подвижными соединениями калия.

За период между турами обследования произошло увеличение на 4,3 % доли почв с высоким содержанием подвижных соединений калия. Отметилась тенденция к уменьшению доли почв с очень низким и очень высоким содержанием подвижных соединений калия. Средневзвешенное содержание подвижных соединений калия за период между турами увеличилось на 5 мг/кг почвы и составило 250 мг/кг (табл. 4).

Суммарную оценку окультуренности почвы выражает комплексный показатель – индекс окультуренности. За период между турами обследования уменьшился относительный индекс по содержанию гумуса с 0,88 до 0,82 и по содержанию подвижных соединений фосфора – с 0,60 до 0,55, в то время как по содержанию калия и кислотности

относительный индекс окультуренности возрос соответственно с 0,88 до 0,90 и с 0,98 до 0,99.

Таблица 4.

Туры	Площадь, га	По группам содержания K ₂ O												Средневзвеш. значение, мг/кг
		I <80		II 81–140		III 141–200		IV 201–300		V 301–400		VI >400		
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
X	4716	66	1,4	492	10,4	996	21,1	2066	43,8	914	19,4	182	3,9	245
XI	7317	20	0,3	856	11,7	1550	21,2	2933	40,0	1733	23,7	225	3,1	250

В целом степень агрохимической окультуренности пахотных угодий хозяйства за анализируемый период времени снизилась с 0,92 до 0,90, хотя по-прежнему находилась на высоком уровне.

УДК 633.63:631.81.095.337

*Научные руководители – Поддубная О. В., канд. с.-х. наук, доцент;
Поддубный О. А., канд. с.-х. наук, доцент*
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

В настоящее время в сельском хозяйстве невозможно обойтись без разработки и внедрения высокоэффективных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, направленных на получение высоких и стабильных урожаев с хорошим качеством, сохранения и повышения почвенного плодородия. В совершенствовании технологий возделывания культур решающее значение имеет сбалансированное питание растений всеми необходимыми макро- и микроэлементами. Применение микроудобрений является неотъемлемой частью современной технологии выращивания сахарной свеклы, способствует ус-

корению процессов внутреннего обмена, динамики развития растений, в итоге – получению высоких урожаев с хорошими технологическими качествами корнеплодов. Потребность растений в микроэлементах возрастает в условиях интенсивных технологий, поскольку при больших размерах выноса микроэлементов компенсации их с органическими и минеральными удобрениями практически не происходит [1, 2].

При возделывании сельскохозяйственных культур эффективность микроудобрений определяется не количеством применяемых удобрений, а доступностью микроэлементов для растений при различных способах внесения. Наиболее эффективные способы применения микроэлементов: предпосевная обработка семян и некорневая подкормка посевов.

Некорневые подкормки способствуют устранению дефицита микроэлементов в критические фазы роста и развития растений – в период максимального роста и формирования генеративных органов. Некорневые подкормки микроудобрениями часто бывают эффективными даже при сравнительно высоком содержании микроэлементов в почве, так как повышают их концентрацию в молодых листьях, играющих основную роль на завершающих этапах роста и развития растений [2, 4].

Цель исследований – установить эффективность применения микроудобрений МикроСил для некорневой подкормки сахарной свеклы.

Полевые опыты по изучению эффективности новых жидких хелатных микроудобрений МикроСил при возделывании сахарной свеклы проведены в 2010–2011 гг. в СПК «Городея» Несвижского района Минской области на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Лабораторией микроудобрений (РУП «Институт почвоведения и агрохимии») разработаны составы новых хелатных микроудобрений, содержащие микроэлементы в хелатной и органоминеральной форме с добавлением регулятора роста [3]. Марки микроудобрения МикроСил-Бор и МикроСил-Бор, Медь применяют для некорневой подкормки вегетирующих растений. Микроудобрения с экосилом МикроСил-Бор и МикроСил-Бор, Медь представляют собой водорастворимые концентраты, изготовленные на основе хелата металлоэлемента меди, а также бора в органоминеральной форме с добавлением регулятора роста экосил. Новые жидкие микроудобрения с экосилом МикроСил-Бор (желто-соломенный цвет) и МикроСил-Бор, Медь (ярко-синий

цвет) представляют собой однородную непрозрачную густую жидкость со специфическим запахом. Микроудобрения хорошо растворимы в воде, нетоксичны. Химический состав жидких хелатных микроудобрений МикроСил представлен в таблице.

Площадь опытной делянки 30 м², учетной – 20 м², повторность – четырехкратная. Расположение делянок рандомизированное.

Таблица 1.

ВУ 100079183.007 2008)

Марки микроудобрения	Бор	Медь	Азот	Препарат экосил
	г/л			мл/л
МикроСил-Бор	50–155	–	18–55	30
МикроСил-Бор,Медь	36–44	36–44	55–75	30

Некорневую подкормку сахарной свеклы проводили ранцевыми опрыскивателями в два срока: в фазе 10–12 листьев и через 1,5 месяца после первой обработки. Расход рабочего раствора – 200 л/га.

Норма расхода удобрений: МикроСил-Бор – 1,5–2,0 л/га, МикроСил-Бор, Медь – 1,5–2,0 л/га. Расход рабочего раствора – 200 л/га.

Агротехника возделывания исследуемой культуры – общепринятая для Беларуси. При возделывании исследуемой культуры применяли интегрированную систему защиты растений: 1-й срок – после всходов растений сахарной свеклы (по семядольным листьям сорняков) вносили смесь гербицидов бетанал эксперт оф – 1,0 л/га + голтикс – 1,25 л/га; 2-й срок – прополка посевов после появления новых всходов сорняков смесью гербицидов бетанал эксперт оф – 1,0 л/га + лонтрел – 0,15 л/га; 3-й срок – после появления новых всходов сорняков обработка посевов смесью бетанал эксперт оф – 1,0 л/га + голтикс – 1,5 л/га; 4-й срок – после появления новых всходов сорняков гербицидом зеллек супер – 0,75 л/га; против вредителей внесен инсектицид фастак – 0,1 л/га, против болезней – фунгицид рекс дуо – 0,5 л/га.

При возделывании сахарной свеклы с применением микроудобрений МикроСил в некорневые подкормки наблюдалась разбежка по урожайности. Наиболее высокая урожайность была достигнута в 2010 г. и составила 637–680 ц/га. В среднем за два года исследований максимальная урожайность достигнута в варианте, где применялся МикроСил-Бор, Медь в дозе 2,0 л/га. Прибавка составила 42 ц/га. Наи-

меньшая урожайность получена при использовании микроудобрения МикроСил-Бор в дозе 1,5 л/га. Прибавка составила 23 ц/га. Применение микроудобрения МикроСил в фазе 10–12 листьев и через 1,5 месяца после первой обработки позволяет получить высокую урожайность корнеплодов, которая в зависимости от варианта опыта составляет 598–617 ц/га (рис. 1).

Внесение микроудобрений МикроСил-Бор и МикроСил-Бор,Медь оказало положительное влияние на повышение сахаристости корнеплодов. Комплексным показателем влияния исследуемых микроудобрений на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы является выход сахара. Наибольшее содержание и выход сахара наблюдались в 2011 г. В среднем за два года максимальное содержание и выход сахара достигнуты в 4-м варианте при применении МикроСил-Бор в дозе 2 л/га – 17,7 и 15,5 %. Наименьшими оказались эти показатели при применении микроудобрения МикроСил-Бор в дозе 1,5 л/га – 17,2 и 15,1% (рис. 2).

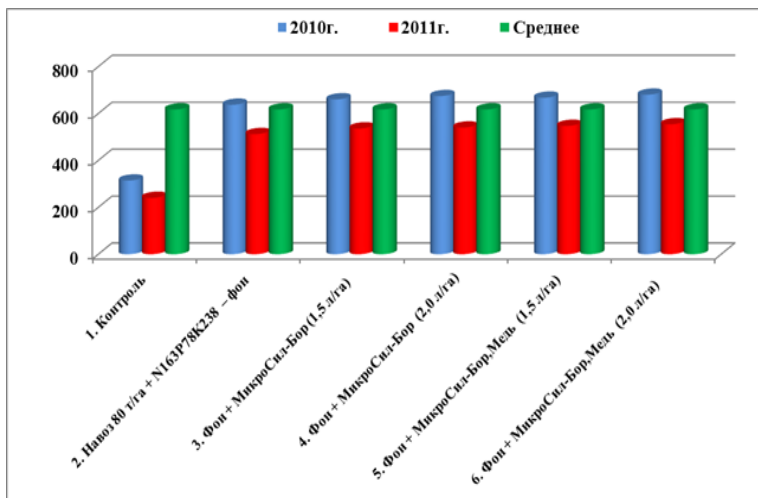


Рис. 1. Влияние микроудобрений МикроСил на урожайность корнеплодов сахарной свеклы

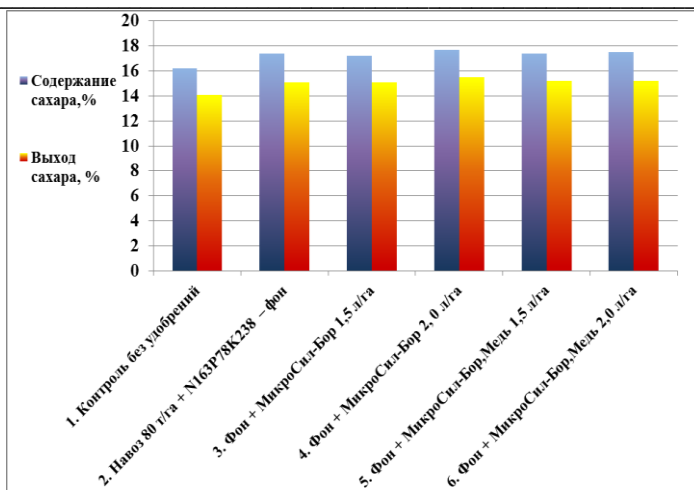


Рис. 2. Влияние микроудобрений МикроСил на сахаристость корнеплодов сахарной свеклы (среднее 2010–2011 гг.)

Таким образом, в результате исследований установлено, что применение микроудобрений МикроСил-Бор и МикроСил-Бор, Медь для некорневой подкормки сахарной свеклы – высокоэффективный агротехнический прием, который обеспечивает рост урожайности и повышение содержания элементов питания и сахаристость корнеплодов. Применение микроудобрений МикроСил способствует повышению урожайности сахарной свеклы от 598 до 617 ц/га и обеспечению прибавки урожая от 23 до 42 ц/га. Некорневая подкормка сахарной свеклы микроудобрением МикроСил увеличивает сахаристость от 17,2 до 17,5 %. Наибольшее содержание сахара обеспечивает применение микроудобрения МикроСил-Бор в дозе 2,0 л/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия : учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
2. Лапа, В. В. Применение макро- и микроудобрений в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / В. В. Лапа, М. В. Рак // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 4. – С. 40–44.

3. Применение удобрений жидких комплексных с хелатными формами микроэлементов под сельскохозяйственные культуры : рекомендации / Г. В. Пироговская [и др.]; РУП «Институт почвоведения и агрохимии, ОАО «Гомельский химический завод». – Минск, 2010. – 40 с.

4. Цыганов, А. Р. Биофизические основы рациональных способов внесения минеральных удобрений / А. Р. Цыганов, А. М. Гордеев [и др.]. – Горки, 2006. – 202 с.

УДК 635.64:631.559

”
Научный руководитель – Добродькин М. М., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Томаты – ценнейшие в биохимическом отношении продукты. В них содержатся белки, ферменты. Из легкорастворимых углеводов или сахаров в томатах преобладают легкорастворимые углеводы. Содержатся каротиноиды, витамины (В₁, В₂, В₃, В₅, фолиевая и аскорбиновая кислоты). В них имеются яблочная и лимонная кислоты, в меньшем количестве янтарная и щавелевая, а также пектиновые вещества. В незрелых плодах содержится крахмал, который при созревании осахаривается. Горьковатый вкус незрелых томатов обуславливается наличием соланина и томатина, содержание которых в количестве более 20 мг/кг придает горечь, вследствие чего плоды делаются не пригодными для пищи.

Характерной особенностью химического состава томатов черри является увеличенное в 2 раза по сравнению с большими томатами содержание биологически активных веществ, прежде всего, витаминов (В, С, Е), органических кислот, калия, кальция, железа, магния, фосфора.

Целью работы являлось выявление формы с наиболее длительным хранением и анализ химического состава плодов.

Научно-исследовательская работа проводилась на опытном поле кафедры сельскохозяйственной биотехнологии и экологии УО БГСХА. В 2014 году в пленочных теплицах проведено конкурсное испытание селекционных образцов томата разновидности черри, полученных в результате селекционного отбора из расщепляющих поколений в тече-

ние пяти лет, отбор был направлен на получение высокоурожайных линий томата черри, обладающих высокими биохимическими и технологическими качествами плодов. В пленочных теплицах изучался 41 образец томата черри. Изучаемые линии высаживали в трехкратной кратной повторности по 4 растения на делянке.

Питательная и потребительская ценность томатов определяется их химическим составом, который сильно варьируется в зависимости от хозяйственно-ботанического сорта, условий выращивания, степени их зрелости и т. д.

Основные качественные характеристики плодов вишневидного томата (за исключением девяти образцов, плоды которых плохо дозревали и оставались зелеными) приведены в табл. 1. В большинстве случаев процент сухого вещества составлял 6–7 %. Минимальное содержание сухого вещества (5,42 и 5,87 %) отмечено у 20 и 27 образцов. Среди изучаемых образцов можно выделить четыре (06, 07, 29, 36) с высоким содержанием сухих веществ 8,32–9,4 %.

Значение признака «общая кислотность» в анализируемых пробах изменялось от 0,189 до 0,787 %.

По содержанию сахаров исследуемые образцы различались более чем в 2 раза (от 1,73 до 4,84 %). Низким значением этого признака (1,73–2,00 %) характеризовались образцы 09, 27, 35. Следует отметить 4 образца (05, 06, 08 и 36), в плодах которых при созревании накапливается 4,12–4,84 % сахаров.

Однако концентрация кислот или сахаров не в полной мере характеризует вкус плодов томата. Вкусовые качества томата определяются сочетанием нескольких признаков, среди которых важную роль играют содержание сахаров и величина сахаро-кислотного индекса (чем он выше при высоком содержании сахара, тем лучше вкус). В наших исследованиях высокое значение сахаро-кислотного индекса (10 и более) отмечено у образцов 01, 05, 08.

Томаты богаты витамином С и каротином. Распределение питательных веществ и витаминов неодинаково в разных анатомических частях томатов. Внутренние стенки камер богаче сухими веществами, в том числе сахарами, а студенистая масса с семенами – витамином С. Наружные стенки камер содержат больше кислот. Пектиновых веществ больше в студенистой массе.

Таблица 1.

Образец	Сухое вещество, %	Общая кислотность, %	Сахара, %	Сахаро-кислотный индекс	Каротин, мг/кг	Витамин С, мг/100 г
Черри - 01	7,13	0,189	2,58	13,7	4,82	20,0
Черри - 02	6,90	0,252	2,30	9,1	5,15	18,6
Черри - 03	7,21	0,472	3,42	7,2	4,40	17,1
Черри - 04	6,91	0,375	3,28	8,7	4,20	27,3
Черри - 05	7,75	0,409	4,12	10,1	4,44	21,7
Черри - 07	8,32	0,346	3,17	9,2	4,20	35,1
Черри - 08	7,24	0,422	4,31	10,2	4,79	51,3
Черри - 09	7,29	0,378	1,73	4,6	4,47	24,5
Черри - 11	6,46	0,283	2,75	9,7	5,28	15,2
Черри - 12	6,30	0,252	2,17	8,6	5,52	31,8
Черри - 13	7,09	0,598	3,79	6,3	4,42	13,9
Черри - 15	6,69	0,630	2,58	4,1	5,47	22,4
Черри - 16	7,81	0,535	2,72	5,1	4,45	20,5
Черри - 18	7,22	0,567	2,75	4,9	4,94	29,3
Черри - 19	7,11	0,472	2,58	5,5	4,62	8,6
Черри - 20	5,42	0,630	2,75	4,4	4,75	27,9
Черри - 21	6,71	0,472	3,00	6,4	5,50	18,8
Черри - 22	7,12	0,787	3,14	4,0	6,03	30,4
Черри - 23	6,99	0,472	2,89	6,1	5,24	10,2
Черри - 24	7,51	0,504	2,75	5,5	4,32	27,0
Черри - 25	6,25	0,387	2,40	6,2	3,94	38,5
Черри - 27	5,87	0,567	1,76	3,1	3,98	30,1
Черри - 29	8,54	0,472	3,10	6,6	3,55	27,6
Черри - 31	7,45	0,472	2,30	4,9	5,47	34,2
Черри - 32	6,74	0,504	2,30	4,6	4,14	20,9
Черри - 33	7,60	0,441	2,35	5,3	4,03	24,1
Черри - 35	7,53	0,598	2,00	3,3	5,93	49,6
Черри - 36	8,71	0,567	4,84	8,5	5,79	25,3
Черри - 37	7,00	0,535	3,57	6,7	8,22	26,5
Черри - 38	7,53	0,315	3,00	9,5	6,06	36,0
Черри - 39	7,42	0,472	3,93	8,3	3,72	30,7
Черри - 40	6,25	0,378	2,93	7,8	3,87	35,5

Окраска томатов создается благодаря сочетанию цвета кожицы и просвечивающей через нее мякоти. Количество красящих веществ (каротина, ликопина, ксантофилла) по мере созревания плодов увеличивается. При этом в красных томатах преобладает ликопин, в желтых – каротин и ксантофилл. Концентрация каротина в большинстве анализируемых проб находилась на уровне 4–6 мг/кг. Низкое содержание этого биологически активного вещества (3,55–3,98 мг/кг) отмечено у

образцов 25, 27, 29, 30, 40. От 6,03 до 8,22 мг/кг каротина обнаружено в плодах 22, 37 и 38 образцов.

Витамин С присутствовал в плодах в количестве 8,6–51,3 мг/ 100 г. Наиболее ценными по содержанию витамина С являются образцы 06, 07, 08, 12, 22, 25, 27, 31, 35, 38, 40 и 41, значение анализируемого признака у них достигало 30,1–51,3 мг/ 100 г.

Плоды всех образцов вишневидного томата хранились на 19–40 дней дольше, чем гибрида Старт. Образцы томата Черри 01, 05, 26 и 28 характеризовались наименьшим периодом хранения. Плоды двадцати образцов сохраняли товарный вид более двух месяцев (61–68 дней).

Таблица 2.

Образец	Дни хранения	Образец	Дни хранения
Черри - 01	47	Черри - 22	54
Черри - 02	54	Черри - 23	54
Черри - 03	54	Черри - 24	61
Черри - 04	61	Черри - 25	54
Черри - 05	47	Черри - 26	47
Черри - 06	61	Черри - 27	54
Черри - 08	61	Черри - 28	47
Черри - 09	61	Черри - 29	54
Черри - 10	61	Черри - 30	61
Черри - 11	54	Черри - 31	54
Черри - 12	61	Черри - 32	54
Черри - 13	54	Черри - 33	61
Черри - 14	61	Черри - 34	54
Черри - 15	61	Черри - 35	61
Черри - 16	61	Черри - 36	61
Черри - 17	54	Черри - 38	61
Черри - 18	61	Черри - 39	61
Черри - 19	68	Черри - 40	61
Черри - 20	54	Черри - 41	61
Старт F ₁ (стандарт)	28		

Таким образом, плоды всех образцов обладали повышенной лежкостью и хранились на 19–40 дней дольше, чем гибрида Старт.

Проведена оценка образцов по химическому составу. В большинстве случаев процент сухого вещества составлял 6–7 %. Минимальное содержание сухого вещества (5,42 и 5,87 %) отмечено у образцов 20 и 27. Выделены четыре образца (06, 07, 29, 36) с высоким содержанием сухих веществ (8,32–9,4 %), которые в последующем могут быть ис-

пользованы как доноры повышения содержания сухого вещества. Общая кислотность в анализируемых пробах изменялось от 0,189 до 0,787 %.

По содержанию сахаров исследуемые образцы различались более чем в 2 раза (от 1,73 до 4,84 %). Низким значением этого признака (1,73–2,00 %) характеризовались образцы 09, 27, 35. Следует отметить 4 образца (05, 06, 08 и 36), в плодах которых при созревании накапливается 4,12–4,84 % сахаров. При расчете сахаро-кислотного индекса выявлены три образца (01, 05, 08) с индексом 10 и более.

Концентрация каротина в большинстве анализируемых проб находилась на уровне 4–6 мг/кг. Низкое содержание этого биологически активного вещества (3,55–3,98 мг/кг) отмечено у образцов 25, 27, 29, 30, 40. От 6,03 до 8,22 мг/кг каротина обнаружено в плодах образцов 22, 37 и 38.

Наиболее ценными по содержанию витамина С являются образцы 06, 07, 08, 12, 22, 25, 27, 31, 35, 38, 40 и 41, значение анализируемого признака у них достигало 30,1–51,3 мг/ 100 г.

УДК 635.64:631.559

*Научный руководитель – Добродькин М. М., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Одним из важнейших вопросов агропромышленного комплекса Республики Беларусь в области овощеводства является создание новых хозяйственно и биологически ценных сортов и гибридов томата. Государственной комплексной программой развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства на 2011–2015 гг. ставится задача повысить урожайность овощей в сельскохозяйственных организациях Беларуси на 25–40 % в зависимости от видов возделываемых культур. Достичь этой цели можно при ежегодном получении высоких и стабильных урожаев за счет создания сортов и гибридов овощных культур, в том числе и томата, отличающихся скороспелостью, высоким качеством плодов и способностью противостоять стрессовому воздействию биотических и абиотических факторов.

Общеизвестно, что томат является одной из главных и наиболее распространенных овощных культур [1].

Целью работы являлась оценка наиболее урожайных линий томатов черри.

Научно-исследовательская работа проводится на опытном поле кафедры сельскохозяйственной биотехнологии и экологии УО БГСХА. В 2014 году в пленочных теплицах проведено конкурсное испытание селекционных образцов томата разновидности черри, полученных в результате селекционного отбора из расщепляющих поколений в течение пяти лет, отбор был направлен на получение высокоурожайных линий томата черри, обладающих высокими технологическими качествами плодов. В пленочных теплицах изучался 41 образец томата черри. Изучаемые линии высаживали в трехкратной повторности по 4 растения на делянке.

Одним из основных результатов селекционного процесса является создание экологически стабильных высокоурожайных сортов и гибридов возделываемых культур, в том числе томата.

Значения признаков хозяйственной полезности (ранняя, товарная, общая урожайность и масса плода) изучаемых образцов томата черри представлены в табл. 1–4. Оценка ранней урожайности в условиях республики обусловлена необходимостью отбора скороспелых форм, способных большую часть урожая отдавать за короткий вегетационный период до наступления ранних осенних заморозков (табл. 1). Следует отметить, что значения ранней урожайности черри F₁ Старт (1,5 кг/м²), используемого в качестве стандарта ниже. Большинство образцов имели урожайность от 0,1 до 1,1 кг/м², такие образцы как Черри - 28 и Черри - 34 не сформировали ранней урожайности. На уровне среднего значения и выше (0,43 кг/м²) раннюю урожайность имели 22 образца от 0,43 кг/м² (Черри - 09) до 1,07 кг/м² (Черри - 22). Остальные 19 сформировали более низкую раннюю урожайность, чем средние значения.

Таблица 1.

2

Образец	Первая повторность	Вторая повторность	Третья повторность	Среднее по повторностям
1	2	3	4	5
Черри - 01	0,38	0,26	0,15	0,26

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
Черри - 02	0,58	0,92	0,62	0,71
Черри - 03	0,10	0,13	0,11	0,11
Черри - 04	0,44	0,52	0,26	0,41
Черри - 05	0,64	0,32	0,56	0,51
Черри - 06	0,86	0,18	0,30	0,45
Черри - 07	0,61	0,30	1,06	0,66
Черри - 08	0,73	0,62	0,74	0,70
Черри - 09	0,55	0,40	0,33	0,43
Черри - 10	0,58	0,33	0,08	0,33
Черри - 11	0,80	0,31	0,23	0,45
Черри - 12	0,60	0,29	0,56	0,48
Черри - 13	0,63	0,50	1,02	0,72
Черри - 14	0,00	0,26	0,00	0,09
Черри - 15	0,42	0,33	0,42	0,39
Черри - 16	0,49	0,31	0,30	0,37
Черри - 17	0,25	0,17	0,11	0,18
Черри - 18	1,08	0,29	0,62	0,66
Черри - 19	0,50	0,27	0,23	0,33
Черри - 20	0,18	0,25	0,74	0,39
Черри - 21	0,11	0,15	0,48	0,25
Черри - 22	0,99	0,81	1,40	1,07
Черри - 23	0,01	0,05	0,08	0,05
Черри - 24	0,81	0,95	0,81	0,86
Черри - 25	0,71	0,44	0,75	0,63
Черри - 26	0,45	0,15	0,83	0,48
Черри - 27	0,48	0,58	0,56	0,54
Черри - 28	0,00	0,00	0,00	0,00
Черри - 29	0,79	0,70	0,55	0,68
Черри - 30	0,90	0,00	0,00	0,30
Черри - 31	0,24	0,74	0,86	0,61
Черри - 32	0,10	0,18	0,00	0,09
Черри - 33	0,35	0,24	0,19	0,26
Черри - 34	0,00	0,00	0,00	0,00
Черри - 35	0,46	0,14	0,14	0,25
Черри - 36	0,65	0,27	0,64	0,52
Черри - 37	0,49	0,18	0,86	0,51
Черри - 38	0,81	0,83	0,36	0,67
Черри - 39	0,21	0,40	0,31	0,31
Черри - 40	0,33	0,71	0,61	0,55
Черри - 41	0,70	0,23	0,70	0,54

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
Старт F_1 (стандарт)	2,05	1,15	1,30	1,50
Среднее значение по линиям черри	0,49	0,36	0,45	0,43
НСР ₀₅	0,365			

Товарная урожайность – основной признак, определяющий хозяйственно полезную часть урожая. Анализ полученных данных по этому признаку показал, что величина товарной урожайности (табл. 3) у всех изучаемых образцов находилась ниже уровня стандарта. На основе анализа литературных источников и наблюдений известно, что урожайность томата разновидности черри в 2,5–3 раза ниже, чем у крупноплодных форм, однако этот недостаток компенсируется спросом и более высокой ценой за плоды черри (в 3–4 раза выше). С точки зрения исследования и оценки полученных результатов, при отсутствии аналогичной разновидности в виде стандарта наиболее целесообразно вести анализ образцов по средним значениям. Анализ значений товарной урожайности позволил выявить 22 образца черри, имеющих этот показатель выше среднего (3,71 кг/м²), наиболее урожайными являются: Черри - 38 (5,32 кг/м²), Черри - 24 (5,54 кг/м²), Черри - 20 (5,74 кг/м²) и Черри - 11 (7,01 кг/м²), которые превышали средние значения на 43–89 %.

Таблица 2.

2

Образец	Первая повторность	Вторая повторность	Третья повторность	Среднее по повторностям
1	2	3	4	5
Черри - 01	3,18	2,15	2,90	2,74
Черри - 02	5,33	4,38	4,63	4,78
Черри - 03	1,51	1,21	1,62	1,45
Черри - 04	4,32	4,82	3,13	4,09
Черри - 05	4,81	2,87	3,58	3,75
Черри - 06	4,36	3,37	2,20	3,31

1	2	3	4	5
Черри - 07	4,93	4,26	4,75	4,65
Черри - 08	4,81	3,13	4,63	4,19
Черри - 09	3,95	3,04	1,95	2,98
Черри - 10	4,94	2,21	3,58	3,58
Черри - 11	7,26	5,64	8,14	7,01
Черри - 12	5,99	3,32	3,44	4,25
Черри - 13	4,68	2,43	6,05	4,39
Черри - 14	2,42	4,02	3,38	3,27
Черри - 15	4,58	5,60	3,74	4,64
Черри - 16	6,45	4,14	3,64	4,74
Черри - 17	1,71	1,15	1,29	1,38
Черри - 18	4,70	1,67	3,70	3,36
Черри - 19	2,25	1,12	1,55	1,64
Черри - 20	5,49	5,23	6,50	5,74
Черри - 21	2,52	2,11	3,71	2,78
Черри - 22	4,26	4,73	5,55	4,85
Черри - 23	2,04	0,98	1,65	1,56
Черри - 24	4,82	6,73	5,06	5,54
Черри - 25	3,40	2,20	2,59	2,73
Черри - 26	3,19	1,99	3,51	2,90
Черри - 27	3,05	3,01	4,32	3,46
Черри - 28	1,45	0,83	2,11	1,46
Черри - 29	4,67	4,10	4,46	4,41
Черри - 30	8,00	1,93	2,01	3,98
Черри - 31	3,17	3,21	3,62	3,33
Черри - 32	3,74	3,30	1,68	2,91
Черри - 33	4,98	3,83	2,74	3,85
Черри - 34	1,88	0,75	0,17	0,93
Черри - 35	3,89	3,25	3,27	3,47
Черри - 36	5,88	3,81	4,81	4,83
Черри - 37	6,01	4,12	4,36	4,83
Черри - 38	6,36	4,55	5,05	5,32
Черри - 39	3,36	5,12	3,74	4,07
Черри - 40	5,35	4,63	4,56	4,85
Черри - 41	4,06	3,89	4,06	4,00
Старт F ₁ (стандарт)	14,15	13,35	11,50	13,0
Среднее значение по линиям черри	4,24	3,29	3,60	3,71
НСР ₀₅	1,675			

Общая урожайность, включающая как товарную, так и нетоварную часть продукции, является мерой оценки потенциальной возможности образцов накапливать ассимилянты в плодах томата. Величина данного признака у стандарта F₁ Старт составила 13,35 кг/м² (табл. 3), что достоверно выше значений образцов черри. Однако, следует отметить, что 21 линия имела общую урожайность выше средних значений. Наиболее урожайными, сформировавшими более 5 кг/м² плодов, были: Черри - 02 (5,34 кг/м²), Черри - 07 (5,04 кг/м²), Черри - 11 (7,7 кг/м²), Черри - 15 (5,03 кг/м²), Черри - 16 (5,24 кг/м²), Черри - 20 (6,74 кг/м²), Черри - 22 (5,58 кг/м²), Черри - 24 (6,04 кг/м²), Черри - 36 (5,19 кг/м²), Черри - 37 (5,00 кг/м²), Черри - 38 (5,99 кг/м²), Черри - 40 (5,29 кг/м²) и превышающие среднее значения на 22–88 %.

Таблица 3.

2

Образец	Первая повторность	Вторая повторность	Третья повторность	Среднее по повторностям
1	2	3	4	5
Черри - 01	3,33	2,31	3,14	2,93
Черри - 02	6,00	4,80	5,23	5,34
Черри - 03	1,61	1,30	1,69	1,53
Черри - 04	5,01	5,38	3,77	4,72
Черри - 05	5,55	3,13	3,80	4,16
Черри - 06	4,50	3,54	2,37	3,47
Черри - 07	4,93	4,94	5,25	5,04
Черри - 08	5,27	3,87	5,55	4,90
Черри - 09	4,25	3,12	2,08	3,15
Черри - 10	5,19	2,38	3,76	3,78
Черри - 11	7,80	6,06	9,25	7,70
Черри - 12	6,26	3,62	3,68	4,52
Черри - 13	5,00	2,82	6,40	4,74
Черри - 14	3,17	4,33	4,20	3,90
Черри - 15	5,13	5,95	4,01	5,03
Черри - 16	6,63	4,46	4,63	5,24
Черри - 17	1,82	1,27	1,49	1,53
Черри - 18	5,05	1,90	3,96	3,64
Черри - 19	2,74	1,30	1,73	1,92
Черри - 20	6,69	5,73	7,79	6,74
Черри - 21	2,85	2,19	4,14	3,06
Черри - 22	5,00	5,30	6,44	5,58

1	2	3	4	5
Черри - 23	2,20	1,00	1,94	1,71
Черри - 24	5,35	7,30	5,46	6,04
Черри - 25	3,67	2,43	2,91	3,00
Черри - 26	3,43	2,08	3,67	3,06
Черри - 27	3,06	3,27	4,49	3,61
Черри - 28	2,23	1,80	2,64	2,22
Черри - 29	4,83	4,19	4,61	4,54
Черри - 30	9,57	2,00	2,06	4,54
Черри - 31	3,38	3,45	3,93	3,59
Черри - 32	3,83	3,50	2,27	3,20
Черри - 33	5,08	4,07	2,88	4,01
Черри - 34	2,02	0,89	0,17	1,03
Черри - 35	3,89	3,58	3,32	3,60
Черри - 36	6,13	3,90	5,55	5,19
Черри - 37	6,27	4,24	4,50	5,00
Черри - 38	6,98	5,00	6,00	5,99
Черри - 39	4,62	5,49	4,04	4,72
Черри - 40	5,52	4,95	5,39	5,29
Черри - 41	4,57	4,49	4,57	4,54
Старт F ₁ (стандарт)	14,35	13,75	12,10	13,4
Среднее значение по линиям черри	4,64	3,59	4,02	4,09
НСР ₀₅	1,868			

Признак «средняя масса товарного плода» для разновидности черри составляет от 10 до 30 г, оптимальные размеры – от 15 до 20 г, хотя это лишь предположение, все зависит от конкретного потребителя. Но будем ориентироваться на эти цифры. Среднее значение массы плода составляет 15,7 г (табл. 4). До 10 граммов сформировали шесть линий плодов черри, от 5,9 г у Черри - 13 до 9,7 у Черри – 08. От 10 до 20 граммов «массу плода» сформировало большинство линий (30 из 41). Достоверно выше, чем среднее значение массы плода, отмечено у двух образцов: Черри - 11 (45,6 г), Черри - 26 (30,5 г), а также у стандарта Старт (97,3 г).

III Международный форум студентов сельскохозяйственного,
биологического и экологического профилей «Химия в содружестве наук»
Горки, 19–21 мая 2015 г.

Таблица 4.

Образец	Первая повторность	Вторая повторность	Третья повторность	Среднее по повторностям
1	2	3	4	5
Черри - 01	10,5	9,6	10,4	10,2
Черри - 02	12,6	5,7	15,6	11,3
Черри - 03	13,9	13,5	16,3	14,6
Черри - 04	17	22,5	18,5	19,3
Черри - 05	10,2	8,8	8,9	9,3
Черри - 06	17,9	12,5	13,3	14,6
Черри - 07	10,8	9,5	10	10,1
Черри - 08	11	8,6	9,5	9,7
Черри - 09	11,2	8,3	7,9	9,1
Черри - 10	12,1	11	8,9	10,7
Черри - 11	42,9	46,4	47,4	45,6
Черри - 12	14,1	12,9	13,6	13,5
Черри - 13	6	5,5	6,1	5,9
Черри - 14	10,7	10,9	10,6	10,7
Черри - 15	9,8	10,9	11,6	10,8
Черри - 16	13,6	16,9	15,5	15,3
Черри - 17	10,5	8	8,2	8,9
Черри - 18	15,6	10,4	16,4	14,1
Черри - 19	11,8	10,6	11,4	11,3
Черри - 20	15,3	10,4	16,9	14,2
Черри - 21	12,6	11,8	15,6	13,3
Черри - 22	8,1	8,9	8,7	8,6
Черри - 23	13,8	14,4	10,9	13,0
Черри - 24	15,8	15,1	12,9	14,6
Черри - 25	11,2	11,1	12,5	11,6
Черри - 26	27,6	32,1	31,9	30,5
Черри - 27	16,2	17,2	16,8	16,7
Черри - 28	13	14,2	15,6	14,3
Черри - 29	19,6	17,5	18,6	18,6
Черри - 30	20,2	11,2	52,1	27,8
Черри - 31	11,5	11,8	17,3	13,5
Черри - 32	22,6	20,9	22,7	22,1
Черри - 33	25,3	27,5	15,5	22,8
Черри - 34	9,6	13,8	11,7	11,7
Черри - 35	13,1	24,8	17,3	18,4
Черри - 36	16,1	18,1	10,2	14,8
Черри - 37	15,4	11,6	17,9	15,0
Черри - 38	17	17,1	22,1	18,7

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5
Черри - 39	22,5	23,9	21,1	22,5
Черри - 40	24,6	26,2	23,1	24,6
Черри - 41	22,1	20,2	22,1	21,5
Старт F ₁ (стандарт)	101,5	97,8	94,3	97,3
Среднее значение по линиям черри	15,50	15,18	16,43	15,70
НСР ₀₅	6,98			

Таким образом, значения ранней урожайности у образцов черри и F₁ Старт (1,5 кг/м²), используемого в качестве стандарта, ниже. Большинство линий имели урожайность от 0,1 до 1,1 кг/м². На уровне среднего значения и выше (0,43 кг/м²) раннюю урожайность имели 22 образца от 0,43 кг/м² (Черри - 09) до 1,07 кг/м² (Черри - 22).

Анализ значений товарной урожайности позволил выявить 22 линии черри, имеющие этот показатель выше среднего по всем изучаемым образцам (3,71 кг/м²), наиболее урожайными являются следующие линии: Черри - 38 (5,32 кг/м²), Черри - 24 (5,54 кг/м²), Черри - 20 (5,74 кг/м²) и Черри - 11 (7,01 кг/м²), которые превышали средние значения на 43–89 %.

Наибольшую общую урожайность (более 5 кг/м²) плодов сформировали: Черри - 02 (5,34 кг/м²), Черри - 07 (5,04 кг/м²), Черри - 11 (7,7 кг/м²), Черри - 15 (5,03 кг/м²), Черри - 16 (5,24 кг/м²), Черри - 20 (6,74 кг/м²), Черри - 22 (5,58 кг/м²), Черри - 24 (6,04 кг/м²), Черри - 36 (5,19 кг/м²), Черри - 37 (5,00 кг/м²), Черри - 38 (5,99 кг/м²), Черри - 40 (5,29 кг/м²) и превышающие среднее значения на 22–88 %.

Среднее значение массы плода по линиям составляет 15,7 г. До 10 граммов сформировали шесть образцов плодов черри от 5,9 г у Черри - 13 до 9,7 у Черри - 08, от 10 до 20 граммов сформировало большинство линий: 30 из 41. Достоверно выше, чем среднее значение массы плода, отмечено у образцов Черри - 11 (45,6 г) и Черри - 26 (30,5 г), а также у стандарта Старт (97,3 г).

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные технологии производства овощей в Беларуси / А. А. Аутко, Ю. М. Забара, М. Ф. Степура [и др.]. – Молодечно: Тип. «Победа», 2006. – 272 с.

УДК 631.82

Научный руководитель – Шагитова М. Н., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Беларусь

Минеральные удобрения – источник различных питательных элементов для растений и свойств почвы, в первую очередь азота, фосфора и калия, а затем кальция, магния, серы, железа. Все эти элементы относятся к группе макроэлементов («Макрос» по-гречески – большой), так как они поглощаются растениями в значительных количествах.

Кроме того, растениям необходимы другие элементы, хотя и в очень небольших количествах. Их называют микроэлементами («Микрос» по-гречески – маленький). К микроэлементам относятся марганец, бор, медь, цинк, молибден, иод, кобальт и некоторые другие. Все элементы в равной степени необходимы растениям. При полном отсутствии любого элемента в почве растение не может расти и развиваться нормально. Все минеральные элементы участвуют в сложных преобразованиях органических веществ, образующихся в процессе фотосинтеза. Растения для образования своих органов – стеблей, листьев, цветков, плодов, клубней – используют минеральные питательные элементы в разных соотношениях.

Минеральные удобрения бывают простые и комплексные. Простые удобрения содержат какой-либо один элемент (например, азот или фосфор), а комплексные состоят из двух и более компонентов. Мудрость матушки-природы заключается в том, что каждое растение самостоятельно синтезирует необходимые органические элементы из неорганических. Только вот далеко не всегда нашим зелёным друзьям хватает естественной минеральной неорганики. Некоторые почвы (в частности, глинистые) бедны марганцем и железом, где-то не хватает меди и цинка, а некоторые (например, песчаники) бедны азотом и калием. Поэтому мы используем самые разные минеральные удобрения для

подкормки садовых растений. Рассмотрим их наиболее популярные виды.

Азотные удобрения. Основным компонентом группы азотных удобрений является, как понятно из названия, – азот. Азотное удобрение способствует развитию наземной части растений и выпускается в четырех формах: нитратная форма, аммонийная форма, амидная форма, аммонийно-нитратная форма.

Фосфорные удобрения. Фосфорные удобрения значительно ускоряют цветение растений и завязывание плодов. Виды фосфорных удобрений: простой суперфосфат, двойной суперфосфат и фосфоритная мука.

Калийные удобрения. Калий способствует не только увеличению урожайности растений, но и повышает их сопротивляемость заболеваниям, увеличивает срок лежкости плодов и существенно улучшает их вкусовые качества. Калийные удобрения редко используют в чистом виде, как правило, их комбинируют с азотом, фосфором и микроэлементами (медью, цинком, магнием, железом и т. д.). Все калийные удобрения хорошо растворяются в воде, а наиболее популярны из них следующие: хлористый калий, калийная соль, сернокислый калий.

Комплексные минеральные удобрения. К группе комплексных минеральных удобрений относятся: сложные и смешанные удобрения.

К сложным удобрениям относятся приведенные ниже.

– бесхлорное, безнитратное азотно-фосфорное удобрение, содержащее азот (52 %) и фосфор (12 %). Применяется для всех видов овощных и плодово-ягодных культур.

– гранулированное азотно (10 %)- фосфорно (26%)- калийное (26 %) удобрение, которое содержит микроэлементы, существенно увеличивающие агрономическую ценность диаммофоски. Используется для всех групп растений.

– сложное удобрение, содержащее азот (16 %), фосфор (16 %), калий (16 %), серу (2 %). Нитроаммоска прекрасно усваивается растениями и подходит для применения на почвах любого состава и для всех видов растений.

– комплексное азотно (11 %)- фосфорно (10 %)- калийное (11 %) удобрение, вносимое в почву как основная подкормка растений. Применяется для всех культур, на тяжелых почвах вносится с осени, на легких можно вносить и весной.

Существует еще одна группа минеральных удобрений – микроудобрения, которая включает в себя микроэлементы: цинк, медь, марганец, иод, железо, молибден, бор и т. д. Но микроудобрения используют лишь тогда, когда их мало в почве. Например, торфяные почвы почти не содержат меди, а на дерново-подзолистых отсутствует молибден. Микроудобрениями хорошо обрабатывать посевной материал, строго соблюдая дозировку (указано на упаковке). Они способствуют развитию корневой системы растений, защите их от болезней, повышают иммунитет и урожайность. Комплексные микроудобрения часто содержат органику и стимуляторы роста. К таким удобрениям относятся: апион, терракомтем, экост-1 и некоторые другие.

Современное применение минеральных удобрений – один из основных приемов интенсивного земледелия. С помощью удобрений можно резко повысить урожаи любых культур на уже освоенных площадях без дополнительных затрат на обработку новых земель. При помощи минеральных удобрений можно использовать даже самые бедные, так называемые бросовые земли.

Всем живым организмам необходимы вещества, регулирующие скорость биохимических реакций. Микроэлементы и входят в состав таких веществ, например ферментов. Действие их многообразно. Например, железо, марганец и цинк входят в состав некоторых ферментов – катализаторов окислительно-восстановительных реакций.

Производство минеральных удобрений является ключевой задачей химической промышленности. Сотни наименований минеральных удобрений используются непосредственно в химической промышленности, металлургии, сельском хозяйстве, фармацевтике и других ведущих отраслях.

Минеральные удобрения оказывают прямое и косвенное действие на сельскохозяйственные культуры, на почвенную биоту и, кроме того, на развитие биологических процессов в природных водах. Внесение минеральных удобрений интенсифицирует микробиологические процессы в почвах. Однако чрезмерная активизация микробиологических процессов может иметь негативные экологические последствия, приводя к ухудшению физико-химических и биологических свойств почв. Применение высоких доз азотных удобрений вызывает быструю минерализацию гумуса, азотсодержащих соединений почвы, рост газообразных потерь азота в ходе денитрификации и нитрификации, накоп-

ление нитратов в компонентах биогеоценоза; последнее может вызвать заболевания метгемоглобинемией. В результате денитрификации образуется диоксид азота, эмиссия которого в атмосферу, по мнению многих ученых, приводит к уменьшению озонового слоя, защищающего живые организмы от жесткого ультрафиолетового облучения.

Выводы:

- ✓ Без удобрений, особенно в Нечерноземной полосе, вырастить урожай невозможно. Требуется их постоянное внесение в почву.
- ✓ Очень важно соблюдать нормы и проявлять экологическую культуру в использовании удобрений.
- ✓ Производство минеральных удобрений – важнейшая задача химической промышленности. Особенно важно повышать качество удобрений, увеличивать долю концентрированных, комплексных, гранулированных удобрений.

СЕКЦИЯ 3.

**Знание биохимии – фундамент
научных исследований в зоотехнии и ветеринарии**

УДК 638.15:664.161.4

Научные руководители – Булак Т. В., канд. хим. наук, доцент;

Поддубная О. В., канд. с.-х. наук, доцент;

Ковалёва И. В., канд. с.-х. наук, доцент

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

Мед – один из основных продуктов жизнедеятельности пчел, вырабатываемый ими из нектара и сока растений, а также из веществ, содержащихся в сладких выделениях некоторых насекомых и животных.

Натуральный мед содержит около десятка ферментов, главными из которых является инвертаза и диастаза, оксидаза, каталаза. Ферменты попадают в мед естественным образом со слюной пчелок.

Роль ферментов заключается в расщеплении сложных молекул на простые. Инвертаза расщепляет сахарозу на моносахариды: фруктозу и глюкозу. Диастаза отвечает за расщепление крахмала.

Благодаря наличию ферментов, таких как инвертаза и оксидаза, мед способствует пищеварению, подавляет рост бактерий и развитие инфекций.

Уровень диастазы меда сам по себе не так важен для человека: по сравнению с количеством диастазы, вырабатываемым организмом человека, доля этого фермента, поступающего с медом, ничтожно мала (по материалам Института исследований меда в г. Бремене, Германия).

Диастазное число может быть использовано как косвенный показатель срока хранения или нагрева меда. Уровень диастазной активности меда снижается со временем. При более высоких температурах хранения уровень диастазы падает быстрее.

По вопросу о происхождении диастазы в медах имеются неодинаковые суждения.

Готе (1914) считает, что ферменты в основном попадают в мед от пчел и, возможно, в небольшом количестве из пыльцы. Филлипс (1927) не нашел амилазы в содержимом пищеварительного тракта пчел и придерживается мнения, что вопрос о происхождении диастазы в медах остается открытым; он склонен считать, что источник диастазы – пыльцевые зерна. Уанселл и Фриборн (1929) установили положительную корреляцию между диастазной активностью и содержанием пыльцы в меде и предположили, что источником ферментов является пыльца. Однако эти авторы не смогли получить высокую ферментативную активность вытяжки из пыльцы, Фиге (1932), в противоположность другим исследователям, считает, что основным источником диастазы должен быть нектар, а пчелы добавляют только небольшую часть фермента. Браунсдорф (1932) колебания диастазы в «сахарном» меду объясняет воздействием нескольких факторов, включающих породу пчел, силу семьи, которые влияют на качество переработки запасов корма. Он полагает, что диастаза попадает в мед как из нектара, так и от пчел. Позднее Бартельс и Фаутц (1933) не обнаружили никакой зависимости между количеством пыльцы и содержанием диастазы и предположили, что высокая окружающая температура воздуха является причиной низкой диастазной активности медов. Веймер (1933) рассчитал, что только 1,5–2,5 % диастазы попадает из нектара, 0,25–0,75 % – из пыльцы, а остальное количество – от пчел. Аммон (1949) на основании сходства между диастазой меда и наличием диастазы в «сахарном» меду заключил, что источником диастазы являются пчелы. Ринаудо и др. (1973) имеют аналогичное мнение по этому вопросу.

Существует несколько методов определения диастазной активности. В нашей стране стандартизирован метод Готе, основанный на способности фермента расщеплять крахмал. Активность диастазы выражается диастазным числом, т. е. числом миллилитров 1%-ного растворимого крахмала, которое разлагается за один час амилалитическими ферментами, содержащимися в одном грамме безводного вещества меда. Один миллилитр раствора крахмала соответствует одной единице активности.

Чувствительность диастазы к нагреванию позволяет использовать показатель диастазного числа меда в качестве индикатора его тепловой обработки. При нагревании ферменты и другие ценные диетические и лечебные компоненты меда разрушаются.

Влияние температуры на инактивацию диастазы изучали многие исследователи. Согласно большинству сообщений, диастазная активность меда начинает снижаться уже при нагревании его до 40–50 °С, при 60 °С и выше разрушение фермента ускоряется. Имеются также сведения, что длительное хранение меда при низких температурах, как и нагревание, снижает диастазное число.

Показатель диастазной активности введен в стандарты на мед в нашей стране и за рубежом. Согласно требованиям диастазное число должно быть не менее 5 ед. Готе. Значение диастазного числа для разных регионов указано в пределах от 5 до 23 ед. Готе. Такие колебания значений обусловлены различными медоносными условиями, почвенными, климатическими и другими факторами.

Числовое значение диастазного числа в медах зависит от многих факторов. По сообщениям ряда авторов, большое влияние на него оказывают породные особенности пчел. Так, в соответствии с данными И. Бальжекаса (1974), мед, полученный от местных пчел, отличается от медов кавказских, украинских и итальянских пчел не только цветом, ароматом, вкусом, но и рядом физико-химических показателей, в том числе значением диастазного числа, которое в меде от местных пчел было больше на 2,6–9,0 ед. Готе. По мнению автора, различия в составе и свойствах меда получаются в результате того, что пчелы разных пород предпочитают посещать различные растения и что каждая порода имеет свою специфику в переработке нектара.

Исследования проведены на кафедре химии в студенческой научно-исследовательской лаборатории химического анализа «Спектр».

В качестве объекта исследований выбраны четыре образца пчелиного меда 2014 г.: полифлорный, рапсовый, гречишный и майский.

Для проведения анализа в пробирку взяли 10 мл 1%-ного раствора крахмала, 1 мл 0,6%-ного раствора соли и 11 мл воды, в эту смесь добавили 9 мл приготовленного 10%-ного раствора меда и поставили на водяную баню при температуре 40° в течение часа. Затем после быстрого охлаждения добавили с помощью пипетки 1–2 капли иода и перемешали содержимое. Жидкости в пробирках окрасились в различные цвета – от синего до желтого (рис. 1).

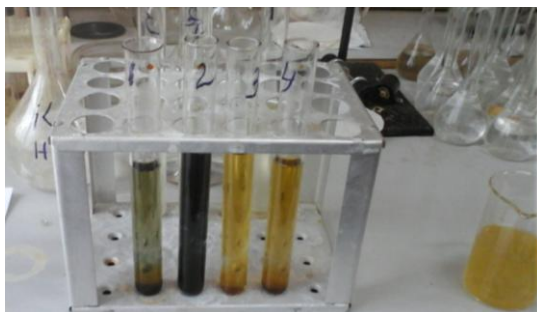


Рис. 1. Определение диастазного числа меда

По результатам опыта рапсовый мед окрашен в синий цвет и диастазное число равно 5,8 единиц Готе (рис. 2).

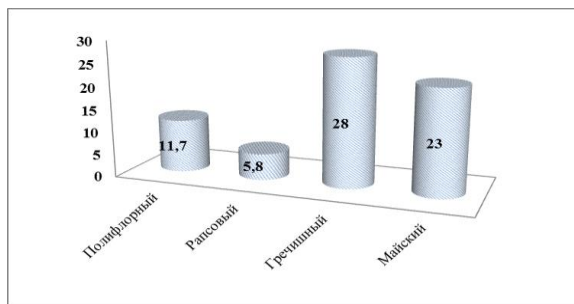


Рис. 2. Диастазное число исследуемых образцов меда

Диастазная активность полифлорного меда была выше и имела показатель 11,7 единиц. Образцы майского и гречишного меда характеризовались одинаковой активностью амилолитических ферментов в относительных единицах Готе (23–28).

Данные исследования показали, что мед во всех образцах является достаточно качественным. Но биологической активностью обладают только пробы майского и гречишного меда сбора 2014 года.

Это объясняется тем, что диастазное число зависит от местности, на которой был собран мед. Существует определенная закономерность: чем в более суровых климатических условиях живут пчелы и

чем продолжительнее период зимовки, тем мед имеет большую биологическую активность, большее диастазное число. Кроме того, диастазное число зависит от вида растений, с которых собран нектар.

УДК 636.087.7:[636:636.5:639.3]

Научный руководитель – Седнев К. В., канд. хим. наук
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Полноценное кормление является одним из важнейших факторов воздействия внешних условий среды на организм в проявлении генетического потенциала продуктивности животных, птиц и рыб. В условиях реформ в стране, дороговизны кормов, энергоресурсов, оборудования по обеспечению кормами и неполноценностью последних ввиду недостатка сырья изыскание, оценка и использование местных кормовых источников и нетрадиционных компонентов в настоящее время стало весьма актуальным [1, 2].

При сбалансированном питании потребность животных, птиц и рыб удовлетворяется в необходимых питательных веществах, создаются условия для нормального обмена веществ в организме, обеспечивается высокая продуктивность при эффективной конверсии кормов и наименьших их затратах на производство единицы продукции. В связи с дефицитом кормов, особенно белковых, и комплекса витаминно-минеральных добавок многие ученые совместно с практиками-животноводами работают над изысканием путей решения этой важной проблемы.

Анализ ситуации за последние годы свидетельствует о чрезвычайной нестабильности источников сырья для белковых кормов, особенно рыбной муки. Цены на нее во всем мире поднимаются [1, 3]. Подобную тенденцию имеет и цена на соевый шрот. Все это настоятельно требует поисков нетрадиционных способов получения белковых и энергетических ресурсов.

Нетрадиционными можно назвать те кормовые средства, которые до сих пор не использовались в сельскохозяйственной практике. Нетрадиционными кормовыми средствами следует также считать и те побочные продукты сельскохозяйственного и промышленного производства, которые обладают биогенными свойствами, но вместе с тем чрезвычайно загрязняют окружающую среду. Побочные продукты биогенного характера должны поставлять сырье и энергию для производства новых продуктов [3].

Изобретение относится к производству кормовых добавок для различных животных, птиц и рыб. Биологически активная кормовая добавка для животных, птиц и рыб содержит цеолит в составе стандартного рациона. При этом в качестве цеолита она содержит предварительно изготовленные фракции из цеолита: пылевую фракцию размером частиц 0,001–0,014 мм, пылевую фракцию размером частиц 0,014–0,3 мм, гранулированную фракцию размером частиц 0,3–1,0 мм при следующем соотношении, мас. %: пылевая фракция размером частиц 0,001–0,014 мм – 1,0–85,0, пылевая фракция размером частиц 0,014–0,3 мм, – 1,0–80,0, гранулированная фракция размером частиц 0,3–1,0 мм – 1,0–50,0.

Кроме того, биологически активная кормовая добавка может дополнительно содержать элементарную серу в количестве 15–20 мас. %, или метионин в количестве 3–5 мас. %, или растительное сырье, выбранное из группы: отруби пшеничные, морские водоросли, овес, чага, зародыши пшеницы, сухой экстракт винограда, толокно овсяное, глютен кукурузный в количестве 1–5 мас. %, или пробиотик, состоящий из лактулозы, в количестве 3–5 мас. %. Использование изобретения позволит повысить эффективность очистки организма от токсичных веществ, за счет увеличения сорбционных свойств кормовой добавки, а также повысить продуктивность животных, птиц и рыб.

Известна кормовая добавка для животных, содержащая цеолит и элементарную серу. В качестве цеолита в добавке используют клиноптилолит при следующем соотношении компонентов, мас. %: клиноптилолит 87–89, сера 11–13. Изобретение позволяет увеличить резистентность организма животного, яйценоскость птицы, среднесуточный привес (на 25–30 %). Однако данная кормовая добавка дорогая из-за высокой стоимости элементарной серы.

Известна кормовая добавка «Цамакс+» для животных, птиц и рыб, содержащая в качестве цеолита клиноптилолит и элементарную серу

при следующем соотношении компонентов, мас. %: клиноптилолит – 90–94; элементарная сера – 6–10. Уменьшение содержания серы в кормовой добавке, не вызывая изменений резистентности и продуктивности животных, птиц и рыб, приводит к уменьшению ее себестоимости на 10 % [3].

Наиболее близкой по технической сущности и достигаемому результату к предлагаемому изобретению является кормовая добавка «Цамакс-М» для животных, птиц и рыб, содержащая цеолит и элементарную серу. Дополнительно в кормовую добавку введено серосодержащее вещество, например метионин. Указанные компоненты в кормовой добавке содержатся при следующем соотношении компонентов, мас. %: цеолит – 90–99,3; элементарная сера – 0,5–8; серосодержащее вещество, например метионин, – 0,2–2. Предложенная кормовая добавка позволяет повысить продуктивность животных, птиц и рыб.

Решаемая предлагаемым изобретением задача и ожидаемый технический результат заключаются в разработке биологически активной кормовой добавки для животных, птиц и рыб для повышения эффективности вышеуказанной кормовой добавки за счет увеличения ее сорбционных свойств и выхода токсичных веществ из желудочно-кишечного тракта на порядок по сравнению с прототипом. Повышение эффективности очистки организма от токсичных веществ приводит к существенному (до двух раз) росту продуктивности животных, птиц и рыб по сравнению с прототипом.

Результаты исследования показали, что у телят, кур и рыб, получавших заявленную биологически активную кормовую добавку, на порядок повышается продуктивность животных, птиц и рыб по сравнению с прототипом.

Таким образом, разработанная биологически активная кормовая добавка для животных, птиц и рыб обладает повышенной эффективностью за счет увеличения ее сорбционных свойств и выхода токсичных веществ из желудочно-кишечного тракта, в результате чего существенно (до двух раз) возрастает продуктивность животных, птиц и рыб по сравнению с прототипом [2, 3].

Лечебные свойства Цамакса связаны с регулированием обмена веществ и обусловлены тем, что цеолит является мощным сорбентом, ионообменником и катализатором, а сера способствует синтезу в организме ряда аминокислот. Препарат укрепляет иммунную систему,

нормализует минеральный обмен, регулирует работу желудочно-кишечного тракта, выводит из организма вредные вещества (тяжелые металлы, нитриты, нитраты, микотоксины, радионуклиды и другие токсины), повышает продуктивность.

Таким образом, использование новых нетрадиционных кормов, умелое применение биологически активных веществ (антиоксидантов, ферментных препаратов) и других приемов является наиболее действенным путем повышения эффективности использования и экономии кормов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демидова, О. Натуральная биодобавка к комбикорму / О. Демидова // Птицеводство. – 2006. – № 4. – С. 31–32.
2. Диссертации о Земле <http://earthpapers.net/vliyanie-netraditsionnoy-kormovoy-dobavki-iz-luba-barhata-amurskogo-na-produktivnye-kachestva-kur-nesushek-v-usloviyah-da#ixzz3eOJQthzt>
3. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat <http://www.dissercat.com/content/netraditsionnye-kormovye-dobavki-iz-moreproduktov-i-mestnogo-mineralnogo-syrya-v-ratsionakh-#ixzz3eOHwGSpt>.

УДК 636.5.034:575.22

-

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

В увеличении производства продуктов животноводства важная роль отводится птицеводству как отрасли, способной обеспечить наиболее быстрый рост производства ценных продуктов питания для человека при наименьших по сравнению с другими отраслями животноводства затратах кормов, средств и труда на единицу продукции.

Птицеводство является одной из наиболее крупных отраслей животноводства в нашей стране. Задачей птицеводства является разведение различных видов сельскохозяйственной птицы для производства высокопитательных продуктов (яиц и мяса) и удовлетворения ими потребностей населения.

В птицеводстве выделяют следующие подотрасли: куроводство; утководство; гусеводство; индейководство; цесарководство; перепеловодство; голубеводство. Постоянно увеличивается спрос на продукцию птицеводства, так как продукты этой отрасли обладают хорошими вкусовыми качествами, являются биологически полноценными, затраты на производство единицы продукции в птицеводстве значительно ниже, чем в других отраслях животноводства.

Целью исследования являлось изучение яичной продуктивности кур-несушек разных генотипов. Исследование проводилось с марта 2014 по январь 2015 года. Использовано 1600 голов кур-несушек разных генотипов: кросс «Хайсекс белый» – 800 голов; кросс «Хайсекс коричневый» – 800 голов. Размещена птица в двух птичниках (№ 6, №8). В работе использовались данные первичного зоотехнического учета и собственные исследования. Данные обработаны на компьютере с использованием стандартных программ.

На первом этапе исследований изучали основные показатели продуктивности кур-несушек разных кроссов за 2 последних года.

Анализируя данные табл. 1, можно сделать вывод, что показатели колеблются по годам. Так, поголовье птицы в 2014 году увеличилось на 11 %. Яйценоскость на среднюю несушку также увеличилась и составила в 2014 году 321 против 309 шт. в 2013 году. Уменьшилась сохранность на 1 %, а процент выбраковки птицы увеличился и составил 15,2. Расход кормов составил в 2014 году 149 к.ед. на 1000 яиц против 148 к.ед. на 1000 яиц в 2013 году.

Таблица 1.

Показатели	Годы	
	2013	2014
Общее поголовье, тыс. гол	808	886
Яйценоскость, шт.	309	321
Сохранность, %	98	97
Выбраковка, %	13,3	15,2
Падеж, %	0,5	0,7
Расход кормов на 1000 яиц, к.ед.	148	149

На птицефабрике разводят кур двух кроссов: «Хайсекс белый» и «Хайсекс коричневый». В табл. 2 представлена генотипическая характеристика кур-несушек.

Секция 3. Значение биохимии – фундамент научных исследований
в зоотехнии и ветеринарии

Таблица 2.

Показатели	Кроссы		Всего
	«Хайсекс белый»	«Хайсекс коричневый»	
Поголовье, тыс. гол.	489	397	886
Поголовье, %	56	44	100

Анализируя данные табл. 2, видим, что на птицефабрике «Солигорская» поголовье Хайсека белого составляет 56 %, а Хайсека коричневого – 44 %.

Исходя из этого, третьим этапом было исследование продуктивных качеств кур-несушек разных генотипов.

Таблица 3.

Показатели	Кроссы кур	
	«Хайсекс белый»	«Хайсекс коричневый»
Поголовье, гол.	800	800
Средняя яйценоскость за 42 нед. на среднюю несушку, шт.	320	312
Средняя яйценоскость на начальную несушку, шт.	308	302
Возраст достижения интенсивности яйцекладки 50 %, нед.	21	21
Пик яйцекладки, %	97,4	90
Возраст достижения интенсивности яйцекладки, нед.	27	29
Интенсивность яйцекладки в 42 нед., %	93,6	90,4
Расход кормов на 1000 яиц, к.ед.	148	149

Из данных табл. 3 видно, что средняя яйценоскость за 42 нед у кросса «Хайсекс белый» составила 320 яиц, а яйценоскость кросса «Хайсекс коричневый» меньше – 312 яиц. Средняя яйценоскость на начальную несушку у «Хайсека белого» – 308 яиц, а у «Хайсека коричневого» – 302 яйца. Возраст достижения интенсивности яйцекладки 50 % у обоих кроссов одинаков и составляет 149 дней. Возраст достижения интенсивности яйцекладки у «Хайсека белого» – 27 нед, а у «Хайсека коричневого» – 29 нед. Интенсивность яйцекладки в 42 нед составляет 93,6 % и 90,4 % соответственно. Расход кормов на 1000 яиц

у «Хайсекса белого» – 148 к.ед., а у «Хайсекса коричневого» – 149 к.ед.

В условиях промышленной технологии производства пищевых яиц продуктивность птицы на 90 % определяется условиями содержания и кормления и только на 10 % генетическими признаками. На организм птицы оказывают влияние температура, движение воздуха, относительная влажность, освещенность помещений, наличие пыли, вредных газов и микроорганизмов в воздухе.

Несмотря на большое разнообразие показателей пищевых яиц главными из них является их масса. Масса яиц зависит от генотипа. Коричневый кросс имеет более высокую массу яйца (65,1 г), а масса яиц у «Хайсекса белого» меньше и составляет в среднем 63,4 г.

Анализ категорий яиц показал, что из общего количества яиц больше всего (56,1 %) относится к категории Д-1 и только 7,3 % – к категории Д-2. Генотип оказывает влияние на категорию яиц: так, от кур кросса «Хайсекс коричневый» 51,4 % яиц относятся к высшим и отборным и только 2,3 % – к категории Д-2, у «Хайсекса белого» только 21,7 % относится к категории Д-В и Д-О. Но независимо от генотипа большинство полученных яиц относится к категории Д-1.

УДК 636.22/.28.034:575.22

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

Молочное скотоводство для хозяйств Республики Беларусь является одной из основных отраслей сельского хозяйства. От его состояния зависит не только благосостояние конкретного хозяйства, но и республики в целом.

На современном этапе экономического развития страны отечественное молочное животноводство, чтобы быть конкурентоспособным и рентабельным и обеспечивать продовольственную независимость

страны, должно основываться на высокопродуктивном поголовье животных. Повышение продуктивности неразрывно связано с экономической производствa. Оплата корма молочной продуктивности находится в прямой зависимости от величины удоев [27].

С учетом большого значения молочного скотоводства для народного хозяйства важной задачей является постоянное увеличение производства продукции, что необходимо также для предотвращения зависимости от других стран в обеспеченности продовольствием [19].

Основой, определяющей качество животных, является их генетически обусловленный уровень хозяйственно полезных признаков, а качество популяции заключается в устойчивой их наследуемости [26].

Особенности племенного дела в настоящее время, помимо централизации его ведения в новых организационных формах, характеризуются возросшей сложностью зоотехнических приемов, которыми необходимо пользоваться селекционеру, чтобы обеспечить устойчивый прогресс в улучшении пород.

Наиболее эффективным методом быстрого изменения наследственных признаков животного является скрещивание. Оно ведет к обогащению и расширению наследственной основы животного.

В хозяйствах Республики Беларусь с целью повышения молочной продуктивности белорусского черно-пестрого скота используют селекционный материал голштинских быков-производителей.

Целью исследований явилось изучение молочной продуктивности коров разных генотипов в ОАО «Уречский» Любанского района Минской области.

Материалом для исследований являлось дойное стадо коров ОАО «Уречский» Любанского района, расположенное на трех молочно-товарных фермах и одной ферме по дорастиванию и откорму КРС.

Характеристика воспроизводительных и продуктивных качеств молочного стада проводилась на основании первичных данных и годовых отчетов. Собственные исследования были проведены на молочном комплексе в г. п. Уречье. Использовано 1223 коровы дойного стада разных генотипов, с законченной лактацией.

Содержание коров на комплексе беспривязно-боксовое.

На первом этапе исследования был произведен анализ данных, характеризующих продуктивные и воспроизводительные качества молочного стада (табл. 1).

Таблица 1.

Показатели	Ед. изм.	Годы	
		2013	2014
Среднее поголовье коров	гол.	1215	1223
Удой на одну корову	кг	4004	3563
Выход телят на 100 коров	%	64	59
Индекс осеменения		2,3	2,4
Продолжительность сервис-периода	дн.	90	70
Процент ввода первотелок	%	106	62
Средний процент жира	%	3,72	3,75

Из данных табл. 1. видно, что в 2014 году поголовье коров увеличилось и составило 1223 голов против 1215 в 2013 году. Однако продуктивность коров уменьшилась на 441 кг. Средний процент жира достаточно высокий, практически не изменился, он находится в пределах 3,72–3,75.

Показатели воспроизводства ухудшились. Так, выход телят на 100 коров уменьшился и составил 59 % против 64 % в 2013 году, а сервис-период сократился на 20 дней.

В хозяйстве для осеменения используется спермопродукция быков как черно-пестрой, так и голштинской породы. Исходя из этого, был проведен генетический анализ дойного стада (табл. 2).

Таблица 2.

Показатели	Порода, породность		Всего
	Чистопородные белорусская черно-пестрая	БЧП×Гол.	
Головы	838	385	1223
%	69	31	100

Анализ табл. 2 показывает, что в хозяйстве большинство животных дойного стада являются чистопородными – 69 %, а 31 % занимают помеси белорусской черно-пестрой породы с голштинами.

Известно, что среди пород молочного направления наиболее высокими удоями характеризуется голштинская и черно-пестрая породы. В хозяйстве есть разные генотипы животных, но одни чистопородные, другие помеси. Поэтому на следующем этапе изучали влияние генотипа на удой и жирность молока. Использовались животные комплекса г. п. Уречье в количестве 366 голов с законченной лактацией (табл. 3).

Таблица 3.

Группы	Генотип	Количество гол.	Удой, кг			В среднем за 3 лактации
			1-я лактация $X \pm m_x$	2-я лактация $X \pm m_x$	3-я и > лактация $X \pm m_x$	
1	БЧП	272	3597±89	3820±77	4032±82	3859
2	БЧП×Гол.	94	3787±67	3953±53	4312±57	4065
Итого		366	3678±64	3868±63	4144±76	3720

Анализ табл. 3 показывает, что независимо от генотипа более продуктивными являются животные 3-й и более лактации, удой которых в среднем составляет 4144±76. Первотелки комплекса имеют удой 3678±64, а коровы второй лактации – 3868±63. Различия между группами достоверны ($P<0,05$). Однако более продуктивными, независимо от числа лактаций является голштинские помеси. Удой у животных этой группы составил 4065 против 3859 в группе чистопородных животных.

УДК 636.086.783:636.087.8:636.5

Научный руководитель – Булак Т. В., канд. хим. наук
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

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. Особенности 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 пище-

варения, 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].

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 химический 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 производстве премиксов собственного производства для обогащения рационов животных и птицы биологически активными веществами, основу которых должна составлять морская капуста (водоросль ламинария).

Целью литературного обзора 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 прироста 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 иодом имеет особое значение. На фоне иодной 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 иода, добавляемого в корм в виде йодновато-кислых или йодистых солей, снижает продуктивность птицы, так как содержащийся в них иод непрочно соединяется со стабилизирующими его элементами, вследствие чего в течение трех месяцев эти комплексы частично разрушаются. В дальнейшем неорганические соединения иода становятся недоступны организму птицы, следовательно, ввод их в рационы является недостаточно эф-

фективным. Минеральные соединения иода несовместимы с органическими кислотами и солями многих металлов – медью, марганцем, цинком, железом и др. Ион иода имеет химическое сходство с ионом меди, поэтому йодистый калий в присутствии сернокислой меди быстро вступает с ней в реакцию, в результате чего часть иода улетучивается, а другая часть связывается с медью, превращаясь в иодистую медь – плохо усваиваемое соединение. Таким образом, введение иодистого калия и сернокислой меди в премикс практически несовместимо. Иод, освобождающийся в результате окисления, оказывает сильное разрушающее 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 избыток выводится из организма естественным путем [2].

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).

Ввод в основной рацион кур-несушек композиции биологически активной кормовой добавки способствовал увеличению валового сбора яйца и яйценоскости на начальную несушку на 8,8 %, интенсивности яйцекладки – на 7,2 %, общего выхода яичной массы и яйцемассы на начальную несушку – на 21,5 %, а также повышению качественных показателей продукции: содержания каротиноидов в желтке яйца возросло на 5,2 %, БЭВ в яйце – на 8,6 %, кальция – на 2,7 %. Снижение затрат корма на производство 10 штук яиц составило 7,7 %, на производство 1 кг яичной массы – на 17,4 %. Вместе с тем усилились обменные процессы, происходящие в организме кур-несушек: в опытной группе переваримость (усвоение, использование) питательных веществ корма птицей была выше: сухих веществ – на 3,7 %; азота – на 8,4 %; протеина – на 1,6 %; жира – на 1,8 %; БЭВ – на 3,5 %. Использование минеральных веществ корма птицей опытной группы также оказалось выше, чем в контроле: кальция – на 7,9 %; фосфора – на 11,4 %; калия – на 11,5 % [2].

Полученные данные могут быть использованы для организации биологически полноценного кормления кур-несушек различных продуктивных периодов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмедханова, Р. Р. Применение нетрадиционных кормовых средств в рационе птицы / Р. Р. Ахмедханова, Ю. Б. Байранбеков, Н. Р. Гамидова // Материалы XXI конференции. Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации. – Сергиев Посад, 2009. – С. 81–82.
2. Гаврикова, Л. М. Совершенствование содержания и кормления цыплят-бройлеров и кур-несушек: автореф. дисс. 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 636:35

-

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

Огромную физиологическую роль в организме человека и животных играют минеральные вещества. Они входят в состав всех клеток, обуславливают структуру клеток и тканей; в организме они необходимы для обеспечения всех жизненных процессов дыхания, роста, обмена веществ, образования крови, кровообращения, деятельности центральной нервной системы и оказывают влияние на коллоиды тканей и ферментативные процессы. Минеральные вещества входят в состав или активируют до трехсот ферментов.

По степени значимости для организма человека макро- и микроэлементы делят на следующие группы: жизненно важные (эссенциальные) элементы – это все макроэлементы (H, O, N, C, Ca, Cl, F, K, Mg, Na, P, S) и 8 микроэлементов (Cr, Cu, Fe, I, Mn, Mo, Se, Zn); жизненно важные, но способные вызвать патологические изменения в организме, находясь в дозах, превышающих норму (условно эссенциальные) микроэлементы (B, Co, Ge, Li, Si, V); потенциально токсичные микроэлементы и ультрамикроэлементы (Ag, As, Au, Br, Zr); токсичные элементы (Al, Cd, Pb, Hg, Be, Ba, Tl, Bi) [2].

Минеральные вещества входят в состав всех жидкостей и тканей, регулируя более 50 000 биохимических процессов. Они необходимы для функционирования мышечной, сердечно-сосудистой, иммунной, нервной и других систем; принимают участие в синтезе жизненно важных соединений, обменных процессах, кроветворении, пищеварении, нейтрализации продуктов обмена; входят в состав ферментов, гормонов. Иод входит в состав тироксина, цинк – инсулина и половых гормонов.

Важно помнить, что макро- и микроэлементы не синтезируются в организме, они поступают с пищевыми продуктами, водой, воздухом. Степень их усвоения зависит от состояния органов дыхания и пищеварения. Обмен минеральных веществ и воды, в которой они растворены, неразделимы, а ключевые элементы депонируются в тканях, по мере необходимости извлекаются в кровь. Совокупность процессов

всасывания, распределения, усвоения и выделения находящихся в виде неорганических соединений веществ составляет минеральный обмен.

Так, например железо входит в состав гемоглобина крови. При недостатке его в пище резко нарушается синтез гемоглобина в крови и формирование железосодержащих ферментов, развивается железодефицитная анемия. В медицине используется для лечения болезней, связанных с нарушением нормального состояния и функций крови и общего питания организма.

Кальций является основной составляющей костной ткани, входит в состав крови, играет важную роль в регуляции процессов роста и деятельности клеток всех видов тканей. Усваиваясь с пищей, кальций влияет на обмен веществ и способствует наиболее полному усвоению пищевых веществ. Соединения кальция укрепляют защитные силы организма и повышают его устойчивость к внешним неблагоприятным факторам, в том числе и к инфекциям.

Калий встречается в природе в виде хлорида калия. Калий входит в состав поливитаминов с микроэлементами в виде сульфата калия и преимущественно применяется при расстройствах обмена веществ. При недостатке калия в организме может возникнуть сердечная аритмия. Калий поддерживает осмотическое давление в крови, оказывает диуретическое действие.

В организме обмен фосфора связан, помимо кальция, и с обменом магния. Большая часть магния находится в составе костной ткани. В плазме крови, в эритроцитах и в мягких тканях он в основном содержится в ионизированном состоянии.

Источником натрия для человеческого организма служит поваренная соль. Значение ее для нормальной жизнедеятельности очень велико. Она участвует в регуляции осмотического давления, обмена веществ, в поддержке щелочно-кислотного равновесия. За счет поваренной соли, находящейся в пище, восполняется расход хлорида натрия, входящего в состав крови и соляной кислоты желудочного сока.

Тканевые депо обладают мощными резервами макроэлементов, тогда как тканевые резервы микроэлементов незначительны. Этим объясняются низкие адаптационные возможности организма к дефициту микроэлементов в пище.

Микроэлементы нужны в биотических дозах, и их недостаток (или избыток) при поступлении в организм сказывается на изменении обменных процессов и др. Минеральные вещества играют огромную фи-

физиологическую роль в организме человека и животных, входят в состав всех клеток и соков, обуславливают структуру клеток и тканей; в организме они необходимы для обеспечения всех жизненных процессов дыхания, роста, обмена веществ, образования крови, кровообращения, деятельности центральной нервной системы и оказывают влияние на коллоиды тканей и ферментативные процессы. Они входят в состав или активируют до трехсот ферментов [1].

Основной источник поступления минеральных веществ в организм животного – пищевые продукты растительного и животного происхождения. Питьевая вода покрывает лишь до 10 % суточной потребности в таких микроэлементах, как I, Cu, Zn, Mn, Co, Mo, и только для отдельных микроэлементов (F, Sr) может служить главным источником их поступления в организм.

Таким образом, правильно сбалансированный рацион, т. е. поступление в организм животного всех необходимых для него веществ в достаточном количестве, в том числе и микроэлементов, является необходимым условием здоровья. Важное значение имеет наличие запасов микроэлементов в различных органах и системах организма (так называемых депо). При недостаточном или однообразном питании, при различных заболеваниях часто назначаются лекарственные препараты, содержащие комплексы макро- и микроэлементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кононский, А. И. Биохимия животных / А. И. Кононский. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1992. – 526 с.
2. Суворов, А. В. Общая химия: учеб. пособие для вузов / А. В. Суворов, А. Б. Никольский. – СПб.: Химия, 1995. – 624 с.: ил.

УДК 636.5:636.087.72

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

Основной источник микроэлементов для птицы – корм. Его минеральный состав зависит от типа почв, климатических условий, вида зерновых или бобовых, агрохимических мероприятий при их выращи-

вании, технологии уборки, хранения, подготовки к скармливанию и т. д. Если какие-либо из перечисленных условий были неточно соблюдены, в организме птицы обнаружится недостаток одних и избыток других микроэлементов, что приведет к возникновению заболеваний, снижению продуктивности, воспроизводительных качеств, ухудшению инкубационного качества яйца, конверсии корма.

Микроэлементы содержатся в различных кормах в очень малом количестве. Птице необходимы 14 микроэлементов: железо, медь, марганец, цинк, кобальт, иод, фтор, хром, молибден, ванадий, никель, стронций, кремний и селен. Роль каждого из них в обмене веществ специфична. Особую группу составляют так называемые незаменимые микроэлементы (эссенциальные, микробиоэлементы). Их регулярное поступление в организм с кормом или водой требуется для нормальной жизнедеятельности (железо, иод, медь, марганец, цинк, кобальт, молибден, селен, хром, фтор). Эти микроэлементы входят в состав ферментов, витаминов, гормонов и других биологически активных веществ. Их распределение и накопление в определенных органах и системах обусловлено как химическими свойствами, так и физиологической ролью. Микроэлементы как составляющие компоненты биологически активных веществ участвуют в метаболических процессах. Главная особенность минерального обмена у кур состоит в том, что поступление в организм минеральных веществ и их выведение не уравновешены между собой. Высокая яичная продуктивность современных кроссов требует интенсивного и постоянного ввода минеральных веществ. Физиологическое значение микроэлементов определяется их участием: в структуре и функции большинства ферментативных систем и процессов, протекающих в организме; пластических процессах и построении тканей (фосфор и кальций – основные структурные компоненты костей); поддержании кислотно-основного равновесия; регуляции солевого состава крови и водно-солевого обмена.

Специалисты обычно нормируют содержание семи микроэлементов (марганец, цинк, медь, железо, кобальт, иод, селен) в премиксах для яичных кур.

Марганец входит в молекулу многих энзимов, повышает активность ферментов, отщепляющих CO_2 от карбоксильных групп кислот, энзимов, синтезирующих жирные кислоты. Он участвует в процессе образования костей. Ионы марганца усиливают белковый обмен, сти-

мулируя активность ферментов дипептидазы и аргиназы. Недостаток марганца в организме птицы вызывает перозис – заболевание, при котором сильно увеличен скакательный сустав, скручен или изогнут нижний конец большой берцовой кости и верхний конец плюсны, пяточное сухожилие соскакивает с мыщелка, деформируются кости крыльев. Дефицит холина и биотина усугубляет состояние. У кур-несушек недостаток марганца приводит к падению яйцекладки, ослаблению прочности скорлупы, гибели эмбрионов. Избыток кальция, фосфора, железа, фитата в рационе снижает действие марганца, а увеличение гистидина, лимонной и аскорбиновой кислот повышает абсорбцию. Отрицательное влияние избыточного количества фосфора в комбикормах связано с тем, что его ионы конкурируют и взаимодействуют с ионами марганца, образуя различные фосфорсодержащие соединения, например, ортофосфорный марганец, который не усваивается в организме птицы. В различных рекомендациях производителей племенного материала количество марганца в комбикорме варьирует от 100 до 60 мг/кг.

Важность соединений цинка связана с ферментативными процессами: он участвует в обмене нуклеиновых кислот и синтезе белков. Этот микроэлемент, соединенный с ферментами, гормонами и витаминами, значительно влияет на основные жизненные процессы: кроветворение, размножение, рост и развитие организма, обмен углеводов, энергетический обмен. Для отложения цинка в костях требуется витамин D₃. Оксид цинка связан с витамином А (при его избытке концентрация цинка повышается). Потребность в этом микроэлементе возрастает при интенсивном росте и половом созревании, а также при повышенном содержании кальция в кормах. Недостаток цинка проявляется в ухудшении аппетита, задержке роста, нарушении роста пера и его смены, снижении оплодотворенности яйца, дерматозами. У эмбрионов отмечают искривление позвоночника, уродства головы, отеки, аномалии развития головного мозга, глаз, внутренних органов. Избыток цинка вызывает задержку роста и угнетает репродуктивные функции.

Железо входит в состав гемоглобина, миоглобина, многих ферментов, участвующих в окислительно-восстановительных реакциях. Кроме того, ферменты пероксидазы и каталазы, в составе которых есть железо, – энзимы тканевого дыхания. Потребность птицы в железе, как правило, удовлетворяется за счет компонентов комбикорма. По дан-

ным специалистов, в США в корме для цыплят-бройлеров должно содержаться 80–96 мг/кг железа, для кур-несушек – 45 мг/кг. Обмен и усвоение железа зависят от многих факторов, один из которых – интенсивность образования железосвязывающего белка. Синергисты железа при его усвоении – витамины В_с, В₁₂, В₆, Е, антагонисты – фитаты, кальций, медь, цинк, соли аскорбиновой кислоты. Сама же аскорбиновая кислота как антиоксидант, наряду с токоферолом, цистином, глутатионом, способствует всасыванию железа.

Медь необходима организму как стимулятор кроветворения и находится в некоторых органах и тканях в больших количествах. Медь способствует связыванию токсинов, активизирует процессы свободного окисления в тканях, стимулирует некоторые гормоны гипофиза, влияет на процессы размножения, регулирует половое созревание кур-несушек.

Кобальт – катализатор ферментов, участвует в образовании крови. Физиологический эффект кобальта обусловлен его присутствием в молекуле витамина В₁₂. Поэтому включение солей кобальта в рацион сельскохозяйственных животных и птицы способствует биосинтезу витамина В₁₂ микрофлорой, находящейся в тонком отделе кишечника. В различной литературе можно встретить утверждение, что при достаточном наличии в корме витамина В₁₂ препараты с кобальтом добавлять не нужно. Как правило, потребность птицы в кобальте удовлетворяется за счет компонентов комбикормов (его набирается более 1 мг/кг) не только для синтеза витамина В₁₂, но и для других функций: стимулирования процесса распада углеводов в организме и активирования ферментов. В подтверждение этого стоит сказать, что производители племенного материала кроссов «Хай Лайн» (США) и «Шейвер» (Канада) в состав премикса кобальт не вводят. Исследователи отмечают, что усвояемость кобальта из солей невелика (3–7 %), поскольку потребность в нем небольшая и возрастает лишь при отсутствии животных кормов в рационе.

Иод – это один из основных составляющих компонентов тироксина и трийодтиронина – гормонов, вырабатываемых щитовидной железой. Они регулируют почти все основные виды обмена веществ. Так, тироксин отвечает за энергетический обмен и уровень теплопродукции в организме. К тому же этот гормон – катализатор образования энергии в клетках. Согласно требованиям по кормлению кур кроссов «Хайсекс

уйт» и «Хайсекс браун», необходимо вводить не менее 1 мг йода на 1 кг корма. Производители племенной птицы фирмы «Ломанн» придерживаются другого мнения: на 1 кг корма должно быть не менее 0,5 мг йода.

Вплоть до середины XX в. биологический эффект селена рассматривали лишь с позиций его токсического действия. В 1957 г. было обнаружено, что микроколичество селена оказывает положительное действие при некрозе печени животных, у которых наблюдался дефицит витамина Е. В дальнейшем ученые выяснили, что селен – эссенциальный нутриент, входящий в состав различных ферментов антиоксидантного действия – глутатионпероксидаза.

Сегодня хорошо известно, что селен имеет первостепенное значение в защите организма от оксидантного стресса, особенно при заболеваниях сердца и метаболизме лекарственных препаратов. В растениях и организме животных этот микроэлемент выполняет функцию антиоксиданта, а в природных соединениях он способен замещать серу (в частности, в белках). Важнейшие природные формы селена – селеноцистеин и селенометионин. Синтез этих протеинов кодируется в организме животных и птицы генетически и во многом определяет активность целой сети глутатионпероксидаз и других селеносодержащих ферментов, ответственных за антиоксидантную защиту липидов клеточных стенок от перекисного соединения. Кроме того, селен участвует в метаболизме йода, входя в состав трийодтиронин деиодиназы. Сейчас выделяют более 100 селеносодержащих белков, однако роль и биологические функции многих из них еще не выяснены. Установлено иммуностимулирующее свойство селена, показано его положительное влияние на репродуктивные функции кур-несушек и петухов. Он способствует выведению тяжелых металлов из организма. Такое свойство селена может осуществляться путем влияния на окислительно-восстановительное состояние клетки в качестве антиоксиданта, генерации цитостатических и антиканцерогенных соединений, при противовоспалительном действии микроэлемента. Потребление селена необходимо для поддержания как клеточного, так и гуморального иммунитета, а его повышенные дозы могут усиливать иммунный ответ и защищать организм от некоторых вирусных инфекций.

Дефицит селена у кур и индеек снижает яичную продуктивность и особенно вывод цыплят. Один из селенопротеинов (деиодиназа) участвует в метаболизме тиреоидных гормонов, играющих основную роль в

терморегуляции. Поэтому при недостатке селена нарушается способность к ней, а также уменьшается скорость роста и продуктивность кур. Дефицит селена, особенно в комбинации с низким уровнем витамина Е, становится причиной возникновения целого ряда заболеваний, приводит к снижению иммунокоррекции и продуктивности, к увеличению эмбриональной смертности. Главный симптом недостатка селена в организме у цыплят – экссудативный диатез. Также о потребности в дополнительном вводе этого микроэлемента в рацион даже при наличии в нем достаточного количества витамина Е свидетельствуют низкие приросты живой массы, мышечная дистрофия и повышенная смертность цыплят, имеющих синтетический корм или рацион, основу которого составляет зерно, выращенное на бедных селеном почвах. Селен также необходим для предотвращения миопатии мышечного желудка и сердца.

Современные кроссы яичных кур обладают генетически запрограммированной скоростью роста и высоким уровнем яйценоскости. При кормлении такой птицы специалисты учитывают возрастающую у нее потребность в энергии и аминокислотах. Однако, принимая к сведению питательную ценность рационов, количество микроэлементов практически не изменяется. Стресс-факторы сильно влияют на потребность организма в определенных питательных веществах. Тепловой стресс снижает продуктивность частично из-за увеличения времени прохождения корма через кишечник и ухудшения усвоения питательных веществ. Другие стрессы, возникающие при интенсивном выращивании птицы (например, заболевания), увеличивают потребность в антиоксидантах. Компоненты корма и программа кормления также оказывают влияние на эффективное обеспечение птицы микроэлементами. Основными причинами дефицита микроэлементов в последнее время стали их пониженное содержание в кормах и уменьшенный уровень сои и белков животного происхождения в рационах кур-несушек. Нормирование микроэлементов – важнейший фактор проявления генетического потенциала современных яичных кроссов. Знания о том, как микроэлементы, витамины, ферменты взаимосвязаны, позволят повысить продуктивные качества кур.

УДК 574.633:553.114.3

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

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.

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.

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 разлагаются, 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, являют-

ся 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.

Таким образом, общая жесткость воды складывается из постоянной и временной. Для аквариумиста имеет значение временная (карбонатная) жесткость (кН) и общая (gH) жесткость, являющаяся суммой временной и постоянной жесткости.

Общая жесткость измеряется в dH и показывает суммарное количество ионов щелочноземельных металлов – кальция, магния, стронция, бериллия и бария в воде. В подавляющем большинстве случаев этот параметр рыбам совершенно не важен. Опасны для них лишь крайние значения общей жесткости. Например, в воде со значением dH, близким к нулю, вообще ничего живое жить не будет. А при чрезмерных значениях жесткости, превышающих 35–50 dH, 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.

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 обычно выражают в немецких (их еще называют русскими) градусах dH (общая жесткость) и кН (временная жесткость). В целом для аквариума подходит чистая, прозрачная, содержащая все необходимые для растений микроэлементы, вода с dH 5–20, кН 2–15 градусов.

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 ($\text{мг} \times \text{экв/л}$). Один немецкий градус соответствует $0,36 \text{ мг} \times \text{экв/л}$. Чтобы перевести в немецкие градусы, необходимо жесткость воды ($\text{в мг} \times \text{экв/л}$) разделить на 0,36. Так, жесткость в $5 \text{ мг} \times \text{экв/л}$ 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 $17,8 \text{ ppm CaCO}_3$. Большинство тестовых наборов показывают жесткость в градусах CaCO_3 , и это и означает, что жесткость эквивалентна количеству CaCO_3 в воде, но это не означает, что фактически такое количество CaCO_3 содержится в воде.

Жесткость в природной среде обитания аквариумных рыб изменяется в широких пределах: значение dGH меняется от $0,2^\circ$ до 20° и даже больше. Большинство рыб не могут нормально существовать и развиваться 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.

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).

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.

УДК 636.22/.28.053.2.034:575.22

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

Известно, что наша страна обладает огромными водными ресурсами – реками, озерами, водохранилищами, прудами. В этих водоемах обитает много ценных и особо ценных видов рыб. По отзывам специалистов, подтвержденным теоретическими расчетами, за счет эффективного использования биологического продукционного потенциала внутренних водоемов можно получить около 1 млн. тонн дополнительной пищевой рыбной продукции. Помимо этого в стране могут быть созданы такие востребованные во всем мире направления, как товарные осетроводство, лососеводство, форелеводство, выращивание сомов и других ценных и уникальных рыб и беспозвоночных. Опыт развития аквакультуры в Китае, Японии, Норвегии и многих других странах показывает, что аквакультура – динамичная и инвестиционно-привлекательная сфера производства и для предпринимательской деятельности, и для государства [1].

Аквакультура – вид хозяйственной деятельности граждан и физических лиц по использованию водных биологических ресурсов для создания и получения дополнительной продукции в виде рыбных и прочих товаров различного назначения, для чего создаются предприятия аквакультуры [2].

В сфере рыбоводства и рыболовства Беларуси работает рыбный отдел, в состав которого входят 19 рыбхозов, расположенных во всех областях страны, 2 рыбокомплекс и 4 рыбные базы. За этим отделом

закреплено 20,8 тыс. га прудов, 90 тыс. га озер и водохранилищ, 20,7 тыс. м² садков и бассейнов и 609 тыс. км рек, позволяющих осуществлять рыбохозяйственную деятельность. Кроме того, на других территориях, подчиненных различным субъектам хозяйствования, имеется 1 млн. 300 тыс. озер площадью 160 тыс. га и около 6000 км рек и притоков, пригодных для рыбохозяйственной деятельности. Это открывает дополнительные перспективы развития рыбоводства в нашей стране [3].

Повышение рыбопродуктивности водоемов связано и с проведением племенной работы, направленной на улучшение качества разводимых рыб. Основой повышения продуктивности животных, совершенствования существующих пород и создания новых являются корма и условия содержания.

В рыбхозе «Селец» Берёзовского района завозится рыбопосадочный материал в основном белорусских пород (отродий) карпа, однако селекция на сохранение карпа «в чистоте» не ведется, а только используются отдельные элементы селекции в виде отбора, что привело к формированию популяции местного гибридного карпа, который хорошо приспособился к определенным условиям и, имея богатый генофонд, проявляет хорошие продуктивные качества.

Материалом для исследования служил гибридный местной карп (двухлетки). Исследование проводилось с апреля по декабрь 2014 года. Всего задействовано четыре нагульных пруда. Рост и развитие карпа контролировали в течение всего вегетационного периода, через каждую декаду путем контрольных обловов. Первый контрольный облов проводили через 21 день после посадки рыбы путем вылавливания в разных местах по 5–10 рыб. В каждой группе – по 40 штук. Полученные результаты биометрически обработаны с помощью компьютерной программы.

Экономическое обоснование результатов исследований является одним из важнейших разделов. При расчете экономической эффективности учитывали стоимость затрат на выращивание рыбы и стоимость полученной продукции. Данные экономического обоснования результатов исследования приведены в таблице.

Показатели	Пруды			
	Н-1	Н-2	Н-3	Н-4
Кол-во прудов, шт.	1	1	1	1
В т. ч. их площадь, га	16	16	16	16
Плотность посадки годовиков, тыс. шт/га	2,0	2,0	2,0	2,0
Средняя масса рыбы на начало опыта, г	22	28	30	27
Продолжительность опыта, дн.	180	180	180	180
Средняя масса рыбы на конец опыта, г	472	488	498	474
Выход из прудов двухлеток, %	85	88	90	87
Выловлено рыбы, тыс. шт.	27,2	28,2	28,8	27,8
Общий прирост выловленной рыбы, кг	12838	13762	11342	13177
Стоимость выловленной рыбы, тыс. руб. В т. ч. на 1 га	483993 30249	518827 32427	540693 33793	496773 31048

Из данных, приведенных в таблице можно сделать вывод, что в условиях ОРХ «Селец» за длительный период выращивания карпа сформировалась достаточно эффективная популяция карпа, позволяющая, независимо от условий выращивания, иметь выход двухлеток из разных прудов в пределах 85–90 % и получать достаточно высокий общий прирост выловленной рыбы (в среднем 12666 кг на один пруд). Стоимость выловленной рыбы по всем прудам составила 2040286 тыс. руб., в том числе на 1 га – 31879 тыс. руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев В. И. Справочник по рыбоводству и рыболовству / В. И. Беляев. – Минск: Ураджай, 1986г. – 224 с.
2. Книга, М. И. Оценка гетерозисного эффекта у межлинейных, межпородных и межвидовых кроссов карпа и использование их для повышения эффективности рыбоводства / М. И. Книга. – Жодино, 2006. – 22 с.
3. Козлов, А. И. Биологические особенности рыб, культивируемых в прудах / А. И. Козлов. – Горки, 1992. – 20 с.

УДК 636.22/.28.053.2.034:575.22

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

ОАО «ОРХ «Селец» Берёзовского района занимается разведением разных видов рыб: но наибольший процент в структуре стада занимает карп. Рыбхоз является полносистемным карповым хозяйством с двух-летним оборотом. В рыбхозе в течение нескольких лет использовался посадочный материал нескольких пород карпа: лахвинский, изобелинский и югославский, основным из которых являлся лахвинский карп. Однако селекция на сохранение карпа «в чистоте» не ведется, а только используются отдельные элементы селекции в виде отбора, что привело к формированию популяции местного гибридного карпа.

Исходя из этого, целью работы являлось изучение эффективности выращивания карпа местной селекции в ОАО «ОРХ «Селец» Берёзовского района.

На первом этапе исследования было изучено состояние отрасли рыбоводства в рыбхозе (табл. 1).

Таблица 1.

Показатели	Годы		
	2012	2013	2014
Всего закреплено земли, га	3767	3767	3767
Площадь прудов, га	2533	2533	2533
Произведено прудовой рыбы, т	2518	3683	3750
Рыбопродуктивность, ц/га	10	14,5	7,5
Количество реализованной рыбы, т	1370	1518	1904
Денежная выручка от реализации продукции, млн. руб.	6954	8061	10365
Получено прибыли, млн. руб.	1401	447	–416

Анализ табл. 1 показывает, что площадь закрепленной земли и прудов не изменилась и составляет 3767 и 2533 га соответственно. По отношению к 2012 и 2013 годам количество произведенной рыбы увеличилось и составило 3750 т. Денежная выручка от реализованной про-

дукции в 2014 году составила 10365 млн. руб., однако выращивание рыбы в рыбхозе убыточно.

В рыбхозе в течение нескольких лет использовался посадочный материал нескольких пород карпа: лахвинский, изобелинский и югославский. Однако селекция на сохранение карпа «в чистоте» не ведётся, а только используются отдельные элементы селекции в виде отбора, что привело к формированию популяции местного гибридного карпа.

Далее изучали условия выращивания гибридного карпа местной селекции в рыбхозе. В процессе исследования были использованы 4 пруда (табл. 2). После зимовки из зимовальных прудов годовиков вылавливают и пересаживают в нагульные пруды. Нагульные пруды подготавливают осенью: осушают и мелиорируют, а весной заливают до полной отметки.

Таблица 2.

Показатели	Пруды			
	Н-1	Н-2	Н-3	Н-4
Площадь, га	15–16			
Средняя глубина, м	1,3	1,5	1,3	1,3
Плотность посадки, шт/га	2,0	2,0	2,0	2,0
Рыбопродуктивность, ц/га	12,4			
Генотип	Гибридный карп			

Из данных табл. 2 видно, что площадь прудов приблизительно одинакова – 15–16 га. Средняя глубина колеблется от 1,3 до 1,5 м. Плотность посадки соответствует норме, а рыбопродуктивность прудов составляет 12,4 ц/га. Во всех нагульных прудах посажен гибридный (местный) карп.

В нагульных прудах карп питается бентосными организмами, а также низшими ракообразными. Из кормов использовался комбикорм К-111 и К-110, который вносили в кормовых местах.

Рост и развитие карпа контролировали в течение всего вегетационного периода, через каждую декаду путем контрольных обловов. Первый контрольный облов проводили через 21 день после посадки рыбы путем вылавливания в разных местах по 5–10 рыб. В каждой группе – по 40 штук. Масса карпа колеблется незначительно и находится в пределах 472–498 г. Наибольшая изменчивость по массе у карпа, который выращивался в пруду Н-3 – 17 %, что свидетельствует о невыравнен-

ности показателя живой массы рыбы. Средняя масса карпа разных прудов составляет 483 г.

Длина рыбы также колеблется незначительно, от 25,1 до 26,1 см и в среднем составила 25,4 см. Коэффициент упитанности указывает на соотношение массы тела к длине. Результатом ведения селекции является коэффициент упитанности более 2. Во всех группах коэффициент упитанности выше 2.

Максимальный коэффициент упитанности у карпа из пруда Н-3, который составил 2,4.

Таким образом, в условиях рыбхоза «Селец» гибридный карп местной селекции проявляет хорошие генотипические и фенотипические качества. Появление такого гибрида, хорошо адаптированного к существующим условиям, результат эффективного сочетания завозимого генетического материала. Так, при сравнении с нормативными показателями роста и развития лахвинского карпа заметно превосходство этих показателей у местных гибридов.

УДК 636.22/.28.034:575.22

-

Научный руководитель – Дудова М. А., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Беларусь

Важнейшим звеном при создании высокопродуктивных молочных стад является целенаправленное выращивание ремонтных телок с получением хорошо развитых, с крепким здоровьем животных, достигающих необходимой для осеменения живой массы в достаточно раннем возрасте (16–18 мес). Это позволит получать коров, способных в первую и последующие лактации устойчиво удерживать высокие надои и обладающих хорошими воспроизводительными способностями. Упущения при выращивании ремонтных телок сдерживают проявление генетического потенциала коров по молочной продуктивности и продуктивному долголетию.

Технология содержания ремонтных телок должна обеспечить, во-первых, максимальное проявление наследственных задатков интенсивного роста и развития, во-вторых, в период выращивания заложить основы высокой молочной продуктивности взрослых животных, хорошего здоровья и пригодных к крупногрупповому обслуживанию, в-третьих, быть экономичной и базироваться на современных технических и организационных решениях.

Целью исследований являлось изучение взаимосвязи между продуктивными качествами первотелок в зависимости от интенсивности их формирования во взрослую особь.

Исследования по изучению взаимосвязи между продуктивными качествами первотелок в зависимости от интенсивности их формирования во взрослую проводились в УКСП «Рыдомльский» Толочинского района. Материалом для исследований являлось поголовье первотелок белорусской черно-пестрой породы в количестве 200 голов.

Для выявления интенсивности формирования животных во взрослую особь определяли индекс спада относительной скорости роста.

Индекс спада относительной скорости роста для крупного рогатого скота определяли по следующей формуле:

$$ИС_{крс} = \left[\frac{(m_2 - m_1)}{(m_2 + m_1) \cdot 0,5} - \frac{(m_4 - m_3)}{(m_4 + m_3) \cdot 0,5} \right] \cdot 100,$$

где m_1 – масса животного при рождении, кг;

m_2 – масса животного в 6 мес, кг;

m_3 – масса животного в 12 мес, кг;

m_4 – масса животного в 18 мес, кг.

Индекс спада определялся для каждого животного изучаемого стада.

По результатам распределения телок по типам интенсивности формирования во взрослую особь было выделено 3 типа формирования животных:

- 1) быстро формирующиеся;
- 2) умеренно формирующиеся;
- 3) медленно формирующиеся.

Для изучения взаимосвязи между основными показателями молоч-

ной продуктивности первотелок рассчитывались парные фенотипические коэффициенты корреляции ($r_{x/y}$) с определением их достоверности (t_r).

Для определения силы связи между признаками использовались следующие значения коэффициента корреляции:

- $r_{x/y} < 0,3$ – слабая;
- $r_{x/y} 0,3-0,5$ – средняя (умеренная);
- $r_{x/y} 0,5-0,7$ – значительная;
- $r_{x/y} 0,7-0,9$ – сильная;
- $r_{x/y} \geq 0,9$ – очень сильная.

Достоверность статистических величин определялась с использованием таблицы Стьюдента.

Статистическая обработка исходных данных проводилась с использованием прикладного пакета программ «Excell».

Признавая принцип целостности живого организма, в практике селекции большое внимание уделяется изучению корреляционных взаимосвязей между признаками в конкретных производственных условиях.

В результате исследований установлено, что взаимосвязь между удоем и жирностью молока у коров быстро формирующегося типа оказалась прямой и слабой ($r = +0,04$), в то время как взаимосвязь между указанными выше показателями у коров медленно и умеренно формирующихся оказалась обратной и слабой: соответственно $r = -0,11$ и $r = -0,19$. Однако взаимосвязь между указанными основными показателями продуктивности независима от типа формирования телок оказалась недостоверной.

Достоверная прямая взаимосвязь у всех типов телок по интенсивности формирования выявлена между удоем и выходом молочного жира. По силе связь между удоем и выходом молочного жира в группе телок быстро и умеренно формирующихся была значительной ($r = +0,7$), а у умеренно формирующихся телок – средней ($r = +0,4$). Между удоем и процентным содержанием белка в молоке независимо от типа формирования телок установлена недостоверная обратная слабая взаимосвязь ($r = -0,06 - (0,2)$). Первотелки умеренно формирующегося типа имеют более предпочтительную корреляционную взаимосвязь между индексом спада относительной скорости роста и величиной удоя за 305 суток ($r = +0,1$ – связь слабая прямая), а также индекс

сом спада скорости роста и выходом молочного белка ($r = -0,1$ – связь слабая прямая) в сравнении с телками других типов.

Таким образом, проведенный корреляционный анализ еще раз подтвердил, что в данном предприятии наиболее желательными для дальнейшего разведения с целью увеличения молочной продуктивности дойного стада являются телки умеренно формирующегося типа.

УДК 636.22/.28.034:575.22

-

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

Система выращивания молодняка животных должна основываться на биологических особенностях его роста и развития, способствовать формированию высокой продуктивности, крепкой конституции и быть экономически оправданной. Необходимо уделять внимание моментам выращивания молодняка крупного рогатого скота, когда происходит формирование анатомо-физиологических процессов в организме. Ремонтный молодняк – это лицо хозяйства, характеризующее прошлое, настоящее и определяющее его будущее. От того, сколько и каких выращивают телок, во многом зависит продуктивность стада и рентабельность отрасли.

Целью исследований являлось изучение влияния интенсивности формирования телок белорусской черно-пестрой породы во взрослую особь на молочную продуктивность.

Материалом для исследований являлось поголовье телок черно-пестрой породы в количестве 200 голов, принадлежащее УКСП «Рыдомльский» Толочинского района.

Интенсивность роста телок изучалась путем расчета среднесуточного и относительного приростов в периоды 0–6; 6–12; 12–18 месяцев.

Для выявления интенсивности формирования животных во взрослую особь определяли индекс спада относительной скорости роста индивидуально для каждого животного.

Индекс спада относительной скорости роста для крупного рогатого скота определяли по следующей формуле:

$$ИС_{крс} = \left[\frac{(m_2 - m_1)}{(m_2 + m_1) \cdot 0,5} - \frac{(m_4 - m_3)}{(m_4 + m_3) \cdot 0,5} \right] \cdot 100,$$

где m_1 – масса животного при рождении, кг;

m_2 – масса животного в 6 мес, кг;

m_3 – масса животного в 12 мес, кг;

m_4 – масса животного в 18 мес, кг.

Распределение телок по типам интенсивности формирования во взрослую особь проводили по величине среднего индекса спада по стаду ($ИС_{ср}$) и среднеквадратического отклонения (σ) по индексу спада всех животных.

В зависимости от величины индекса спада относительной скорости роста телки разделяются на следующие типы:

4) быстро формирующиеся, $ИС \geq ИС_{ср} + \sigma$;

5) умеренно формирующиеся, $ИС_{ср} - \sigma < ИС < ИС_{ср} + \sigma$;

6) медленно формирующиеся, $ИС \leq ИС_{ср} - \sigma$.

Оценка коров по молочной продуктивности проводилась на основании данных карточки племенной коровы.

Для увеличения производства молока необходимо, прежде всего, обеспечить лучшее развитие животных в молодом возрасте.

Распределение телок по интенсивности формирования во взрослую особь приведено в таблице.

-

Тип животных	Количество		Индекс спада, %		
	голов	%	$X + m_x$	σ	$C_v, \%$
Быстро формирующиеся	28	14,0	$109,3 \pm 4,9$	14,8	17,0
Умеренно формирующиеся	145	72,5	$89,9 \pm 1,1$	7,2	8,0
Медленно формирующиеся	27	13,5	$65,1 \pm 1,6$	8,4	12,9
По стаду	200	100	$89,3 \pm 1,0$	13,6	15,3

Из данных таблицы видно, что в изучаемом стаде телок белорусской черно-пестрой породы выделяются три группы по интенсивности формирования во взрослую особь. При этом больше всего телок относится к типу умеренно формирующиеся – 145 голов, или 72,5 % от всех исследуемых животных. Поголовье телок, относящихся к группам быстро формирующихся и медленно формирующихся, было практически одинаковым – соответственно 14 и 13,5 %.

Индекс спада скорости роста в целом по изучаемому стаду первотелок составлял 89,3 %.

Молочная продуктивность коров определяется качеством выращивания телок. Прежде всего, необходимо создать животным условия жизни и продуцирование, соответствующие требованиям их потенциальной, генетически обусловленной продуктивности.

В результате исследований установлено, что первотелки в зависимости от типов формирования во взрослую особь характеризуются определенными различиями в уровне молочной продуктивности. При этом, наиболее высокая молочная продуктивность была у первотелок умеренно формирующегося типа. Так, удой первотелок данного типа составлял 4611 кг молока, что больше, чем у животных быстро и медленно формирующегося типов соответственно на 8,7 и 9,7 ($P < 0,05$) %.

Превосходство первотелок умеренно формирующегося типа по процентному содержанию жира в молоке в сравнении с животными быстро и медленно формирующимися составляло соответственно 0,02 и 0,11 %. Однако достоверных различий по жирности молока в разрезе выделенных типов формирования телок во взрослую особь не выявлено.

Наиболее высокий выход молочного жира был также у первотелок умеренно формирующегося типа – 180 кг, что больше, чем у животных медленно и быстро формирующихся типов соответственно на 13,2 ($P < 0,05$) и 3,1 %.

Процентное содержание белка в молоке первотелок разных типов формирования во взрослую особь варьировало от 3,20 до 3,30 %. Достоверных различий по белковости молока в разрезе изучаемых типов первотелок не установлено.

Наиболее высокий выход молочного белка был у первотелок умеренно формирующегося типа – 152 кг, что достоверно больше чем у

животных быстро и медленно формирующегося типа соответственно на 17,8($P<0,001$) и 13,4($P<0,001$) %.

Прибыль от разведения маточного поголовья умеренно формирующегося типа на 1 голову составила 131,4 тыс. руб.

Таким образом, для дальнейшего увеличения производства молока в УКСП «Рыдомльский» целесообразно разведение маточного поголовья умеренно формирующегося типа.

УДК 581.19:633.367:636.085.5

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

К зернобобовым культурам относятся крупносеменные однолетние растения – соя, горох, люпин, бобы кормовые, нут, фасоль, чечевица, вика и др. Агротехническое преимущество этих растений состоит в обогащении почвы питательными веществами, накоплении в ней органических элементов и в улучшении азотного баланса. Зернобобовые возделываются для получения кормовых и пищевых продуктов с повышенным содержанием растительного белка [1].

Основное отличие биохимического состава и кормовой ценности зернобобовых растений – высокое содержание белка и углеводов. В семенах большинства видов уровень протеина составляет 20–30 %, у сои и люпина – 35–40 %. Повышенное количество масла в зерне сои (18–22 %) и люпина (9–11 %) повышает питательность и энергетическую ценность этих культур. В белковых добавках и концентратах из бобовых содержание протеина колеблется в пределах 45–60 % [2].

В решении проблемы растительного кормового белка весьма важная, если не решающая, роль принадлежит бобовым культурам благодаря их биологической полноценности белка. Недостаток сырого протеина и незаменимых аминокислот в комбикормах для птицы компенсируется, прежде всего, за счет зерна бобовых. Ведется поиск дешевых заменителей кормов животного происхождения и соевого шрота, среди

которых важная роль отводится зернобобовым культурам (полножирной сое, гороху, люпину, вике, нуту, кормовым бобам и др.).

Среди этих кормов роль люпина в последние годы возросла. Он привлекает своей неприхотливостью к почвенным условиям, способностью наращивать высокую урожайность зеленой массы и семян, высоким содержанием протеина в них, сравнительной дешевизной его производства.

В Беларуси культивируют люпин желтый, белый и узколистный. Самым распространенным является узколистный люпин, отличающийся наибольшей скороспелостью. По сбору белка с гектара люпин значительно превосходит как злаковые, так и зернобобовые культуры. В зависимости от вида и сорта люпина содержание протеина в семенах составляет от 30 до 55 %. Следовательно, в нем почти в 4 раза выше содержание протеина, чем в зерне злаков. Водорастворимая фракция люпина 23–44 %, солерастворимая – 47–56, спирторастворимая – 1,9–11, щёлочерастворимая – 3–9 %, т. е. в нем наиболее низкое количество водорастворимых белков по сравнению с другими зернобобовыми [1, 3].

Очень важно и то, что примерно 40–45 % протеина семян люпина составляют аминокислоты, состав и количество которых обеспечивают ему высокие биологическую ценность и качество белка. Общая сумма незаменимых аминокислот 35–55 % от белка семян люпина.

Аминокислотный профиль наиболее сильно разнится в зависимости от вида и сорта люпина. По содержанию сырого протеина и по общей сумме аминокислот, в том числе незаменимых, некоторые сорта узколистного и белого люпина значительно превосходят самый распространенный сорт Кристалл. Уровень наиболее ценной аминокислоты лизина у сорта Гамма на 23 % выше, чем у Кристалла, а сорта Белозерный и Снежить по концентрации серосодержащих аминокислот (метионин + цистин) превышают Кристалл на 22,5 %.

Семена люпина содержат сравнительно небольшое количество крахмала, у большинства видов крахмала менее 15 г/кг сухого вещества. Содержание свободных сахаров в семенах узколистного люпина представлено в основном глюкозой и галактозой, составляющими в целом около 40 г/кг сухого вещества. Кроме того, в семенах люпина имеется небольшое количество маннозы (8–10 г/кг сухого вещества).

По данным van Barneveld [6] и Qureshi [5], жир в семенах люпина на 71,1 % представлен триацилглицеридами, на 14,9 – фосфолипидами, на 5,2 – свободными стеролами, на 3,5 – гликолипидами, на 0,5 – смесью стеролов и парафинов, на 0,4 % – свободными жирными кислотами.

По данным Comes [4], переваримость протеина семян люпина находится практически на уровне переваримости рыбной муки – 85,50 % (рыбная мука – 86,60 %), тогда как переваримость протеина гороха составляет 80,40, мясной муки – 90,80, кукурузного глютенa – 95,30 %.

Наличие в семенах люпина ингибиторов трипсина и химотрипсина снижает скорость отщепления аминокислот от молекулы белка и переваримость протеина в целом. Ингибиторы протеаз представляют собой смесь термолабильных белков, они образуют в пищеварительном тракте соединение с трипсином или химотрипсином. Благодаря этому соединению фермент меняется таким образом, что принцип «ключ–замок» между ферментом и субстратом (протеином) перестает работать, т. е. расщепления на аминокислоты не происходит. Кроме того, это приводит к избыточному синтезу ферментов и последующей гипертрофии поджелудочной железы. Содержание ингибиторов трипсина в разных сортах люпина незначительно и колеблется в пределах от 0,08 до 0,16 г/кг. При этом содержание ингибиторов трипсина в соевом шроте значительно выше и находится на уровне 3,0–3,5 г/кг, или 2–7 ИЕ/г [1, 2].

Однако переваримость белка люпина определяется наличием алкалоидов. Они представляют собой гетероциклические основания, как правило, содержащие азот в составе циклов. Основными структурными единицами их являются три простейших азотсодержащих гетероцикла: пиридиновый, пирролидиновый и пиперидиновый. Их называют хинолизидиновыми алкалоидами, они хорошо растворимы в воде и спирте, термостабильны, обладают токсическим действием, связанным с поражением центральной нервной системы и печени (печёночные яды), и снижают переваримость питательных веществ корма. По степени токсичности алкалоиды располагаются в следующей последовательности (от большей к меньшей): люпанин – люпинин – спартеин – гидроксилупанин. В узколистом люпине доминирующим алкалоидом является люпинин (42–59 %), 1,3-гидроксилупанин (24–

45 %) и ангустифолин (7–15 %). Остальные алкалоиды составляют менее 2 % от общего содержания алкалоидов в семенах люпина [3].

На уровень накопления алкалоидов в люпине оказывают влияние почвенно-климатические условия и агротехника возделывания.

В практике кормопроизводства люпин, имеющий в семенах менее 0,025 % алкалоидов, относят к сладкому сорту, и он может использоваться для пищевых целей. Образцы с содержанием алкалоидов от 0,025–0,1 % относят к группе малоалкалоидных и используют для корма сельскохозяйственных животных и птицы. Прочие считаются горькими и применяются для сидератных целей.

В люпине есть и такие антипитательные составляющие, как некрахмалистые полисахариды, фитаты, сапонины и танины.

Некрахмалистые полисахариды колеблются в зависимости от вида. Так, в люпине вида *L.angusti-folius* они находятся на уровне 66, *L.luteus* – 41, *L.albus* – 89 г/кг сухого вещества (содержание некрахмалистых полисахаридов представлено суммой раффинозы, стахиозы, сукрозы и вербаскозы). Для сравнения: аналогичный показатель соевого шрота составляет 52 г/кг сухого вещества [1, 2, 4].

Эти вещества увеличивают вязкость химуса в кишечнике птицы и тем самым связывают большое количество влаги и вызывают сильное разжижение помёта. Кроме того, с повышением уровня некрахмалистых полисахаридов в корме птицы снижается переваримость крахмала, протеина, сокращается секреция жирных кислот, а следовательно, и переваримость липидов, уменьшается количество ворсинок в кишечнике и всасывающая поверхность крипт у молодняка. Семена люпина отличаются от других культур большим количеством арабиноксиланов (арабино-ксилановый индекс люпина по отношению к соевому шроту составляет 165 единиц).

Наиболее распространенный в качестве кормовой культуры узколистный люпин (*L.angustifolius*), содержащий почти в три раза меньше фитатного фосфора, чем обычный соевый шрот, и на 15–20 % меньший уровень олигосахаридов. Так, содержание фитатного фосфора в *L.angustifolius* около 5, в *L.luteus* – 9,3, а в люпине *L.albus* – 5,7 г/кг.

Сапонины – безазотистые гликозиды растительного происхождения со стероидной или тритерпеновой структурой как частью молеку-

лы. Узколистный люпин имеет сравнительно небольшое количество сапонинов – 0,57 мг/кг.

Современные исследования указывают на наличие в семенах люпина дубильных веществ, в частности танинов. Танины – это группа фенольных соединений растительного происхождения с большим количеством групп –ОН, обладающих дубящими свойствами и характерным вяжущим вкусом. Дубящее действие танинов основано на их способности образовывать прочные связи с белками, полисахаридами и другими биополимерами [1, 2, 5].

На данный момент биологическая роль танинов недостаточно изучена, и есть некоторые предположения, что они могут оказывать подавляющее действие на патогенную микрофлору в желудочно-кишечном тракте животных. Содержание танинов в семенах люпина разных видов колеблется в пределах 0,1–0,3 г/кг.

Таким образом, все это указывает на то, что люпин может быть интересен как кормовая культура при производстве комбикормов и концентратов для сельскохозяйственных животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Актуальные проблемы применения биологически активных веществ и производства премиксов / Т. М. Околелова, А. В. Кулаков, С. А. Молоскин, Д. М. Грачёв. – Сергиев Посад, 2002.
2. Пуген, Ван Жанг. Изменчивость хозяйственно ценных признаков сортов люпина узколистного разных лет селекции: автореф. дис... канд. с.-х. наук / Пуген Ван Жанг. – М., 2006. 22 с.
3. Brett D. Glencross. Feeding lupins to fish: A review of the nutritional and biological value of lupins in aquaculture feeds/ Brett D. Glencross//Department of Fisheries - Research Division, Government of Western Australia, 2001. – P. 117.
4. Gomes, E. F. Replacement of fish meal by plant proteins in the diet of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*): digestibility and growth performance/ E.F. Gomes, P. Rema and S. J. Kaushik //Aquaculture, 130. – 1995. – P. 177–186.
5. Qureshi, A. A. Lupinus as an alternative source of protein / A. A. Qureshi // Misset World Poultry. – 2013. – Vol. 9. – P. 10–13.
6. Van Barneveld, R. J. Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus spp.*) seed to improve livestock production efficiency/ Van Barneveld R. J. – Nutrition Research Reviews, 1999. – №12. – P. 203–230.

УДК 636.4.084

*Научный руководитель – Талызина Т. Л., д-р. биол. наук, профессор
Брянский государственный аграрный университет,
с. Кокино, Брянская обл., Российская Федерация*

Промышленная технология свиноводства предусматривает концентрацию большого поголовья животных на ограниченных площадях и перемещение их по производственным помещениям, систему применения вакцин, антибиотиков и других антимикробных средств, что приводит к развитию массовых дисбактериозов, расстройству функции пищеварения, процессов обмена веществ, снижению продуктивности. В этой связи перспективным резервом повышения производства свинины является использование в рационах биологически активных веществ, в том числе пробиотических препаратов. Фундаментальные исследования современной биологической, медицинской и ветеринарной науки позволили разработать и внедрить в практику многие пробиотики, основу которых составляют живые микробные культуры. Пробиотики выгодно отличаются от антибиотиков тем, что не оказывают побочного действия, не накапливаются в органах и тканях животных, не вызывают привыкания со стороны патогенной микрофлоры и не загрязняют окружающую среду. Изучение влияния пробиотических препаратов на продуктивность и обмен веществ остается актуальным, так как зависит от многих факторов, в частности, физиологического состояния животных, условий содержания, состава рационов, компонентов пробиотиков, доз и схем их применения.

Целью работы явилось изучение изменения показателей крови при приеме пробиотиков поросётам-сосунам.

Был проведен научно-хозяйственный опыт на ООО «БМПК» свинокомплекс Карачевского района Брянской области. Материалом исследования служили пробиотики, содержащие различные штаммы микроорганизмов: *Lactobacillus acidophilus* БП, *бифидум бактерий и термофильных стрептококков* БП. *Bacillus subtilis* БП. Титр препара-

тов составляет не менее 10^8 живых клеток и спор в 1 мл культуральной жидкости.

Для опыта было сформировано 2 группы свиноматок по 5 голов в каждой, находящихся на последней стадии супоросности и переведенные в корпус опороса. После рождения количество поросят-сосунов в каждой группе было по 60 и 62 головы соответственно в 1-й и 2-й группе. Продолжительность учетного периода опыта составляла 28 суток (от рождения до отъема). Поросята 1-й группы получали основной рацион, сбалансированный по питательным веществам. Поросята опытной группы дополнительно к основному рациону ежедневно получали комплекс пробиотических добавок.

Для учета живой массы и среднесуточных приростов индивидуальное взвешивание поросят проводили в день опороса (0 суток), в 14 суток и в 28 суток (отъем).

Для характеристики состояния белкового обмена у поросят-сосунов в сыворотке крови были определены: концентрация общего белка биуретовым методом; концентрация белковых фракций в сыворотке крови нефелометрическим методом; активность аспартатаминотрансферазы (АСТ) и аланиламинотрансферазы (АЛТ) динитрофенилгидрозоновым методом (Рейтмана-Френкеля).

Кровь отражает физиологическое состояние организма. Сохраняя постоянство среды, она, тем не менее, является достаточно лабильной системой, быстро отражающей происходящие в организме изменения.

Полученные данные биохимических показателей, отражающих состояние белкового обмена, представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Показатели	Группы	
	1 (n=6)	2 (n=7)
АСТ, ммоль/(ч·л)	0,253±0,07	0,451±0,06
АЛТ, ммоль/(ч·л)	0,381±0,05	0,501±0,02
АСТ/АЛТ, ммоль/(ч·л)	0,770±0,21	0,887±0,10
Общий белок, г/л	62,20±2,25	67,05±1,11
Белковые фракции, г/л		
альбумины	31,33±3,11	39,47±0,62
α-глобулины	13,19±2,63	11,08±0,10
β-глобулины	9,19±0,72	11,41±0,69
γ-глобулины	8,49±1,71	5,09±0,94

Установлено, что скормливание молодняку свиней комплекса пробиотиков не оказало отрицательного влияния на биохимические показатели крови, благодаря чему они остались в пределах физиологической нормы. В то же время наблюдается колебания значений исследуемых показателей.

В крови 28-суточных поросят, получавших пробиотическую добавку были выявлены некоторые закономерные изменения биохимических показателей, в частности, ферментов переаминирования – аспаратаминотрансферазы (АСТ) и аланинаминотрансферазы (АЛТ). Так, произошло повышение активности АСТ на 78,26 %, АЛТ 97,9 % у опытных животных по сравнению с контрольными.

Известно, что высокая активность АСТ – важнейший индикатор всей биоэнергетики организма, так как данный катаболический фермент обеспечивает эффективную работу цикла трикарбоновых кислот, поставляя оксалоацетат. Увеличение активности ферментов переаминирования (АСТ и АЛТ) можно связать как с синтезом заменимых аминокислот, необходимых в дальнейшем для синтеза белка тканей (у поросят), так и с образованием метаболитов (оксалоацетата, пирувата), участвующих в процессах катаболизма и анаболизма.

Содержания общего белка в сыворотке крови поросят, получавших пробиотическую добавку, возросло на 7,8 % в основном за счет повышения альбуминовой и β -глобулиновой фракции против аналогичных показателей в контрольной группе. Основная роль альбуминов – транспорт питательных веществ и их метаболитов, в связи с этим повышение их уровня положительно коррелировало с продуктивностью поросят.

Установлено достоверное увеличение среднесуточных приростов опытных поросят, относительно контроля: при скормливании в течение 28 суток пробиотиков (табл. 2).

Таблица 2.

-

Показатели	Группы	
	1 (n=60)	2 (n=51)
Живая масса в начале, кг	1,74 $\pm$ 0,14	2,02 $\pm$ 0,21
Живая масса в конце, кг	7,60 $\pm$ 0,05	8,75 $\pm$ 0,20
Валовой прирост ЖМ, кг	5,85 $\pm$ 0,12	6,73 $\pm$ 0,21
Среднесут. прирост, г	209,1 $\pm$ 6,7	240,3 $\pm$ 7,5

Таким образом, исследованиями установлено, что использование в рационах молодняка свиней пробиотиков в условиях выращивания свиней по промышленной технологии способствует повышению их прироста благодаря увеличению интенсивности обменных процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилевская, Н. В. Фармакологические аспекты применения пробиотиков / Н. В. Данилевская // Ветеринария. – 2005. – № 11. – С. 6–10.
2. Малик, Н. И. Пробиотики в промышленном животноводстве / Н. И. Малик, А. Н. Панин, Е. В. Малик // Животновод. – 2000. – № 1. – С. 10–16.
3. Сидоров, М. А. Нормальная микрофлора животных и ее коррекция пробиотиками / М. А. Сидоров, В. В. Субботин, Н. В. Данилевская // Ветеринария. – № 11. – 2000. – С. 17–22.
4. Тараканов, Б. В. Использование пробиотиков в животноводстве / Б. В. Тараканов. – Калуга, 1998. – 53 с.

УДК 636.5.085.11

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

Велика и многообразна физиологическая роль воды в организме. Она необходима для расщепления белков, жиров и углеводов в пищеварительном тракте, обмена веществ. Все жизненно важные процессы (ассимиляция, диссимиляция, диффузия, осмос, резорбция, гидролиз, фильтрация и др.) протекают только в водных растворах органических и неорганических веществ. Вода объединяет клетки и органы в единую систему, оказывает значительное влияние на перераспределение питательных веществ, теплообмен и удаление ненужных элементов из организма, состояние здоровья и продуктивность птицы.

Водный баланс и обмен связаны с держанием динамического равновесия – гомеостаза в организме. Они регулируются центральной и нервной системами, гипофизом, щитовидной и паращитовидными железами, надпочечниками. Специальные рецепторы, улавливающие изменение осмотического давления и состояния клеток, передают им-

пульсы в ядро гипоталамусу. Возбуждение расположенного там центра заставляет птицу искать и потреблять воду. Кроме того, гипоталамус контролирует ее выведение из организма посредством вегетативной нервной системы, а также воздействуя на гипофиз. Он выделяет антидиуретический гормон (уменьшающий мочеотделение) и гормоны, стимулирующие деятельность других желез внутренней секреции, регулирующих солевой обмен. Все это приводит к выравниванию осмотического давления [2].

Потребность в питьевой воде связана со свойствами, биологическими и физиологическими особенностями организма птицы (видом, полом и возрастом), уровнем и направлением продуктивности, условиями окружающей среды, содержанием сухого вещества и минеральных солей в корме.

Результаты исследований, проводимых на цыплятах, свидетельствуют о том, что если питьевая вода холодная, молодняк медленнее набирает живую массу, так как часть корма расходуется на согревание. С другой стороны, на результаты откорма неблагоприятно влияет и очень теплая вода, так как при ее потреблении у птицы понижается аппетит.

Так, в исследованиях Д. Муцмахера установлено, что температура питьевой воды для цыплят-бройлеров с первых суток до конца выращивания должна быть в пределах 18–22 °С, а для ремонтного молодняка яичных кур в первые 3 дня – 31–33 °С, в 4–7 дней – 28–30, в 8–14 дней – 26–28, в 15–21 день – 24–26, в 22–28 дней – 22–24, в 29–35 дней – 20–22, далее до конца выращивания – 18–20 °С.

По данным В. Ладыгина, у цыплят породы леггорн линии 63 в возрасте до 65 дней при снижении температуры воды с 26,7 до 18 °С теплотери на ее нагревание составили в среднем 0,97 ккал/гол. в сутки. Наибольшая интенсивность теплоотдачи на нагревание потребленной воды наблюдается в первый месяц жизни птицы.

В результате опытов А. Токарева установлено, что при температуре воды 23,1 °С молодняк породы белый леггорн в возрасте 30 дней затрачивал на нагревание питьевой воды 4,3 КДж, или 1,8 % от общей теплопродукции.

Интерес представляет влияние различных температур питьевой воды на физиологические и биохимические показатели молодняка и взрослой птицы.

Температура является важной гидрологической характеристикой. Птица получает воду из трех источников: питьевой воды (80 % потребности и выше), корма (10 %) и побочных продуктов катаболизма. При окислении 1 г жира, 1 г углеводов и 1 г белка образуется 1,18; 0,6 и 0,5 г воды соответственно, что составляет около 15 % обменного фонда организма. Выводится вода с пометом через кишечник и почки (50–70 %), с воздухом через легкие и воздухоносные мешки и с яйцом (30–50 %), незначительное количество – через кожу, а 1–15 % удерживается в организме в связи с приростом тканей и обменом веществ [1].

Если потери воды превышают уровень ее поступления, объем циркулирующей в теле жидкости уменьшается, что приводит к снижению гидростатического и увеличению осмотического давления. Недостаток влаги компенсируется посредством перемещения внеклеточной жидкости в плазму крови. Старая птица менее чувствительна к обезвоживанию, чем молодая, поскольку у нее больше межклеточной жидкости.

Чем птица моложе, тем выше содержание воды в ее теле. Так, в первые дни инкубации эмбрионы состоят из нее на 98 %, к концу – на 79–90 %. Количество жидкости в организме молодняка составляет 70–75 %, взрослых кур – 60–65, особей с ожирением – всего 50–55 %.

Вода в органах и тканях тела птицы распределена неравномерно: в одних ее больше, в других меньше, причем пропорции изменяются в зависимости от физиологического состояния и ряда других факторов. Так, содержание воды неодинаково в одних и тех же мышцах птицы разных видов и в разных мышцах особей одного вида.

Данные литературы свидетельствуют о том, что температура питьевой воды имеет значение и для взрослой птицы. В большинстве случаев ее поение холодной водой обусловлено необходимостью снижения теплового стресса с целью сохранения высокой продуктивности и улучшения поедаемости корма. Отмечено, что при повышении температуры питьевой воды взрослая птица потребляет меньше и воды, и корма.

По мнению других авторов, температура воды в пределах от 12 до 36 °С не оказывает влияния на взрослую птицу. Многие исследователи считают, что оптимальный уровень – от 10 до 15 °С, другие уверены, что нижнюю границу можно без ущерба для производства опустить до 8 и даже до 5 °С. По данным большинства авторов, верхний предел для взрослой птицы не должен превышать 20 °С, поскольку более теплую

воду она потребляет неохотно, а при температуре выше 62 °С отказывается пить [2].

Прием воды при температуре 10 °С помогает птице выдержать температуру окружающей среды 42,2 °С в течение 11,5 часа. Эксперимент, поставленный в Нигерии при температуре воздуха 36,9 °С, показал, что одним из способов поддержания в этих условиях высокой продуктивности кур-несушек может быть поение холодной (0 °С) водой.

Аналогичные результаты получены и при проведении другого опыта. Использование холодной (7–8 °С) воды при температуре окружающей среды 33–38 °С способствовало увеличению яйценоскости и потребления корма.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что холодная вода при оптимальных температурах окружающего воздуха, не требующих дополнительного теплообразования, выводит значительное количество тепла из организма, а в жаркое время охлаждает его.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комбикорма и кормовые добавки: справ. пособие / В. А. Шаршунов, И. Н. Попков, Ю. А. Пономаренко [и др.]. – Минск: Экоперспектива, 2002. – 404 с.
2. Смирнов, Б. В. Птицеводство от А до Я / Б. В. Смирнов, С. Б. Смирнов / СПб.: Феникс, 2010. – 256 с.

УДК 636.22/.28.034:575.22

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

В каждой породе должно быть несколько заводских линий. На совершенствование стада оказывает влияние правильно выбранные линии, определение качественной их ценности. Цель разведения животных по линиям заключается в том, чтобы не только закрепить, а и развить в потомстве ценные особенности лучших животных, получить

многочисленные группы животных с устойчивой наследственностью и путем правильного племенного использования этих животных обеспечить совершенствование породы в целом. Порода, расчлененная на линии, различающиеся между собой по типу телосложения животных, направлению и уровню продуктивности, качеству получаемой продукции, является более пластичной и способна быстро приспосабливаться к разным кормовым и климатическим условиям. Наличие в породе разнокачественных линий обогащает ее структуру и гетерозиготность, оказывает влияние на торможение развития гомозиготной депрессии.

Целью исследований являлось изучение продуктивных качеств коров белорусской черно-пестрой породы разной линейной принадлежности.

Материалом для исследований являлось поголовье коров белорусской черно-пестрой породы в количестве 153 головы, которые были одного возраста (полновозрастные с тремя лактациями).

Линейная принадлежность исследуемого маточного поголовья устанавливалась по линии отца.

Оценка коров по молочной продуктивности проводилась на основании карточки племенной коровы.

В результате исследований установлено, что с возрастом основные показатели молочной продуктивности коров несколько увеличиваются. Так, удой коров по третьей лактации составлял 4266 кг молока, что достоверно больше, чем удой коров по первой и второй лактациям соответственно на 10,4 ($P < 0,001$) и 2,3 ($P < 0,001$) %.

Наиболее высокая жирность молока наблюдалась у коров третьей лактации – 3,89 %, что больше, чем жирность молока коров по первой и второй лактациям соответственно на 0,04 и 0,02 %. Однако достоверных различий по жирности молока не выявлено. Наиболее высокий выход молочного жира наблюдался у коров по третьей лактации – 167 кг, что достоверно на 10,8 ($P < 0,001$) и 8,4 ($P < 0,001$) % выше, чем у коров первой и второй лактаций.

Каждая порода характеризуется линейным разнообразием.

О линейной принадлежности коров белорусской черно-пестрой породы можно судить по данным табл. 1

Таблица 1.

Линия по отцу	Кличка производителя	Количество	
		гол.	%
Пони Фарм Арлинда Чиф 1427381	Честер 200190	28	18,3
Осборндэйл Иванхое 1189870	Аркестр 200254	59	38,6
	Оливер 20139	66	43,1
Всего		153	100

Из данных табл. 1 видно, что изучаемое маточное поголовье коров принадлежит к двум генеалогическим линиям белорусской черно-пестрой породы: П. Ф. А. Чиф 1427381, Осборндэйл Иванхое 1189870. При этом для осеменения коров использовали производителей Честер 200190, принадлежащего к линии П. Ф. А. Чиф 1427381. Число коров, осемененных указанным выше производителем, составляло 18,3 %. Число коров, осемененных производителями Аркестр 200254 и Оливер 20139, составляло соответственно 38,6 и 43,1 % от всех исследуемых животных.

Животные разной линейной принадлежности характеризуются своими особенностями по продуктивным качествам и развитию, что связано с направлением отбора и подбора.

Данные, характеризующие молочную продуктивность коров разной линейной принадлежности (в среднем за три лактации), представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2.

Показатели	Линия	
	Пони Фарм Арлинда Чиф 1427381	Осборндэйл Иванхое 1189870
Удой, кг		
$X \pm m_x$	4440 $\pm$ 129,8	4080 $\pm$ 62,6
σ	688	701
C_v , %	15,5	17,2
Жир, %		
$X \pm m_x$	3,91 $\pm$ 0,040	3,85 $\pm$ 0,034
σ	0,28	0,23
C_v , %	7,23	6,21
Жир, кг		
$X \pm m_x$	174 $\pm$ 3,47	157 $\pm$ 2,97
σ	24	21
C_v , %	14,6	14

Установлено, что наиболее высокой молочной продуктивностью характеризуются коровы, принадлежащие к линии П. Ф. А. Чифа 1427381. Так, удой коров данной линии составил 4440 кг молока, что достоверно больше, чем у коров линии Осборндэйл Иванхое 1189870 на 8,8 ($P<0,05$) %. Наиболее высокая жирность молока характерна также для коров линии П. Ф. А. Чифа 1427381 – 3,91 %, что на 0,06 больше, чем у животных линии Осборндэйл Иванхое 1189870. Установленные различия по жирности молока у коров разной генеалогии оказались статистически недостоверны.

Выход молочного жира у коров разных линий варьировал от 157 кг (Осборндэйл Иванхое 1189870) до 174 кг (Чифа 1427381). При этом различия по выходу молочного жира у коров линии Чифа 1427381 и Осборндэйл Иванхое 1189870 оказались статистически достоверными при $P<0,001$.

Возможная прибыль от разведения 1 головы животного линии По-ни Фарм Арлинда Чиф составляла 1873,3 тыс. руб.

УДК 636.5.085.11

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

Большое влияние на потребление птицей воды оказывает ее минеральный состав. Присутствие таких компонентов, как соль и сульфаты, повышает количество выпиваемой воды, а сульфат магния и сульфат цинка – уменьшают. Кроме того, содержание в воде более 1 г/л поваренной соли обуславливает снижение яйценоскости и качества яйца, свыше 10 г/л – ведет к полному прекращению яйцекладки. Если в 1 л воды около 4 г сульфата натрия или сульфата магния, сокращается потребление корма и падает яйценоскость. При увеличении доли этих солей до 6 г/л куры погибают. С повышением жесткости возрастает потребление воды и ухудшается поедаемость корма. Их потребление тесно коррелирует. Факторы, определяющие использование корма, влияют на прием воды [2].

Во многом он зависит и от плотности энергии в рационе. Птице, получающей корм с высоким ее содержанием, требуется меньше жидкости. Это, прежде всего, следствие различий в количестве воды, образующейся в организме, в расчете на 1 кг питательных веществ, участвующих в метаболизме.

Значительное влияние на потребление воды может оказывать и источник белка рациона. Соевая и мясокостная мука иногда приводят к увеличению объема выпиваемой воды в отличие от других белковых ингредиентов. Такой же эффект дают некоторые виды муки из рыбы определенного возраста и вида, содержащие ионы натрия в высокой концентрации.

Потребление воды возрастает при скормливаниях заплесневелого корма, включении в рацион ячменя и ржи, при большом содержании в корме клетчатки, так как увеличивается выделение помета и птице нужно больше воды для его выработки.

Использование ингредиентов, богатых солями калия (соевый шрот, меласса), или источников кальция и фосфора с окисью магния повышает объем выпиваемой воды. Необходимо отметить, что влияние на него калия и натрия более выражено, чем хлора.

При ограниченном доступе к корму птица для утоления голода много пьет. В свою очередь, недостаточное потребление воды снижает поедаемость корма.

Во всех случаях избыточное питье приводит к ухудшению усвояемости и оплаты корма, значительному разбавлению электролитов в жидкостях организма и так называемому водному отравлению.

Контролируя качество воды, в ветеринарных лабораториях определяют химический состав воды, а именно: содержание железа, магния, сульфатов, жесткость, окисляемость, активную реакцию, наличие газов и другие показатели. Параллельно с химическими исследованиями проводят и бактериологическое исследование воды. Особое внимание при этом обращают на содержание в ней бактерий кишечной палочки.

Содержание растворенных веществ (сухой остаток). Общее количество веществ (кроме газов) в воде в растворенном состоянии характеризуется сухим остатком, получаемым в результате выпаривания профильтрованной воды и высушивания до постоянной массы. Общее солесодержание и сухой остаток характеризуют минерализацию (уровень растворенных солей в воде).

Активная реакция воды – степень ее кислотности или щёлочности – оценивается концентрацией водородных ионов. Обычно выражается через pH – водородный и гидроксильный показатель. Концентрация ионов водорода определяет кислотность, а ионов гидроксила – щелочность жидкости. При pH = 7,0 реакция воды нейтральная, при pH < 7,0 – среда кислая, при pH > 7,0 – среда щелочная [1].

До недавних пор проблема обеспечения птицеводства качественной питьевой водой не стояла так остро в связи с относительной чистотой природных источников водоснабжения и их достаточным количеством. Но в последние годы ситуация резко изменилась.

Вода – самое важное из питательных веществ. Нехватка воды оказывает более быстрое и разрушительное влияние на физиологические процессы в организме по сравнению с любым другим питательным веществом. По расчетам исследователей, птица может получать с водой 20–40 % потребности в натрии, 7–28 – в кальции, 6–9 – в магнии и 20–45 % – в сере. Однако в рационах, дефицитных в отношении минеральных веществ, не следует переоценивать воду как их источник.

Хорошая вода помогает процессу усвоения питательных веществ в организме. В то же время она может быть источником загрязнения. Кроме того, ее химические особенности (например, слишком жесткая, с большим уровнем железа, кальция, и т. д.) могут препятствовать усвоению корма или эффективному поглощению лекарственных препаратов, вакцин, витаминов и т. д. Следовательно, правильное использование качественной воды и надлежащая периодическая очистка системы поения при выращивании и содержании птицы позволят повысить эффективность производства.

Таким образом, приведенные данные позволяют заключить, что роль питьевой воды очень велика. Она влияет фактически на все функции организма птицы. Потребность кур и цыплят в воде связана с ее свойствами, биологическими и физиологическими особенностями птицы, условиями окружающей среды, составом рациона и др. Как обильное питание, так и недостаточное поение негативно влияют на жизнеспособность и производительность поголовья, качество продукции, эффективность использования кормов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова, И. В. Оценка качества воды водоемов рыбохозяйственного назначения с помощью гидробионтов : учеб. пособие / И. В. Волкова, Т. С. Ершова, С. В. Шипулин. – М. : Колос, 2009. – 351 с.

2. Смирнов, Б. В. Птицеводство от А до Я / Б. В. Смирнов, С. Б. Смирнов / СПб.:
Феникс, 2010. – 256 с.

УДК 636.087.73

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

Здоровье и продуктивность животных зависят не только от кормления по рационам с достаточным количеством протеина, жира, углеводов и минеральных веществ, но и от обеспеченности животных высококачественными витаминными кормами. Полноценное витаминное питание животных способствует росту молодняка, улучшению воспроизводительной функции и повышению молочности у лактирующих животных, снижению затрат кормов на производство 1 кг молока и прироста массы, улучшению качества продукции, предупреждению заболеваний животных и др.

Недостаток или отсутствие витаминов в кормах вызывает гиповитаминоз, значительный дефицит тех или иных витаминов (авитаминоз) в настоящее время встречается редко. У животных чаще встречаются скрытые формы витаминной недостаточности – гиповитаминозы, которые протекают в слабо выраженной форме, без заметного проявления специфических признаков. В этом случае гиповитаминозное состояние проявляется главным образом в замедлении роста, нарушении функций размножения, снижении продуктивности. Кроме этого при недостатке витаминов в корме снижается витаминная ценность молока, мяса, яиц и другой продукции животноводства. Поэтому скрытые формы витаминной недостаточности причиняют большой ущерб животноводству и птицеводству.

Витаминная питательность кормов характеризуется наличием в них того или иного витамина и выражается в Международных единицах (МЕ). Содержание некоторых витаминов выражается также и в весовых единицах (мг) в расчете на 1 кг корма при натуральной влажности или 1 кг сухого вещества.

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, Д, 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.

Основная биологическая роль витамина А в организме животных заключается в том, что он принимает участие в синтезе зрительного пигмента (родопсина), являющегося соединением белка с витамином А; он поддерживает в нормальном состоянии слизистые оболочки; стимулирует рост молодых животных. При недостатке в организме животных витамина А у молодняка приостанавливается рост, появляются заболевания глаз: в ранней стадии авитаминоза – куриная слепота (гемералопия) – резкое ухудшение остроты сумеречного зрения, затем появляется ксерофтальмия – сухость роговицы глаза, ороговение поверхности эпителиальных слоев конъюнктивы и роговицы, впоследствии появляется кератомалация – помутнение и размягчение роговицы, переходящее в изъязвленный некроз.

В большинстве кормов витамина А нет, он содержится только в молоке, желтке яиц, печеночном жире тресковых рыб и бараньем сале. В растительных кормах имеется провитамин А – каротиноиды: α -, β -, γ -каротин и криптоксантин, из которых в организме животных образуется витамин А. Местом превращения каротина в витамин являются стенки тонкого кишечника. При избыточном поступлении каротиноидов в организм животных каротин резервируется в жировой ткани, а витамин А – в печени.

Содержание каротина в различных кормах неодинаково. Особенно много каротина в молодой зеленой траве, моркови, травяной муке, травяной резке, сене хорошего качества, желтых сортах кукурузы и тыквы, свекольной ботве и листьях кормовой капусты. Практически

нет каротина в зерне, картофеле, свекле, брюкве, турнепсе, соломе, жоме. При недостатке витамина А и каротина в кормах животным дают каротин микробиологический кормовой (КПМК), А-витаминные препараты: ретинол, микровит А и др. При замене витамина А каротином и наоборот принимается во внимание активность препарата. В среднем 1 МЕ витамина А эквивалентна 2 мкг каротина.

Антирахитический витамин D совместно с гормоном паращитовидной железы принимает участие в регуляции фосфорно-кальциевого обмена в организме животных, а также росте и минерализации костной ткани. Он активизирует всасывание из кишечника кальция и фосфора. При недостатке витамина D в кормах у животных неправильно развивается костяк, у молодняка появляется рахит, у взрослых животных – остеомалация, остеопороз, тетания. Одновременно с изменением химического состава костей изменяется и состав крови. В ней резко падает содержание неорганического фосфора (до 20–25 % нормы) при малом изменении содержания кальция. По этому показателю рахит отличается от тетании, при которой наблюдается снижение содержания кальция в крови, а количество фосфора остается в норме.

Известно несколько разновидностей витаминов группы D: витамин D₂ (кальциферол, эргокальциферол), D₃ (холекальциферол). В натуральных кормах и пищевых продуктах витамин D практически отсутствует, но в некоторых имеются провитамины – эргостерин в растительных маслах и дрожжах и 7-дегидрохолестерин – в толще кожи животных и в животных жирах, которые при естественном или искусственном ультрафиолетовом облучении соответственно переходят в биологические формы витамина D₂ и D₃. По своему физиологическому действию витамины D₂ и D₃ для млекопитающих животных равноценны, для птиц витамин D₃ в 30 раз активнее, чем D₂. Поэтому витамин D₃ для птицеводства изготавливается из стерина животного происхождения, содержащих 7-дегидрохолестерин. За 1 МЕ витамина D принято считать 0,025 мкг витамина D₂ – кальциферола.

Наилучшим источником витамина D считается рыбий жир, очень им богат яичный желток, меньше витамина в молочном жире. В продуктах животного происхождения содержится преимущественно витамин D₃. Зеленые растения очень бедны витамином D или совсем его не содержат, но в них есть провитамин эргостерол, из которого под действием ультрафиолетовых лучей при солнечной сушке растений обра-

зуются в небольшом количестве витамин В₂; искусственно высушенное сено почти не содержит его. Не обнаружено витамина D в скольконибудь заметном количестве в зерновых кормах и корнеклубнеплодах.

Потребность сельскохозяйственных животных в витамине обеспечивается, главным образом, путем добавок в рационы облученных дрожжей, в 1 г которых содержится до 4 тыс. МЕ витамина D, кормового рыбьего жира, витаминных препаратов: раствора витамина D₂ и D₃ в масле, видеина (D₃), тривитамина и др. В птицеводстве применяются препараты витамина D₃ в виде казеинового концентрата.

Витамин E (токоферол), так называемый витамин размножения, регулирует в организме животных воспроизводительную функцию. Недостаток витамина E вызывает морфологические и функциональные изменения в органах размножения, приводящие иногда к бесплодию.

В тяжелых случаях наряду с нарушением репродукции недостаток витамина E вызывает мышечную дистрофию как результат расстройства обмена веществ в мышечной и нервной тканях. Кроме этого витамин E оказывает влияние на функции некоторых эндокринных органов (гипофиза и щитовидной железы).

Кроме того, витамин E имеет свойства антиоксиданта, он способствует усвоению и сохранению витамина A и каротина в организме животных. При недостатке витамина E в организме накапливаются токсичные продукты жирового обмена, нарушающие репродукцию и вызывающие мышечную дистрофию.

В наибольшей степени страдают от недостатка витамина E куры, утки, кролики, собаки и в меньшей мере – крупный рогатый скот, овцы и свиньи. Тем не менее положительные результаты дает применение витамина E при кормлении скота и свиней. Поэтому в ближайшей перспективе в России будет налажен промышленный выпуск синтетического витамина E для приготовления комбикормов для животных.

Сравнительно много витамина E содержится в зерновых кормах и сене хорошего качества. Концентратом витамина E является масло пшеничных зародышей, в которых содержится от 1,5 до 3,0 г в 1 кг. При недостатке в кормах витамина E в рационы животных включают пророщенное зерно, гидропонную зелень и E-витаминные препараты – токоферола ацетат, кормовит, капсувит, гранувит, тривитамин и др.

Витамин K (филлохинон), или антигеморрагический витамин, необходим для поддержания у животных нормальной свертываемости крови. При недостатке витамина K в кормах и рационах у животных в

печени образуется мало протромбина, снижается концентрация его в крови и замедляется свертывание крови, одновременно наблюдаются кровоизлияния в области шеи, груди, крыльев, конечностей и других местах. Чаще всего эти заболевания встречаются у кур, уток, индеек, кроликов, собак. У молодняка птицы часто случается кровоизлияние в пищеварительный канал, печень, мышцы и отслоение кутикулы мышечного желудка.

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 метинон), известный в нашей стране как викасол.

Лучшими источниками витамина К для животных являются зеленые листья растений, содержащие 80–90 мг/кг, травяная мука люцерны, содержащая 100–106 мг/кг, довольно богаты им силос, хорошее сено, ботва корнеплодов, водоросли, томаты, семена конопли, соя. Из растительных масел наибольшее количество витамина К содержат арахисовое (0,5 мг/г) и соевое (0,1 мг/г). Зерновые злаковые корма и корнеплоды, а также молоко и яйца бедны витамином К. Витамин К₂ очень богаты бактерии, населяющие пищеварительный тракт сельскохозяйственных животных.

При недостатке в кормах витамина К в рацион и комбикорма для птицы, свиней и собак добавляют К₃ (менадион) в виде викасола.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хохрин, С. Н. Корма и кормление животных / С. Н. Хохрин. – СПб.: Лань, 2002. – 512 с.
2. Справочник по контролю кормления и содержания животных / В. А. Аликаев [и др.]. – М.: Колос, 1982. – 436 с.
3. Кормление сельскохозяйственных животных / А. М. Венедиктов [и др.]. – М.: Россельхозиздат, 1988. – 340 с.
4. Достоевский, П. П. Справочник ветеринарного врача / П. П. Достоевский, Н. А. Судаков. – Киев: Урожай, 1990. – 284 с.
5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А. П. Калашников, Н. И. Клейменов, В. В. Щеглов [и др.]. – М.: Знание, 1993. – 396 с.

Абибок В. И. 223
 Аземша А. М. 99, 101, 104
 Акуленко П. А. 5
 Алексеев Ю. П. 9, 12
 Алламжарова Н. Р. 204
 Альховик И. 208
 Андрущенко В. С. 14
 Анисова О. И. 211
 Анфисова Н. А. 17, 211
 Апет А. Г. 187, 191
 Бабок В. С. 208
 Бартош А. В. 204
 Бартош Т. В. 204
 Белоусов Н. М. 20
 Белько А. В. 55
 Бокшиц А. С. 25
 Боровая Е. В. 107
 Бочко Е. А. 27
 Бычков И. В. 112
 Василенок А. В. 262
 Васильева Л. А. 115
 Васькова М. С. 211
 Веревкин В. С. 119
 Врублевская В. И. 214
 Голод М. Н. 153
 Грибанов Д. И. 217
 Дайнеко М. В. 223
 Добродей О. А. 237
 Дубежинская Е. Е. 225
 Дубовец А. И. 29
 Здор П. Н. 123
 Зенькович Р. А. 123
 Кархалев В. О. 127
 Ковалёва Е. В. 37
 Ковалёв В. С. 20
 Ковальков Д. В. 231
 Ковальчук Е. Г. 33, 37
 Кожевникова И. А. 131
 Колмаков И. Ю. 112
 Коптева Ю. С. 250
 Корнейчик А. Н. 42
 Костюкович Д. Д. 234, 237
 Кублицкая А. Д. 45
 Кузьмицкая Т. Н. 239, 242

Курилин Р. В. 231
 Ладик Ю. С. 88
 Лапушкина А. С. 134
 Леонова Н. Л. 138, 142, 145
 Леонович Е. А. 45
 Лобашина Е. А. 83
 Логвинович А. С. 47
 Лопаткова Е. А. 148
 Лукьянов В. С. 50
 Макеев П. С. 50
 Малошицкая В. Н. 245
 Мирончикова А. А. 153, 182
 Михеева М. А. 157, 160, 164
 Мосур С. С. 166, 169
 Муращенкова А. И. 250
 Новикова А. С. 55
 Павловская А. Н. 172
 Панкова И. М. 176
 Поддубная А. О. 58
 Полторан А. Н. 253
 Прусакова А. А. 65
 Резников Д. А. 234
 Романюк Н. И. 217
 Садовская Л. Ю. 68
 Сафонова Е. С. 107
 Свистунова З. А. 179
 Семашко А. О. 256
 Семенюк Ю. Ю. 71
 Сергаченко Е. А. 131
 Силивончик М. Н. 176
 Симанков О. В. 182
 Слука И. С. 187, 191
 Тур А. В. 75
 Тюльменков Д. В. 187, 191
 Усова А. В. 259
 Халецкая К. В. 78
 Чикиндина А. А. 5
 Шевцова В. А. 176, 200, 262
 Шевчук С. В. 225
 Шкель О. В. 83
 Шорец М. А. 88
 Яловая Ю. С. 91
 Ясинская А. 94

- Балаева-Тихомирова О. М. 45, 55, 88
 Барковская Л. В. 94
 Белохвостов А. А. 5
 Будкова Е. Н. 94
 Булак Т. В. 50, 107, 148, 204, 217
 Быстряков В. П. 71
 Вильдфлуш И. Р. 138, 142, 145
 Воробьев В. Б. 134
 Добродькин М. М. 187, 191
 Долина Д. С. 211, 214, 234, 237
 Дудова М. А. 239, 242, 256
 Исаков А. В. 166, 169
 Ковалева И. В. 20, 29, 115, 204, 245
 Комаров М. М. 99, 101, 104
 Курганская С. Д. 179
 Лещев С. М. 58
 Минченко Т. Э. 112
 Мирончикова И. В. 119, 123
 Мишура О. И. 157, 160, 164
 Мохова Е. В. 172, 223, 253, 259
 Поддубная О. В. 29, 33, 37, 127, 153,
 182, 204, 225, 231
 Поддубный О. А. 182
 Постраш И. Ю. 14, 65
 Свиридова Т. В. 47, 68
 Седнев К. В. 208
 Седукова Г. В. 9, 12
 Сергатенко А. С. 131
 Сергатенко С. Н. 131
 Сергеева И. И. 17
 Соболева Ю. Г. 14, 65
 Талызина Т. Л. 83, 250
 Тур В. В. 91
 Тур Э. А. 75
 Чернуха Г. А. 9, 12
 Шагитова М. Н. 200, 262
 Шаматульская Е. В. 5, 25, 27
 Шелото Б. В. 176
 Яловая Н. П. 42, 78

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
СЕКЦИЯ 1. Теоретические аспекты химии и охрана окружающей среды	
Колебательные химические реакции.....	5
Агроэкологическая оценка сортов овса различной степени пленчатости при возделывании в условиях радиоактивного загрязнения.....	9
Предельно допустимые уровни загрязнения почв Cs-137 и Sr-90 при возделывании сортов овса различной степени пленчатости.....	12
Определение содержания флавоноидов и хлорофилла в цветках ромашки аптечной.....	14
Накопление цезия-137 в грибах и ягодах Ворониновского и Баркалабовского лесничеств Быховского лесхоза.....	17
Экологические аспекты применения пищевых добавок.....	20
Оценка инвентаризации отходов производства на предприятии ОАО «Борисовский молочный комбинат».....	25
Определение качества воды в реке Западная Двина с использованием биотического индекса Вудивисса.....	27
Сравнительный анализ содержания витамина С в пророщенных семенах.....	29
Адсорбционная способность активированного угля и силикагеля на примере пищевых красителей.....	33
Сравнительный анализ адсорбирующих свойств активированного угля и «белой таблетки».....	37
Мониторинг состава воды в водоприемниках.....	42
Активность аскорбатпероксидазы раннецветущих растений.....	45
Системы активной защиты от коррозии на основе пленок слоистых оксидов.....	47
Влияние никотина на организм человека.....	50
Влияние различных факторов на содержание малонового диальдегида в дрожжевых клетках при их культивировании.....	55
Экстракция остаточных количеств пестицидов из семян масличных культур ацетонитрилом.....	58
Влияние концентрации экстрагента на выход флавоноидов в лекарственном сырье.....	65
Самостерилизующиеся покрытия на основе оксидов ламелярного строения.....	68
Применение ретинола и каротина в качестве компонентов косметических кремов.....	71
Физико-химические исследования минеральных растворов и окрасочных составов реставрируемого здания в г. Бресте.....	75
Методы определения аммиака в неорганических строительных материалах на основе цементного бетона.....	78
Физико-химический анализ и сравнительная характеристика минеральных вод.....	83

Содержание ионов железа в почвах с различной антропогенной нагрузкой.....	88
Визуальный осмотр: экобезопасный метод обследования технического состояния строительных конструкций.....	91
Развитие культуры потребления – путь к сохранению природных ресурсов.....	94

СЕКЦИЯ 2. Роль химии в современных технологиях растениеводства и агрохимии

Влияние различных доз и соотношений минеральных удобрений на урожайность корнеплодов сахарной свеклы.....	99
Содержание и вынос элементов питания растениями сахарной свеклы.....	101
Эффективность различных доз и соотношений минеральных удобрений на посевах сахарной свеклы.....	104
Биохимические особенности годичного цикла сливы.....	107
Агропроизводственная группировка почв по их пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур.....	112
Биохимический состав и питательная ценность земляники садовой.....	115
Биологическая роль и агрохимические аспекты выращивания китайской капусты.....	119
Применение регуляторов роста с учетом физиологических особенностей капусты белокочанной.....	123
Биологические активные вещества вешенки.....	127
„ . Особенности действия препарата Нагро на урожайность и качество зерна яровой пшеницы сорта Симбирцит.....	131
Баланс гумуса в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве под влиянием различных доз навоза и соломы.....	134
Влияние микроудобрений и регуляторов роста на урожайность и качество голозерного овса.....	138
Влияние новых форм комплексных удобрений на урожайность и качество голозерного овса на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.....	142
Экономическая эффективность применения новых форм удобрений и регуляторов роста при возделывании голозерного овса.....	145
Агрохимические аспекты возделывания сладкого перца в Беларуси.....	148
Некорневая подкормка микроудобрениями картофеля.....	153
Влияние новых форм удобрений на урожайность и качество зерна пленчатого овса.....	157
Экономическая эффективность применения регуляторов роста, макро- и микроудобрений при возделывании пленчатого овса.....	160
Эффективность минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании пленчатого овса.....	164
Хозяйственно-биологическая эффективность препарата Пиринекс Супер против капустной гни на капусте белокочанной.....	166
Хозяйственно-биологическая эффективность препарата Пиринекс Супер против капустной белянки на капусте.....	169

их жизнедеятельности.....	172
С Эффективность использования	
фестулолиума в чистом виде и в составе бинарных травосмесей.....	176
Мониторинг агрохимических показателей пахотных почв.....	179
Эффективность применения	
микроудобрений МикроСил для некорневой подкормки сахарной свеклы.....	182
Анализ химического состава	
и периода хранения коллекции томатов черри.....	187
Оценка урожайности коллекции	
томатов черри.....	191
Минеральные удобрения: современное состояние и перспективы	
развития производства и применение.....	200

СЕКЦИЯ 3. Знание биохимии – фундамент научных исследований в зоотехнии и ветеринарии

Анализ диастазного числа	
образцов меда.....	204
Анализ свойств кормовой добавки «Цамакс»	
для животных, птиц и рыб.....	208
Яичная продуктивность кур-несушек разных	
генотипов в ОАО «Солигорская птицефабрика».....	211
Молочная продуктивность коров разных генотипов	
в ОАО «Уречский» Любанского района Минской области.....	214
Использование водорослей как биологически	
активной добавки в кормлении птиц.....	217
Роль макро- и микроэлементов в жизнедеятельности	
организма.....	223
Микроэлементы в рационе птицы.....	225
Шкала общей жесткости воды водоемов.....	231
Эффективность использования гибридного	
карпа местной селекции.....	234
Интенсивность роста гибридного карпа	
местной селекции.....	237
Взаимосвязь между продуктивными качествами первотелок	
белорусской черно-пестрой породы разных типов формирования.....	239
Продуктивные качества первотелок белорусской	
черно-пестрой породы разных типов формирования.....	242
Особенности биохимического состава семян люпина	
как компонента комбикормов.....	245
Изменение биохимических показателей	
крови при использовании пробиотиков в рационах поросят.....	250
Вода в организме птицы: обмен и потребление.....	253
Влияние линейной принадлежности на продуктивные качества	
коров.....	256
Вода и минеральный состав для жизнедеятельности птицы.....	259
Значение жирорастворимых витаминов	
в рационе животных.....	262
Алфавитный указатель авторов статей.....	267

Научное издание

ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Материалы III Международной научно-практической конференции
студентов и магистрантов, проведенной в рамках
III Международного форума студентов сельскохозяйственного,
биологического и экологического профилей
«Химия в содружестве наук»

Горки, 19–21 мая 2015 г.

Редактор *Е. Г. Бутова*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Компьютерный набор и верстка *О. В. Поддубная*

Подписано в печать 30.06.2015. Формат 60 × 80 $\frac{1}{16}$. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 15,81. Уч.-изд. л. 13,99.
Тираж 50 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.