

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

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

Горки, 16–18 мая 2017 г.

Горки
БГСХА
2017

УДК 54:574(06)
ББК 40.4я43
Х46

Редакционная коллегия:

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

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий
кафедрой агрохимии УО БГСХА И. Р. Вильдфлуш;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
заведующий лабораторией защиты кормовых и технических культур
РУП «Институт защиты растений»
А. А. Запрудский

**Химико-экологические аспекты научно-исследователь-
ской работы** : материалы V Междунар. науч.-практ. конф. сту-
дентов и магистрантов / Белорусская государственная сельско-
хозяйственная академия; редкол.: П. А. Саскевич (гл. ред.)
[и др.]. – Горки, 2017. – 285 с.
ISBN 978-985-467-728-6.

В сборнике материалов конференции приведены лучшие доклады участни-
ков V Международной студенческой научно-практической конференции Бело-
русской государственной сельскохозяйственной академии, проходившей 16–
18 мая 2017 года, проведенной в рамках V 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 рас-
тениводства, агрохимии и мониторинге окружающей среды, а также в научных
исследованиях по зоотехнии и ветеринарии.

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

УДК 54:574(06)
ББК 40.4я43

ISBN 978-985-467-728-6

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2017

ПРЕДИСЛОВИЕ

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-исследовательской работы 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 16–18 мая 2017 года прошел V Международный форум студентов сельскохозяйственного, биологического и экологического профилей «Химия в содружестве наук», который был организован по двум направлениям:

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

Конференция предусматривала 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. 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 15 научных работ, ко II и III категории – по 12 и 8 работ соответственно.

СЕКЦИЯ 1. Теоретические аспекты химии и охрана окружающей среды

УДК 581.54

РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА ДОБРУШСКОГО РАЙОНА

Бардовская К. Г., Григоруk А. Н., студенты

Научный руководитель – Сачивко Т. В., канд. с.-х. наук, доцент

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

Введение. Авария на Чернобыльской АЭС, катастрофа на Чернобыльской АЭС, чернобыльская авария (в СМИ чаще всего употребляется термин чернобыльская катастрофа) – разрушение 26 апреля 1986 года четвёртого энергоблока Чернобыльской атомной электростанции, расположенной на территории Украинской ССР (ныне Украина).

Разрушение носило взрывной характер, реактор был полностью разрушен, и в окружающую среду было выброшено большое количество радиоактивных веществ. Авария расценивается как крупнейшая в своём роде за всю историю атомной энергетики как по предполагаемому количеству погибших и пострадавших от её последствий людей, так и по экономическому ущербу. Анализ радиоактивного загрязнения территории Европы цезием-137 показывает, что около 35 % чернобыльских выпадений этого радионуклида на европейском континенте находится на территории Беларуси. Загрязнение территории Беларуси цезием-137 с плотностью выше 37 кБк/м² составило 23 % от всей площади республики (для Украины – 5 %, России – 0,6 %).

Анализ информации. 26 апреля 1986 г. на Чернобыльской АЭС произошла авария. В окружающую среду было выброшено большое количество радиоактивных веществ. С учетом специфики радиоактивного загрязнения отдельных регионов, их ландшафтно-геохимических особенностей и других факторов в республике организована сеть постоянного мониторинга окружающей среды, включающая 181 реперную площадку и 19 ландшафтно-геохимических полигонов.

Выпадения из чернобыльских облаков имели следующие последствия:

- затронули территории, на которых живет около 3-х миллиардов человек;
- загрязнено более 50 % территорий в 13 европейских странах;
- в 8 странах загрязнено более 30 % территорий;
- загрязненными радионуклидами оказалось 11 областей СССР, в которых проживало 17 млн. человек;
- около 2/3 радиоактивных веществ в результате сухого и влажного осаждения выпали на территории Беларуси;
- в зонах загрязнения оказалось 3668 населенных пунктов Республики Беларусь с населением более 2 млн. человек, в том числе 500 тыс. детей [2].

В настоящее время к наиболее пострадавшим вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС относится 21 район Брестской, Гомельской и Могилевской областей Республики Беларусь [3].

Гомельская область является одной из наиболее пострадавших вследствие аварии на ЧАЭС. Уровни загрязнения находятся в пределах от 1 до 40 и более Ки/км² по ¹³⁷Cs. К пострадавшим районам относятся следующие: Брагинский, Буда-Кошелевский, Ветковский, Добрушский, Ельский, Калинковичский, Кормянский, Лельчицкий, Наровлянский, Речицкий, Рогачевский, Хойникский, Чечерский [1].

В табл. 1–3 представлен перечень населенных пунктов Добрушского района, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения [3]. Зона проживания с периодическим радиационным контролем – территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 1 до 5 Ки/км² либо стронцием-90 от 0,15 до 0,5 Ки/км² или плутонием-238, 239, 240 от 0,01 до 0,02 Ки/км², где среднегодовая эффективная доза облучения населения не должна превышать 1 мЗв в год (табл. 1).

Таблица 1. Зона проживания с периодическим радиационным контролем

Наименование сельского Совета	Наименование населенного пункта
1	2
Районное подчинение	г. Добруш
Кузьминичский	пос. Галое
	пос. Красный Камень
	агр. Кузьминичи
	дер. Слобода
	пос. Степанов
Ленинский	агр. Красный Партизан

V Международная студенческая научно-практическая конференция
 «Химико-экологические аспекты научно-исследовательской работы студентов
 и магистрантов» в рамках V Международного форума студентов
 «Химия в содружестве наук»

Окончание табл. 1

1	2
Носовичский	пос. Новодружеский
	пос. Первомайский
Переростовский	агр. Перерост
Рассветовский	пос. Васильевка
	пос. Высокополье
	пос. Залесье
	агр. Иговка
	дер. Ларищево
	пос. Майский
	дер. Марьино
	пос. Покровский
Утевский	пос. Рассвет
	пос. Ясенки
	дер. Гордуны
	пос. Степь

Зона с правом на отселение – территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 5 до 15 Ки/км² либо стронцием-90 от 0,5 до 2 Ки/км² или плутонием-238, 239, 240 от 0,02 до 0,05 Ки/км², на которых среднегодовая эффективная доза облучения населения может превысить (над естественным и техногенным фоном) 1 мЗв в год (табл. 2).

Таблица 2. Зона с правом на отселение

Наименование сельского Совета	Наименование населенного пункта
1	2
Рассветовский	дер. Дубовый Лог
	дер. Леонтьево
Кормянский	пос. Зайцев
	агр. Корма
	дер. Огородня Гомельская
	дер. Огородня Кузьминичская
	пос. Селище-1
Кузьминичский	пос. Селище-2
	пос. Уборок
	дер. Хорошевка

1	2
Утевский	пос. Заравинье
	пос. Иванполье

Зона последующего отселения – территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 15 до 40 Ки/км² либо стронцием-90 от 2 до 3 Ки/км² или плутонием-238, 239, 240 от 0,05 до 0,1 Ки/км², на которых среднегодовая эффективная доза облучения населения может превысить (над естественным и техногенным фоном) 5 мЗв в год (табл. 3).

Таблица 3. Зона последующего отселения

Наименование сельского Совета	Наименование населенного пункта
Рассветовский	дер. Березки
	дер. Демьянки

Основные мероприятия, осуществленные за счет средств госпрограмм по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, отражены на рис. 1.



Рис. 1. Распределение средств, направленных на преодоление последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС в Добрушском районе в 2011 году, млн. рублей

Заключение. Радиационный мониторинг проводится с целью наблюдения: за естественным радиационным фоном; радиационным фоном в районах воздействия потенциальных источников радиоактивного загрязнения, в том числе для оценки трансграничного переноса радиоактивных веществ; радиоактивным загрязнением атмосферного

воздуха, почвы, поверхностных вод на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС.

В настоящее время все мировое сообщество задумалось о последствиях использования «самой дешевой электроэнергии», сопоставив выгоды с затратами на транспортировку и захоронение радиоактивных отходов, безопасность которых для последующих поколений до сих пор остается под большим вопросом. Многие европейские страны отказались от ядерной энергетики в пользу возобновляемых источников энергии. Обе задачи – и обеспечение безопасности мирного использования атомной энергии, и освобождение нашей планеты от ядерного оружия – требуют широкого международного взаимодействия, объединенных усилий всех государств, и в первую очередь ядерных, международных организаций и общественных сил, которые заинтересованы в создании всеобъемлющей и надежной системы международной безопасности. Это дело как всех государств вместе, так и каждого в отдельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС и пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия – Беларусь) / под ред. Ю. А. Израэля, И. М. Богdevича. – М.: Фонд «Инфосфера» – НИА-Природа; Минск: Белкартография, 2009. – 140 с.
2. Ковалевич, З. С. Безопасность жизнедеятельности человека / З. С. Ковалевич, В. Н. Босак. – Минск: МИТСО, 2015. – 392 с.
3. Характеристика пострадавших районов [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: http://www.chernobyl.gov.by/index.php?option=com_content&view=article&id=88&Itemid=382. – Дата доступа: 10.05.2017.

УДК 581.54(476)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ КЛИМАТА БЕЛАРУСИ

Безгин И. А., Дворкин Д. А., студенты

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

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Климат определяет природные условия, в которых мы привыкли выживать, и сбой привычного режима, как показали последние десятилетия, приводит к колоссальным экономическим последствиям и человеческим жертвам. Этот сбой ощутил на себе весь мир, и наша страна не стала исключением. Известно, что климат обладает большой естественной изменчивостью, т. е. изменчивостью, которая не обусловлена антропогенными воздействиями и непредсказуема на несколько ближайших лет. Это является серьезным препятствием с точки зрения обнаружения и установления причин изменения климата в ближайшие десятилетия. Изменение климата – это факт, который подтвержден данными наблюдений тысяч метеостанций за последние 100–150 лет.

Изменения климата обусловлены переменами в земной атмосфере, процессами, происходящими в других частях Земли, таких как океаны, ледники, а также эффектами, сопутствующими деятельности человека уже в наше время. Внешние процессы, формирующие климат, – это изменение солнечной радиации и орбиты Земли, изменение размеров, рельефа и взаимного расположения материков и океанов, изменение светимости Солнца, изменение параметров орбиты и оси Земли, изменение прозрачности и состава атмосферы, в том числе изменение концентрации парниковых газов (CO_2 и CH_4), изменение отражательной способности поверхности Земли (альбедо), изменение количества тепла, имеющегося в глубинах океана [3].

Адаптация к изменениям климата при сохранении цели достижения устойчивого развития требует точного и достоверного предсказания изменений в региональных погодных и климатических условиях и особенно стихийных явлений.

Анализ информации. В Беларуси сильные изменения климата стали заметны в конце 1980-х годов. Тогда же и начались инструментальные наблюдения за погодой в стране. Особенность нынешнего потепления не только в небывалой его продолжительности, но и в более вы-

сокой температуре воздуха, которая превысила климатическую норму на 1,1 °С. Примечательно, что повышение температурного режима, по последним данным синоптиков, произошло практически в каждом месяце, за исключением ноября [4].

Ученые выявили даже точку во времени, когда на территории России и Беларуси среднегодовая температура начала повышаться, – 1973 год. «Причем скорость потепления у нас примерно в 2,5 раза выше, чем средняя в мире. Если общемировая скорость повышения температуры – 0,17 градуса за 10 лет, то на нашей территории – 0,43 градуса. Ежегодно в нашей стране регистрируется от 9 до 30 неблагоприятных погодных явлений с суммарным ущербом в десятки и сотни миллиардов белорусских рублей. Пусть число таких явлений не увеличивается, но они приобретают экстремальный характер, становясь нетипичными для нашей страны: шквалы, смерчи, ураганы, сильные подтопления городских улиц и др. Многие из них охватывают значительные территории республики. В текущем году пострадали 55 населённых пунктов Минской и Могилёвской областей из-за сильных порывов ветра – до 31 метра в секунду.

Глобальное изменение климата влияет на частоту и интенсивность выпадения осадков. В одних регионах страны это выражается в бесснежных зимах, в других – провоцирует сильные снегопады, разрушительные метели и ураганные ветры. А частые «переходы через ноль» нарушают работу транспорта, ухудшают условия работы на открытом воздухе, вызывают гололедицу, заносы, налипание льда и снега на проводах и инженерных конструкциях, что приводит к повреждениям линий связи и электропередач [1, 2].

Изменение климата приводит к увеличению пожароопасного периода, который в некоторых регионах продлился ещё на месяц. Быстро высыхающие леса и торфяники после малоснежных зим очень активно горят. Так же молниеносно горит и сухая трава, зачастую приводящая к лесным пожарам.

Лето ещё только началось, а в России от пожара уже пострадали около 3,5 млн. га леса. Люди гибнут не только от воздействия огня, но и от загрязнения воздуха продуктами горения. А образующиеся мелкодисперсные частицы приводят к тяжёлым приступам астмы.

Предварительные оценки последствий изменения климата в Республике Беларусь показали, что потепление серьезным образом отразится в первую очередь на сельском и лесном хозяйстве. Климатические зоны продвинулись к северу. Повышение температуры приведет к увеличению продолжительности вегетационного периода, росту урожайности. Появится возможность внедрять позднеспелые и, как правило, более урожайные сорта. Существенно будет возрастать количество внутримассовых осадков. Режим увлажнения может стать более однородным, что характерно для многих теплых эпох. Рост осадков в северной части республики может приводить к вымоканию посевов, эрозии почв и дополнительному смыву в реки и озера необходимых растениям питательных веществ. Это приведет в свою очередь к загрязнению водоемов, нарушению водоснабжения, нанесению ущерба водной фауне, лесам, негативно скажется на биологическом разнообразии [3].

Повышение среднегодовой температуры воздуха в Беларусь на 1,1 градуса привело к смещению агроклиматических зон с юга на север примерно на 100–120 километров. Северная агроклиматическая область распалась, а на Полесье (юг Брестской и Гомельской областей) появилась новая. Она характеризуется наиболее тёплым зимним и летним периодами, а также продолжительным вегетационным периодом.

В то же самое время на фоне в целом благоприятного для хозяйства республики тренда температуры следует ожидать роста количества экстремальных климатических аномалий. Климат станет более «капризным», что затруднит адаптацию к нему различных отраслей промышленности и сельского хозяйства и приведет к большим экономическим потерям. Хозяйство нашей страны, как и других стран, ежегодно несет значительный ущерб из-за стихийных гидрометеорологических явлений. Примерами могут служить засухи 1992, 1994, 2002 гг. и сильные наводнения и паводки на юге республики в 1974, 1979, 1993 и 1998 гг. Теплое десятилетие конца прошлого века привело к изменению параметров холодного периода. Его продолжительность в республике сократилась на 3–8 дней. Средняя температура осенне-зимних месяцев возросла на 1,0–1,5 °С. Все чаще лето выдается жарким и засушливым. Так, жаркое лето 1999 и 2002 годов привело к интенсивной засухе. Сумма выпавших за это время осадков составила 45–75 % от нормы. Засуха сопровождалась высокой температурой воздуха и при-

вела к повреждению и гибели сельскохозяйственных культур, выгоранию пастбищ, ухудшению самочувствия людей.

Из-за потепления климата в Беларуси складываются прекрасные условия для выращивания южных культур, таких как кукуруза и просо. Потепление обрадует и любителей винограда, персиков, абрикосов и киви: теперь их можно пробовать выращивать и в Беларуси. Стало возможным производить и такую кормовую культуру, как пайза.

Наряду с приобретениями сельское хозяйство терпит и потери: ухудшились условия произрастания отдельных культур – льна, капусты и любимого большинством белорусов картофеля. В связи с потеплением климата усложняются условия для произрастания елей. Если ситуация не изменится, то их число в республике может заметно сократиться. Увеличивается ареал обитания теплолюбивого колорадского жука.

Основные негативные последствия потепления климата для биологических систем Беларуси можно свести к следующему:

- повышение вероятности возникновения экстремальных климатических явлений (засух, ураганных ветров, массивованных снегопадов, поздневесенних заморозков и т. п.), ведущих к прямому повреждению лесов и инициирующих вспышки массового размножения вредителей леса;
- увеличение числа вредителей сельского и лесного хозяйства, вызывающих необходимость использования в большом количестве пестицидов, и, как следствие, загрязнение почвы и воды.

В условиях изменяющегося климата первостепенную значимость в Беларуси приобретает необходимость практической реализации стратегии экономически целесообразной адаптивной интенсификации системы земледелия [2], заключающейся в улучшении показателей плодородия и фитосанитарного состояния белорусской почвы при увеличении эффективности использования возобновляемых и антропогенно малозатратных сил природы для получения экономически оправданного, экологически безопасного, качественного для потребления урожая растениеводческой продукции при нормативном материально-техническом обеспечении технологических процессов. Создание такой системы связано с улучшением естественного плодородия почв, поч-

венно-климатической специализации растениеводства, использованием обоснованного набора культур и рационального (в том числе ландшафтно-контурного) севооборота, азота бобовых, растений-почвоулучшителей, генетически устойчивых сортов, смешанных посевов с использованием ландшафтных преимуществ, соблюдением оптимальных сроков выполнения технологических операций, фитocenотических мер борьбы с сорной растительностью и т. д.

Заключение. Изменение климата, сокращение выбросов вредных парниковых газов и повышение экологической безопасности являются важными направлениями европейской энергетической политики. Беларусь пытается не отставать от европейских стран, присоединившись к большинству мировых конвенций по климату и выполняя взятые на себя обязательства.

Приоритетными направлениями экологической политики на 2016–2020 годы являются повышение эффективности использования природных ресурсов; гидрометеорологическая деятельность; совершенствование обращения с отходами; улучшение качества атмосферного воздуха и водных ресурсов; сохранение биологического и ландшафтного разнообразия и др. [1, 4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Водная стратегия Республики Беларусь на период до 2020 года: утв. решением коллегии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды 11.08.2011 г. № 72-Р [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.minpriroda.gov.by/ru/>. – Дата доступа: 15.04.2017 г.
2. Логинов, В. Ф. Изменения климата и их влияние на различные отрасли экономики: аналитический доклад / В. Ф. Логинов. – Минск, 2013. – 47 с.
3. Обзор климатических особенностей и опасных гидрометеорологических явлений на территории Республики Беларусь в 2012 году / ГУ «Республиканский гидрометеорологический центр». – Минск, 2013. – 53 с.
4. Оценка информационных потребностей Республики Беларусь по Рамочной конвенции ООН об изменении климата: Проект ПРООН № 00062796 «Построение потенциала в области Стратегической экологической оценки и в области реализации природоохранных конвенций в Республике Беларусь». – Минск, 2009. – 40 с.
5. Коляда, В. В. Оценка изменения агроклиматических ресурсов Беларуси / В. В. Коляда, Ю. А. Шубская // Природные ресурсы. – 2010. – № 1. – С. 108–117.

УДК 699.885:728(476.7)

ОЖИДАЕМЫЕ ДОЗОВЫЕ НАГРУЗКИ НА НАСЕЛЕНИЕ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ РАДОНА В ВОЗДУХЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Беззубенко М. Я., студентка

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

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Везде и повсюду нас окружает атмосферный воздух. Из чего он состоит? Ответ не составляет труда: из 78,08 % азота, 20,9 % кислорода, 0,03 % углекислого газа, 0,00005 % водорода, около 0,94 % приходится на долю так называемых инертных газов. Последние были открыты всего лишь в конце прошлого столетия. Одним из таких инертных газов является радий, при радиоактивном распаде которого образуется радон. Кроме того, в ничтожных количествах радон встречается в содержащих уран материалах, а также в некоторых природных водах. Радон – один из самых редких элементов. Содержание его в земной коре (на глубине до 1,6 км) составляет около 115 т. Радон, образующийся в радиоактивных рудах и минералах, постепенно поступает на поверхность земли, в гидросферу и в атмосферу. Средняя концентрация радона в атмосфере около $6 \cdot 10^{-17}$ % (по массе); в морской воде – до 0,001 пкюри/л.

Актуальность исследования: По материалам ООН, в ежегодном облучении человечества доля воздействия продуктов различных испытаний составляет 0,7 %, от работы АЭС – 0,3 %, при медицинских исследованиях – 34 %, естественных природных факторов – 22 %, а продуктов распада радона – 43 %. При этом радиационная опасность природного радона в Беларуси мало освещалась. До сих пор не разработана национальная программа исследований по проблеме радона и защите населения от облучения этим газом. Но эпидемиологические исследования давно обнаружили прямую связь между облучением радоном и онкологическими заболеваниями.

Цель работы – изучить концентрацию радона в воздухе жилых зданий в населенных пунктах Брестской области и рассчитать ожидае-

мые дозовые нагрузки на легкие, населения проживающего в обследованных помещениях.

Оценка ожидаемых дозовых нагрузок на легкие людей, проживающих в обследованных зданиях, производилась в соответствии с рекомендациями Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ) по средним значениям эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона в воздухе жилых помещений. Для стандартного человека среднее время пребывания в помещении равно 6935 часов в год и вне помещения – 1825 часов. Согласно требованиям ГН «Критерий оценки радиационного воздействия», допустимая среднегодовая эквивалентная равновесная объемная активность дочерних продуктов распада радона в воздухе жилых помещений вновь построенных зданий не должна превышать 100 Бк/м³, а ранее построенных – 200 Бк/м³.

Расчет ожидаемых дозовых нагрузок на легкие жителей обследованных помещений производился по формуле

$$D = 0,061 \cdot \text{ЭРОА}_{\text{Rn}} \text{ (мЗв/год)},$$

где 0,061 – дозовый коэффициент;

ЭРОА_{Rn} – эквивалентная равновесная концентрация радона согласно радиометрическим измерениям (Бк/м³).

Результаты исследований на содержание радона в воздухе жилых помещений и расчетов ожидаемых дозовых нагрузок на легкие жителей обследованных жилых зданий приведены в табл. 1, 2.

Таблица 1. ЭРОА радона в воздухе помещений 40-квартирного жилого дома г. Жабинка и ожидаемые дозовые нагрузки на жителей этого дома

№ п/п	Место измерения	Результат измерения	
		ЭРОА Rn±Δ, Бк/м ³	Ожидаемая доза, мЗв/год
1	2	3	4
Подъезд 1			
1	Квартира № 1	16,0	1,0
2	Квартира № 5	14,0	0,9
3	Квартира № 9	13,0	0,8
4	Квартира № 11	11,0	0,7
5	Квартира № 14	10,0	0,6
6	Квартира № 17	9,0	0,5
7	Квартира № 19	9,0	0,5

Окончание табл. 1

1	2	3	4
Подъезд 2			
8	Квартира № 21	15,0	0,9
9	Квартира № 26	14,0	0,9
10	Квартира № 29	12,0	0,7
11	Квартира № 32	9,0	0,5
12	Квартира № 38	8,0	0,5
13	Квартира № 40	8,0	0,5
14	Подвальное помещение 1	18,0	–
15	Подвальное помещение 2	19,0	–

Установили, что в воздухе всех жилых и подвальных помещений обследованного жилого здания в г. Жабинка присутствует радон, но в различных концентрациях. В первом подъезде концентрация радона колеблется от 9 Бк/м³ на пятом этаже до 16 Бк/м³ на первом этаже, и в зависимости от этажности помещений разница составила до 1,8 раза. Во втором подъезде наблюдается аналогичная ситуация, где концентрация радона колеблется от 8 Бк/м³ на пятом этаже до 15 Бк/м³ на первом этаже.

В подвальных помещениях концентрация радона составила 18–19 Бк/м³, что превысило содержание радона в жилых помещениях в 2 раза.

Таким образом, основным источником радона, скорее всего, является грунт под зданием.

Расчет показал, что ожидаемые дозовые нагрузки на легкие населения, проживающего в обследованных помещениях, не превышают среднеевропейских значений (2–3 мЗв/год) и составляют в первом подъезде – от 0,5 до 1,0 мЗв/год, а во втором от 0,5 до 0,9 мЗв/год. Разница дозовых нагрузок в подъездах в зависимости от этажности составила до 2 раз.

Результаты обследования жилых помещений на содержание в воздухе радона и рассчитанные ожидаемые дозовые нагрузки на легкие населения жилого двухквартирного дома г. Каменец приведены в табл. 2.

Таблица 2. ЭРОА района в воздухе помещений и ожидаемые дозовые нагрузки на жителей в жилом доме г. Каменец

№ п/п	Место измерения	Результат измерения	Ожидаемая доза, мЗв/год
		ЭРОА $R_{п\pm\Delta}$, Бк/м ³	
Квартира 1			
1	Гостиная	30,0	1,8
2	Спальня 1	31,0	1,9
3	Спальня 2	30,0	1,8
Квартира 2			
4	Гостиная	45,0	2,7
5	Спальня 1	43,0	2,6
6	Спальня 2	40,0	2,4

Установлено, что в воздухе всех жилых помещений обследованного двухквартирного жилого здания в г. Каменец присутствует радон. В квартире № 1 концентрация радона в гостиной составила 30 Бк/м³, в спальне № 1 – 31 Бк/м³, в спальне № 2 – 30 Бк/м³.

В квартире № 2 концентрация радона в гостиной составила 45 Бк/м³, в спальне № 1 – 43 Бк/м³, в спальне № 2 – 40 Бк/м³.

Ожидаемые дозовые нагрузки на легкие жителей этого дома в квартире № 1 составили 1,8–1,9 мЗв/год, в квартире № 2 – 2,4–2,7 мЗв/год, что соизмеримо со среднеевропейскими значениями.

Таким образом, расчет ожидаемых дозовых нагрузок на легкие населения, проживающего в обследованных помещениях изученных населенных пунктов Брестской области, показал, что они не превышают среднеевропейских значений (2–3 мЗв/год) и составляют в среднем от 0,5 мЗв/год до 2,7 мЗв/год.

Выводы:

1. Установлено, что в воздухе обследованных жилых и подвальных помещений присутствует радон, но в различных концентрациях – от 9 до 45 Бк/м³, при среднестатистическом уровне по Беларуси 20–40 Бк/м³.

2. Ожидаемые дозовые нагрузки на легкие населения, проживающего в обследованных помещениях населенных пунктов Брестской области, не превышают среднеевропейских значений (2–3 мЗв/год) и составили в среднем от 0,5 мЗв/год до 2,7 мЗв/год.

3. Исследованиями установлено, что концентрация радона в воздухе помещений уменьшается с увеличением этажа здания. В подваль-

ных помещениях концентрация радона значительно превышает его содержание в жилых помещениях, поэтому мы считаем, что основным источником радона является грунт под зданием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богдасаров, А. Радон: минусы и плюсы коварной невидимки / А. Богдасаров. – Брест: Брестская типография, 2008. – 64 с.
2. Карабанов, А. К. Карта радонового риска Беларуси / А. К. Карабанов, Л. А. Чунихин // Природные ресурсы. – 2015. – № 2. – С. 73–77.
3. Пигалев, М. А. Действие облучения на организм / М. А. Пигалев. – М., 1995. – 38 с.
4. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н. С. Ахметов. – 7-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2008. – 743 с.

УДК 612.821.44

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ АЛКОГОЛЯ

Бенедищук А. И., Семенов В. Г., студенты

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

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

Введение. Алкоголь, или этиловый спирт, этанол, по его свойствам относят к средствам для наркоза. К нему являются чувствительными клетки центральной нервной системы человека: алкоголь вызывает нервное возбуждение, которое связано с замедлением процессов торможения в ЦНС.

Алкоголь обычно употребляют внутрь в виде производных этилового спирта, продажа алкоголя осуществляется в виде коктейлей, ликеров, спиртов и т. д. При систематическом употреблении этих напитков вырабатывается тяга к приему алкоголя, но с постоянным увеличением его дозы, для того, чтобы получить тот же эффект, что и ранее. Именно так и развивается алкоголизм, который наносит большой вред здоровью человека и обществу в целом.

Аналитический обзор. Только этиловый спирт (этанол) пригоден для употребления в качестве пищевого продукта. Обычно он дистиллируется из зерна, картофеля или фруктов. Но чистый спирт купить в

магазинах невозможно. Как правило, производители разбавляют его дистиллированной водой, в результате чего получается водка.

В России о напитках со спиртом узнали во времена царствования Петра I. В конце XVII века спирт был привезен в Москву итальянскими купцами, где его качества были продемонстрированы великому князю, боярам, лекарям.

Другие виды спиртов (метиловый и изопропиловый) являются токсичными. В обществе распространены рассказы о том, что люди получали серьезное отравление, когда пили спирт. В результате возникала слепота, смертельный исход. Если человеку удастся выжить, он нередко лишается зрения. Такие истории не являются «страшилками». Это нередко происходит в реальной жизни. Просто люди, получившие отравление, не понимали, какой спирт можно пить.

Метанол является сильнейшим ядовитым веществом, поражающим организм человека. Он наносит непоправимый вред многим органам и вызывает остановку их функционирования. 100 мл метанола являются смертельной дозой. Неизбежно наступает смертельный исход в случае, если пораженному этим ядом человеку своевременно не оказана помощь врачей.

Метанол – наиболее токсичное соединение среди всех спиртов. Он окисляется в организме человека значительно медленнее, чем этиловый спирт, и в ходе его окисления образуются различные ядовитые вещества. Этот спирт быстро всасывается в желудке и тонком кишечнике. Почти весь метанол (90 %) метаболизируется в печени при помощи фермента алкогольдегидрогеназы, в результате чего образуются формальдегид и муравьиная кислота, обладающие высокой токсичностью. Метаболиты метанола удаляются почками, а меньшая часть (15 %) в неизменном виде выделяется через легкие.

При этом метанол является сильным ядом преимущественно нервного и сердечно-сосудистого действия с выраженными кумулятивными свойствами. Токсическое действие метанола связано с угнетением центральной нервной системы, развитием тяжелого метаболического ацидоза (изменение кислотно-щелочного баланса организма), поражением сетчатки глаза и дистрофией зрительного нерва.

Острое отравление при вдыхании паров встречается редко. Опасен прием метанола внутрь: 5–10 мл могут вызвать тяжелые отравления и слепоту, а 30 мл – привести к смертельному исходу. Острое отравление характеризуется состоянием легкого опьянения, тошнотой, рвотой,

сильной головной болью, резким ухудшением зрения вплоть до слепоты; при утяжелении состояния наблюдается цианоз (синюшная окраска кожи и слизистых оболочек), затрудненное дыхание, расширение зрачков, судороги и смерть от остановки дыхания.

При очень больших дозах отравление может протекать в молниеносной форме, смерть наступает в течение 2–3 часов. Летальность при отравлении метиловым спиртом значительна.

Хронические отравления характеризуются головокружением, головной болью, бессонницей, повышенной утомляемостью, желудочно-кишечными расстройствами, болями в области сердца и печени, нарушением функции зрения, прежде всего цветного.

Одним из веществ, относящихся к классу умеренно опасных для здоровья человека, является изопропиловый спирт (ИПС, изопропанол). Область применения изопропанола в народном хозяйстве весьма обширна. В химической промышленности его используют для производства ацетона, перекиси водорода. Как заменитель этанола, он входит в состав изделий косметики, парфюмерии, бытовых и технических моющих средств. В медицине 70 % изопропанол применяется в качестве дезинфицирующего средства.

В быту мы часто встречаем изопропиловый спирт в «Незамерзайке» (жидкость для омывания стекол). Изопропиловый спирт – хороший растворитель. На открытом воздухе довольно быстро испаряется. В закрытых производственных помещениях при аварийных утечках может скапливаться. Если концентрация его паров превышает предельную норму (10 мг на 1 м³ воздуха), то это становится небезопасным.

Изопропиловый спирт, отравление которым наступает при вдыхании, является менее токсичным, чем метанол. Раздражающему воздействию подвергаются в основном глаза и дыхательная система. В результате такой атаки провоцируется головная боль и сильно угнетается ЦНС. В качестве наркотического и опьяняющего средства изопропанол употребляется редко, чему свидетельствует клиническая практика. Однако такие случаи есть.

Попадая в желудок, изопропиловый спирт быстро и легко всасывается. При метаболизме в печени образуется 80 % ацетона, 10 % мор-

фина, остальное – вода и углекислый газ. Продукты распада выводятся с мочой и выдыхаемыми газами. После отравления изопропанолом могут развиваться следующие патологии:

- геморрагический гастрит;
- диарея;
- артериальная гипотензия;
- брадикардия;
- почечная недостаточность;
- гемолиз.

Серьезное воздействие на здоровье человека способна оказать доза спирта уже в количестве около 50 мл. При приеме 250 мл изопропанола наступает смерть. Однако из-за его сильного опьяняющего действия (в 10 раз выше, чем у этанола), человек попадает в алкогольный транс раньше, чем успевает выпить смертельное количество яда.

Очень многие люди, употребляющие алкоголь, просто не отдают себе отчета в том, что он является нейродепрессантом. После одного-двух бокалов вина его действие оказывает кажущийся положительный эффект: после алкоголя у человека снимаются некоторые тормоза, он становится более раскрепощенным и общительным, компанейским, у него поднимается настроение. Но чем больше он пьет, тем сильнее оказывается действие алкоголя: теряется способность мыслить логически, связно разговаривать, принимать верные решения, и, что хуже всего, теряется способность трезво оценивать свое состояние. Поэтому люди часто попадают в неприятные ситуации после приема алкоголя, например, садясь за руль автомобиля.

Вывод. При умеренном редком употреблении алкоголь не приносит вреда здоровью человека, но при чрезмерных дозах могут происходить такие явления, как провалы в памяти, интоксикация внутренних органов (печени, поджелудочной железы, сердца, ЖКТ), цирроз печени, нарушение дыхания и деятельности сердечно-сосудистой системы, что может привести к летальному исходу.

УДК 631.831:635.25:631.438.2

ВЛИЯНИЕ ДРЕВЕСНОЙ ЗОЛЫ НА ПОСТУПЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В ПРОДУКЦИЮ ЛУКА РЕПЧАТОГО

Героев Е. Н., студент

Научный руководитель – Сачивко Т. В., канд. с.-х. наук

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

Введение. Для снижения уровней перехода радионуклидов из почвы в растениеводческую продукцию рекомендуется внесение повышенных доз калийных и фосфорных удобрений, а также нейтрализация кислотности почв [5]. Так как в золе содержатся данные элементы, предполагается, что внесение в почву древесной золы будет способствовать снижению параметров накопления радионуклидов в выращиваемой продукции.

Однако в золе, образовавшейся в результате сжигания древесины, заготавливаемой на территории радиоактивного загрязнения, концентрируется значительное количество радионуклидов. Внесение золы жителями сельских населенных пунктов (основная целевая группа), расположенных на территории радиоактивного загрязнения, и другими категориями населения, имеющими печи и использующими в качестве топливного материала дрова с территории радиоактивного загрязнения, при возделывании культур на приусадебных участках может способствовать загрязнению почвы участков радионуклидами [1–4].

Методика исследований. Проведение исследований позволит получить новые научные знания о целесообразности применения древесной золы как меры, направленной на снижение уровней перехода радионуклидов из почвы в выращиваемую продукцию, что в последующем позволит выработать меры, направленные на получение продукции, выращиваемой в личном подсобном хозяйстве, отвечающей требованиям безопасности.

Цель исследований – изучить влияние древесной золы на поступление Cs-137 и Sr-90 из почвы в перо лука репчатого.

На территории СПК «Дуброва» Костюковичского района Могилевской области в 2015 г. был заложен мелкоделяночный полевой экспе-

римент на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Почва опытного участка до внесения золы имела следующую агрохимическую характеристику пахотного горизонта: содержание гумуса – 2,4 %, обменная кислотность $pH_{(KCl)}$ – 6,0, содержание подвижных форм фосфора – 779 мг/кг почвы, подвижных форм калия – 486 мг/кг почвы, обменных форм магния – 174 мг/кг почвы, обменных форм кальция – 821 мг/кг почвы.

Схема эксперимента включала следующие варианты:

1. Контроль (без внесения золы);
2. Древесная зола условно чистая: удельная активность Sr-90 – 1352 Бк/кг, Cs-137 – 182 Бк/кг;
3. Древесная зола с высоким содержанием радионуклидов: удельная активность Sr-90 – 105256 Бк/кг, Cs-137 – 84188 Бк/кг.

Повторность опытов трехкратная. Площадь делянки 8 м². Технология возделывания лука общепринятая.

Определение удельной активности Cs-137 проводилось на γ - β -спектрометре МКС-АТ1315.

Радиохимическое выделение Sr-90 проводилось по МВИ. МН 1932-2003 «Методика радиохимического определения УА Sr-90 в почвах и растениях без разделения в системе стронций-кальций» с погрешностью не более 20 %.

При расчете значений параметров перехода радионуклидов (K_p) использовались данные удельной активности Cs-137 и Sr-90 (Бк/кг) сопряженных проб почв и растений. По результатам измерений рассчитывались K_p как отношение удельной активности растений (Бк/кг) к плотности загрязнения почвы (кБк/м²): $K_p = A_p : A_s$.

Внесение золы оказало определенное влияние на отдельные агрохимические показатели почвы пахотного горизонта. Произошло снижение обменной кислотности ($pH_{(KCl)}$ – с 6,0 до 6,9), повысилось содержание подвижных форм фосфора с 779 до 833 мг/кг почвы, подвижных форм калия – с 486 до 646 мг/кг почвы, обменных форм магния – с 174 до 198 мг/кг почвы, обменных форм кальция – с 821 до 882 мг/кг почвы.

В отобранных образцах почвы определена удельная активность Cs-137 и Sr-90. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1. Удельная активность Cs-137 и Sr-90 в почве экспериментального участка

Культура	Варианты	Удельная активность, Бк/кг	
		¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
Лук репчатый (перо)	Контроль	577,0±72,7	8,4±2,8
	Условно чистая зола	576,3±72,7	15,4±4,4
	Зола с высокой удельной активностью радионуклидов	941,0±118,0	464,0±106,0

Из табл. 1 видно, что при внесении золы с высокой удельной активностью радионуклидов содержание Cs-137 в почве увеличивается в 1,63 раза, содержание стронция-90 – в 1,83 раза в варианте с условно чистой золой и в 55,24 раза в варианте с внесением высокоактивной золы по сравнению с контрольным вариантом (без внесения золы).

На опытных делянках отобраны пробы пера лука репчатого и определена удельная активность Cs-137 и Sr-90, полученные результаты представлены в табл. 2.

Удельная активность цезия-137 в пере лука репчатого при внесении золы с высокой удельной активностью радионуклидов по отношению к контрольному варианту увеличивается на 2,2 Бк/кг, что в 1,6 раза больше, и содержание стронция-90 – в 1,79 раза и составляет 10,4 Бк/кг.

Таблица 2. Удельная активность Cs-137 и Sr-90 в продукции

Культура	Варианты	Удельная активность, Бк/кг	
		¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
Лук репчатый (перо)	Контроль	3,6±0,7	5,8±0,9
	Условно чистая зола	3,8±1,1	3,0±0,5
	Зола с высокой удельной активностью радионуклидов	5,8±0,8	10,4±0,9

По полученным данным содержания цезия-137 и стронция-90 в почвенных образцах экспериментального участка была рассчитана плотность загрязнения почвы экспериментального участка цезием-137 и стронцием-90. Полученные данные представлены в табл. 3.

Таблица 3. Плотность загрязнения почвы экспериментального участка Cs-137 и Sr-90

Культура	Варианты	Плотность загрязнения, кБк/м ²	
		¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
Лук репчатый (перо)	Контроль	167,3±21,1	2,4±0,8
	Условно чистая зола	167,5±21,1	4,5±1,3
	Зола с высокой удельной активностью радионуклидов	272,9±34,2	134,6±30,7

Плотность загрязнения почвы Cs-137 составила в контрольном варианте и в варианте с внесением условно чистой золы 167,3–167,5 кБк/м². При внесении золы с высокой удельной активностью радионуклидов плотность загрязнения почвы составила 272,9 кБк/м², что в 1,63 раза больше, чем контроль. По стронцию-90 плотность загрязнения составила в контрольном варианте 2,4 кБк/м², при внесении условно чистой золы – 4,5 кБк/м², что в 1,9 раза больше, чем контроль. При внесении золы с высокой удельной активностью радионуклидов плотность загрязнения почвы находилась на уровне 134,6 кБк/м², что в 56,1 раза больше, чем контроль.

Для определения коэффициента перехода радионуклидов из почвы в продукцию овощных культур были использованы данные плотности загрязнения экспериментального участка и удельная активность цезия-137 и стронция-90 в продукции овощных культур. Полученные данные представлены в табл. 4.

Таблица 4. Коэффициенты перехода Cs-137 и Sr-90 в перо лука репчатого

Культура	Варианты	Коэффициенты перехода, Бк/кг : кБк/м ²	
		¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
Лук репчатый (перо)	Контроль	0,020	2,46
	Условно чистая зола	0,020	0,74
	Зола с высокой удельной активностью радионуклидов	0,021	0,08

Коэффициенты перехода Cs-137 в перо лука репчатого характеризуются низкими значениями – 0,020–0,021 Бк/кг : кБк/м². Результаты опыта показали, что внесение золы как условно чистой, так и высокоактивной не оказало существенного влияния на переход Cs-137 из почвы в продукцию исследуемой культуры.

K_p Sr-90 варьирует от 2,46 Бк/кг в контрольном варианте до 0,08 Бк/кг в варианте с внесением высокоактивной золы, что в 30,7 раза меньше. K_p на участке с внесением условно чистой золы равен 0,74 Бк/кг, что меньше K_p в контрольном варианте в 3,32 раза.

Вывод. Анализ полученных данных показал, что внесение золы оказало определенное влияние на отдельные агрохимические показатели почвы пахотного горизонта. Произошло снижение обменной кислотности, повысилось содержание подвижных форм фосфора, калия, обменных форм магния и обменных форм кальция. Внесение древесной золы высокой активности приводило к увеличению удельной активности Cs-137 и Sr-90 в образцах продукции исследуемой культуры, но не превышало РДУ-99 (100 Бк/кг), содержание стронция-90 не нормируется. В проведенном эксперименте установлена тенденция снижения параметров перехода Sr-90 при внесении золы в сравнении с контролем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильдбахер, Н. Утилизация золы котельных, работающих на древесном топливе / Н. Вильдбахер. – Минск, 2007. – 28 с.
2. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск: Беларус. наука, 2007. – 390 с.
3. Гануш, Г. И. Овощеводство Беларуси: Экономика, организация, агротехника / Г. И. Гануш. – Минск: Ураджай, 1996. – 272 с.
4. Попков, В. А. Лук в условиях Республики Беларусь: Биология, агротехника, экономика / В. А. Попков. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2001. – 400 с.
5. Рекомендации по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012–2016 годы.

УДК 631.831:635.25:631.81.095.337

ВЛИЯНИЕ ДРЕВЕСНОЙ ЗОЛЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ Sr-90 В ПЕРЕ ЛУКА РЕПЧАТОГО

Героев Е. Н., Романюк Н. И., студенты

Научный руководитель – Сачивко Т. В., канд. с.-х. наук

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

Введение. Для питания растений применяют различные виды минеральных и органических удобрений, одним из которых является древесная зола. Зола – минеральный остаток, образующийся при сжигании различных органических веществ. Состав золы различен. Азота в ней нет, но содержится до 30 элементов, нужных растениям. Зола является калийно-фосфорно-известковым удобрением. Кроме калия, фосфора и извести, она содержит незначительное количество серы, магния и других элементов.

Содержание питательных элементов в золе изменяется в зависимости от источников ее получения. Средний состав золы лиственных пород: P_2O_5 – 3,5 %, K_2O – 10; CaO – 30 %. Состав золы хвойных пород: P_2O_5 – 2,5 %, K_2O – 6; CaO – 35% [1–4].

В золе, образовавшейся в результате сжигания древесины, заготавливаемой на территории радиоактивного загрязнения, концентрируется значительное количество радионуклидов. Зола вносится на приусадебные участки жителями сельских населенных пунктов, в том числе и расположенных на загрязненной территории, а также городским населением, имеющим дачные участки на территории радиоактивного загрязнения.

Методика и анализ исследований. Цель исследований – изучить влияние древесной золы на урожайность и содержание Sr-90 в пере лука репчатого на территории радиоактивного загрязнения.

Полевой мелкоделяночный эксперимент был заложен на территории СПК «Дуброва» Костюковичского района Могилевской области в 2015–2016 гг.

Почва опытного участка до внесения золы имела следующую агрохимическую характеристику пахотного горизонта: содержание гумуса – 2,4 %, обменная кислотность $pH_{(KCl)}$ – 6,0, содержание подвижных форм фосфора – 779 мг/кг почвы, подвижных форм калия – 486 мг/кг

почвы, обменных форм магния – 174 мг/кг почвы, обменных форм кальция – 821 мг/кг почвы.

Схема эксперимента включала следующие варианты:

1. Контроль (без внесения золы).
2. Условно чистая древесная зола; в 2015 году – удельная активность ^{90}Sr 1 352 Бк/кг, ^{137}Cs 182 Бк/кг; в 2016 году – удельная активность ^{90}Sr 1 050 Бк/кг Бк/кг, ^{137}Cs 194 Бк/кг.
3. Древесная зола с высоким содержанием радионуклидов; в 2015 году удельная активность ^{90}Sr 105 256 Бк/кг, ^{137}Cs 84 188 Бк/кг; в 2016 году – удельная активность ^{90}Sr 16 892 Бк/кг, ^{137}Cs 7 657 Бк/кг.

Повторность опытов трехкратная. Площадь делянки 8 м². Технология возделывания лука общепринятая.

Радиохимическое выделение Sr-90 проводилось по МВИ. МН 1932-2003 «Методика радиохимического определения УА Sr-90 в почвах и растениях без разделения в системе стронций-кальций» с погрешностью не более 20 %.

Внесение золы оказало определенное влияние на отдельные агрохимические показатели почвы пахотного горизонта. Произошло снижение обменной кислотности ($\text{pH}_{(\text{KCl})}$) – с 6,0 до 6,9), повысилось содержание подвижных форм фосфора – с 779 до 833 мг/кг почвы, подвижных форм калия – с 486 до 646 мг/кг почвы, обменных форм магния – с 174 до 198 мг/кг почвы, обменных форм кальция – с 821 до 882 мг/кг почвы. Индекс агрохимической окультуренности почвы опытного участка выше 1, что позволяет отнести почву к категории высокоокультуренной.

Минеральные удобрения под овощные культуры внесены в соответствии с технологией возделывания и агрохимическими показателями почвы в дозах $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ в форме карбамида, аммонизированного суперфосфата и хлористого калия.

На опытных делянках отобраны пробы пера лука репчатого и определена удельная активность Sr-90, полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1. Удельная активность Sr-90 в пере лука репчатого

Культура	Варианты	Удельная активность, Бк/кг	
		2015 г.	2016 г.
Лук репчатый (перо)	Контроль	5,8±0,9	4,2±0,7
	Условно чистая зола	3,0±0,5	4,7±0,7
	Зола с высокой удельной активностью радионуклидов	10,4±0,9	18,7±2,2

В 2015 г. удельная активность стронция-90 в пере лука репчатого при внесении золы с высокой удельной активностью радионуклидов по отношению к контрольному варианту увеличилась в 1,79 раза и составила 10,4 Бк/кг. В 2016 г. содержание стронция-90 изменялось от 4,2 Бк/кг в контрольном варианте до 4,7 Бк/кг в варианте с условно чистой золой и 18,7 Бк/кг в варианте при внесении высокоактивной золы. Полученные значения содержания стронция-90 в продукции лука репчатого не нормируются по РДУ-99.

Показатели урожайности пера лука репчатого, приведены в табл. 2.

Таблица 2. Урожайность пера лука репчатого при внесении древесной золы

Культура	Варианты	Урожайность, ц/га	
		2015 г.	2016 г.
Лук репчатый (перо)	Контроль	81±10	163,9
	Условно чистая зола	101±14	147,8
	Зола с высокой удельной активностью радионуклидов	111±20	147,1

Урожайность пера лука репчатого в 2015 г. в среднем составила 100 ц/га и варьировала от 81 до 111 ц/га. При внесении древесной золы урожайность пера лука репчатого увеличивалась по сравнению с контролем (без внесения золы) на 20–30 ц/га. Несмотря на отмеченные выше тенденции увеличения урожайности при внесении золы, различия не были статистически доказаны. Урожайность пера лука репчатого в 2016 г. в среднем составила 152,9 ц/га и варьировала от 147,1 (зола с высокой удельной активностью радионуклидов) до 163,9 ц/га (контроль). Анализ данных показал, что при внесении древесной золы продуктивность лука репчатого на перо уменьшается в сравнении с контролем (без внесения золы) в среднем на 18,6 ц/га. В условиях вегетационного периода 2016 г. внесение золы (как условно чистой, так и с высоким содержанием радионуклидов) не оказало существенного по-

ложительного влияния на продуктивность пера лука репчатого и на некоторых делянках выявилась тенденция к уменьшению урожайности.

Таким образом, внесение древесной золы высокой активности приводило к увеличению удельной активности Sr-90 в образцах исследуемой культуры. Из-за высокой степени окультуренности почвы опытного участка не установлено влияния внесения золы на увеличение урожайности пера лука репчатого.

ЛИТЕРАТУРА

1. Применение древесной золы в питании растений / В. Н. Босак [и др.] // Труды БГТУ: Лесное хозяйство. – 2012. – № 1. – С. 158–160.
2. Попков, В. А. Лук в условиях Республики Беларусь: Биология, агротехника, экономика / В. А. Попков. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2001. – 400 с.
3. Рациональное применение удобрений / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2002. – 324 с.
4. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. – Минск: Белорус. наука, 2007. – 390 с.

УДК 552.578.2

РОЛЬ НЕФТИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Горностаев А. В., студент

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

Введение. Интенсивное развитие стран мира, их стремление к конкуренции и лидерским позициям привели к совсем иному уровню жизни всего человечества. Активно идет вперед научно-технический прогресс, развивается промышленность, укрепляется хозяйство и улучшается социальный уровень жизни. И все это происходит благодаря развитию энергетического производства по всему миру [1].

Бурный научно-технический прогресс и высокие темпы развития различных отраслей науки и мирового хозяйства в XIX–XX вв. привели к резкому увеличению потребления различных полезных ископаемых, особое место среди которых заняла нефть. Нефть начали добывать на берегу Евфрата за 6–4 тыс. лет до нашей эры. Использовалась

она и в качестве лекарства. Древние египтяне использовали асфальт (окисленную нефть) для бальзамирования. Нефтяные битумы использовались для приготовления строительных растворов. Нефть входила в состав «греческого огня». В средние века нефть использовалась для освещения в ряде городов на Ближнем Востоке, Южной Италии и др. В начале XIX в. в России, а в середине XIX в. в Америке из нефти путем возгонки был получен керосин, который использовался в лампах. До середины XIX в. нефть добывалась в небольших количествах из глубоких колодцев вблизи естественных выходов ее на поверхность. Изобретение парового, а затем дизельного и бензинового двигателя привело к бурному развитию нефтедобывающей промышленности [2].

Анализ информации. Истоки современных представлений о происхождении нефти возникли в XVIII – начале XIX века. М. В. Ломоносов заложил гипотезы органического происхождения нефти, объясняя ее образование воздействием «подземного огня» на «окаменелые уголья», в результате чего, по его мнению, образовывались асфальты, нефти и «каменные масла». Идея о минеральном происхождении нефти впервые была высказана А. Гумбольдтом в 1805 году.

Нефть – это маслянистая горючая жидкость, обладающая специфическим запахом, обычно коричневого цвета с зеленоватым или другим оттенком, иногда почти черная, очень редко бесцветная. Нефти состоят главным образом из углерода (79,5–87,5 %) и водорода (11,0–14,5 %) от массы нефти. Кроме них, в нефтях присутствуют еще три элемента – сера, кислород и азот. Их общее количество обычно составляет 0,5–8 %. В незначительных концентрациях в нефтях встречаются элементы ванадий, никель, железо, алюминий, медь, магний, барий, стронций, марганец, хром, кобальт, молибден, бор, мышьяк, калий и др. Их общее содержание не превышает 0,02–0,03 % от массы нефти. Указанные элементы образуют органические и неорганические соединения, из которых состоят нефти. Кислород и азот находятся в нефтях только в связанном состоянии. Сера может встречаться в свободном состоянии или входить в состав сероводорода [2].

В состав нефти входит около 425 углеводородных соединений. В природных условиях нефть состоит из смеси метановых, нафтеновых и ароматических углеводородов. По углеводородному составу все нефти подразделяются на: 1) метаново-нафтеновые, 2) нафтеново-метановые, 3) ароматическо-нафтеновые, 4) нафтеново-ароматические, 5) ароматическо-метановые, 6) метаново-ароматические и 7) метаново-ароматическо-нафтеновые. Первым в этой классификации ставится

название углеводорода, содержание которого в составе нефти меньше. В нефти также содержится некоторое количество твердых и газообразных растворенных углеводородов. Количество природного газа в кубометрах, растворенного в 1 т нефти в пластовых условиях, называется газовым фактором. В нефтяных (попутных) газах, кроме метана и его газообразных гомологов, содержатся пары пентана, гексана и гептана.

Наряду с углеводородами в нефтях присутствуют химические соединения других классов. Обычно все эти классы объединяют в одну группу гетеросоединений (греч. «гетерос» – другой) [1, 3].

В нефтях также обнаружено более 380 сложных гетеросоединений, в которых к углеводородным ядрам присоединены такие элементы, как сера, азот и кислород. Большинство из указанных соединений относится к классу сернистых соединений – меркаптанов. Это очень слабые кислоты с неприятным запахом. С металлами они образуют солеобразные соединения – меркаптиды. В нефтях меркаптаны представляют собой соединения, в которых к углеводородным радикалам присоединена группа SH. Меркаптаны разъедают трубы и другое металлургическое оборудование буровых установок. Главную массу неуглеводородных соединений в нефтях составляют асфальто-смолистые компоненты. Это темно-окрашенные вещества, содержащие помимо углерода и водорода кислород, азот и серу. Они представлены смолами и асфальтенами. Смолистые вещества заключают около 93 % кислорода в нефтях. Кислород в нефтях встречается в связанном состоянии также в составе нафтеновых кислот (около 6 %) – , фенолов (не более 1 %), а также жирных кислот и их производных – (P). Содержание азота в нефтях не превышает 1 %. Основная его масса содержится в смолах. Содержание смол в нефтях может достигать 60 % от массы нефти, асфальтенов – 16 %.

Асфальтены представляют собой черное твердое вещество. По составу они сходны со смолами, но характеризуются иными соотношениями элементов. Они отличаются большим содержанием железа, ванадия, никеля и др. Если смолы растворяются в жидких углеводородах всех групп, то асфальтены нерастворимы в метановых углеводородах, частично растворимы в нафтеновых и лучше растворяются в ароматических. В «белых» нефтях смолы содержатся в малых количествах, а асфальтены вообще отсутствуют [2].

Сейчас многие страны стремятся получить контроль над энергетическими запасами, которые сулят не только высокий уровень жизни, но и власть над другими странами, обладающими меньшим количеством энергоресурсов. Для добычи нефти и газа применяют буровое оборудование, с помощью которого осуществляется бурение нефтяных скважин. С помощью него делают скважины, из которых впоследствии качают нефть. В зависимости от производителя, вида эксплуатации и горных пород существует великое множество видов оборудования: различные средства контроля и управления, коронки различного диаметра, различные виды бурительных, колонковых, обсадных труб, противовыбросного оборудования, буровых насосов, гидравлических забойных двигателей, буровых рукавов, силовых агрегатов, фильтров, якорей [1].

В настоящее время применяются мобильные буровые установки, обеспечивающие быструю доставку оборудования в труднопроходимых местах. Также определены стандарты на буровое оборудование, которые контролируются и тщательно проверяются. А игнорирование или нарушение принятых мер безопасности могут привести не только к наказаниям нарушителей, но и плачевным последствиям.

Заключение. Нефть была, есть и в обозримом будущем останется ведущим ресурсом мировой экономики, самым ценным и востребованным ресурсом на планете на сегодняшний день. За контроль над месторождениями нефти борются все ведущие страны мира. Из-за нефти свергают правительства и начинают войны. Нефть определяет внешнюю и внутреннюю политику всех стран. Колебание цены на нефть сказывается сразу на всех секторах экономики. Именно поэтому комплексная характеристика роли нефти в мировом хозяйстве является как никогда актуальной в современном мире.

Значение нефти в народном хозяйстве страны как источника получения многих продуктов, применяющихся не только в качестве топлива и смазочного материала, но и как сырья для производства ряда важнейших продуктов органического синтеза, является неопределимо большим.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пухов, С. Мировой рынок нефти – тенденции и перспективы / С. Пухов // Эксперт. – 2015. – № 8. – С. 32.
2. Топорский, Б. Нефть вчера и сегодня / Б. Топорский, О. А. Махولين. – СПб., 2002. – 135 с.

УДК 612.392.72

ОВОЩИ – ИСТОЧНИК ЖИЗНЕННЫХ СИЛ

Гусенцова В. Л., Николаевич А. А., студенты

Научный руководитель – Шагитова М. Н., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

В процессе фотосинтеза растения образуют органические вещества (жиры, белки и углеводы) из неорганических за счет энергии солнечного излучения. Накопителем солнечной энергии в растениях является аденозинтрифосфорная кислота – АТФ, поэтому при питании растениями солнечная энергия попадает прямо в организм человека. Передача живой солнечной энергии – главное свойство сырой растительной пищи.

Овощи, зелень являются важным источником витаминов, минеральных солей и фитонцидов, благоприятно влияющих на защитные силы организма. Во многих плодах и овощах содержатся органические кислоты – яблочная, лимонная, щавелевая, бензойная и др., – под влиянием которых усиливается кишечная перистальтика.

В состав оболочек растительных клеток входит клетчатка, которая влияет на моторную и секреторную деятельность органов пищеварения, стимулируя их работу. Включение овощей и плодов в рацион повышает усваиваемость белков, жиров и минеральных солей.

Овощи устраняют ацидоз (повышенная кислотность крови), развивающийся из-за неправильного питания и недостаточного кровообращения при сердечно-сосудистых заболеваниях. Кроме того, они способствуют выведению накапливающихся продуктов обмена, так как бедны азотистыми веществами и богаты водой. Овощи и плоды содержат мало солей натрия и много солей калия, что способствует восстановлению нарушенного водно-солевого обмена.

В **баклажанах** есть медь, железо, кобальт и марганец, витамины группы В, провитамин А, пигменты, т. е. комплекс веществ, способных стимулировать цветение. Как продукт, богатый пищевыми волокнами, баклажаны способствуют оздоровлению кишечника, а их тартроновая кислота препятствует ожирению. Приложенные к боль-

ным местам, баклажаны облегчают геморрой, ушибы, крапивницу, обморожения.

Картофельный белок содержит хорошо усваиваемые организмом аминокислоты. Содержащийся в изобилии калий регулирует обменные процессы, выводя шлаки и избыток воды. Витамины С, В1, В2, РР, В6, пектиновые вещества, органические кислоты сосредоточены в кожуре и миллиметровом слое под ней. Поэтому, чтобы их сохранить, лучше запекать картофель в духовке или варить на пару «в мундире». Картофель можно есть с кожурой. Весной кожуру картофеля обязательно нужно срезать, и поглубже. В этот период растение готовится к вегетации и вырабатывает ядовитое вещество – соланин, о чем свидетельствует зеленая окраска. Свежий сок картофеля очищает организм от токсинов, особенно в сочетании с морковным и свекольным в соотношении 3:3:1, способствует ликвидации опухолевых образований, выздоровлению при диабете, язвах желудка, 12-перстной кишки, колитах, заболеваниях печени, почек.

Капуста белокочанная содержит много клетчатки, благотворно влияя на моторную функцию кишечника и содержащуюся в нем микрофлору. В капусте имеются практически все витамины, в том числе и метилметионин, препятствующий развитию язвенных процессов. Тартроновая кислота, которая содержится в капусте, препятствует превращению сахара в жир и предохраняет организм от избыточного ожирения. В капусте много солей серы, калия, фосфора, кальция, марганца, магния, железа, органических кислот, ферментов. Достаточно также йода, что делает ее незаменимой для питания больных с нарушениями функций щитовидной железы. В этом овоще мало азотистых соединений, поэтому он показан больным с поражениями почек, а также при сахарном диабете.

Капуста морская (ламинария) – является ценным пищевым продуктом. Сушеная ламинария содержит много йода, фосфора, железа, меди. В ней имеется альгиновая кислота, которая в кишечнике сорбирует нежелательные продукты обмена веществ, что способствует более быстрому и полному их выведению из организма.

Ламинария обладает способностью сдерживать свертываемость крови, поэтому пищевой рацион с добавлением морской капусты препятствует образованию тромбов при атеросклерозе.

Лук репчатый – содержит азотистые вещества, сахара, минеральные соли (калий, фосфор, кальций, железо), витамины группы В, РР, С.

Обладает мощными фитонцидными и противовоспалительными свойствами. Он улучшает перистальтику и функции желудочно-кишечного тракта; излечивает запоры; стимулирует кровообращение; очищает дыхательные пути; усиливает органы чувств, улучшая зрение, обоняние, чувствительность.

Морковь – помогает избавиться от малокровия и упадка сил; укрепляет организм и защищает его от разного рода инфекционных заболеваний; способствует лечению расстройств зрения; препятствует ожирению. Морковь замедляет процессы старения организма. Она полезна при нарушениях обменных процессов, заболеваниях желудочно-кишечного тракта, печени и сердца.

Огурец – оздоравливает кишечник, сдерживает отложение жиров; умеренно стимулирует кислотообразующую и секреторную функции желудочных желез, способствуя лучшей утилизации съеденной пищи. Содержащийся в огурцах йод обеспечивает нормальную функцию щитовидной железы. Огурцы показаны больным сахарным диабетом, так как способствуют выработке инсулина. Они также оказывают мочегонное действие; очищают кожу от пятен.

Помидор – способствует лучшему кроветворению; стимулирует перистальтику кишечника и желчевыводящих путей; является мочегонным средством. Помидоры показаны при кожных сыпях и лишаях. Способствуют укреплению памяти.

Свекла вареная – одно из эффективных средств оздоровления кишечника. Ботва молодой свеклы содержит немало провитамина А, витаминов группы В и С, а также микроэлементы и свободные органические кислоты. Свекла улучшает холестериновый и жировой обмен, функцию печени.

Петрушка – очищает организм и кожные покровы от шлаков; укрепляет кровеносные сосуды, нервную и эндокринную системы; выводит избыток солей из организма; обладает мочегонным эффектом; восстанавливает зрение; является активным ранозаживляющим средством.

Лимонная и щавелевая кислоты придают приятный кисловатый вкус мясистым черешкам и прикорневым листьям **ревеня**. В листьях и корешках много марганца, кобальта, меди, цинка. Кисели из ревеня

полезны при нарушениях функции кишечника. Ревень улучшает настроение; избавляет от навязчивых состояний; очищает кровь; успокаивает сердцебиения; лечит геморрой.

Спаржа – содержит витамин С, большое количество кальция и серы. Полезна при ревматизме, болезнях почек и мочевого пузыря.

Основная ценность **хрена** – благоприятное сочетание аскорбиновой кислоты, солей калия, фосфора, кальция и железа. Хрен можно использовать как мочегонное средство, для лечения ревматизма, подагры и растворения камней в мочевыводящих путях. Он улучшает пищеварение, полезен при острых респираторных инфекциях, разжижает слизь и выводит ее избыток из организма.

Шпинат – самый богатый органическими солями овощ. Содержит все витамины, особенно витамин А. В нем много калия и железа. Шпинат показан при анемии; укрепляет зубы, десны; улучшает перистальтику кишечника.

Щавель – многолетнее травянистое растение семейства гречишных. В щавеле калия в 30 раз больше, чем натрия. Но употребление щавеля ограничено из-за большого содержания в нем щавелевой кислоты, которая накапливается в организме при нарушениях обмена веществ, что сопровождается образованием при ее участии вместе с кальцием бесцветных игольчатых кристалликов в почках и мочевыводящих путях и развитием мочекаменной болезни в дальнейшем. Щавель – хорошее кровоочистительное и тонизирующее средство. Он способен уменьшать боль, зуд и ускорять рассасывание опухолей.

Таким образом, наличие в рационе питания свежих овощей и фруктов позитивно сказывается на здоровье и внешнем виде человека:

1. Улучшается кожа и цвет лица.
2. Ускоряется рост волос и ногтей.
3. Развиваются обоняние, голос, слух и зрение.
4. Нормализуется вес тела.
5. Укрепляются кости и мышцы.
6. Движения тела становятся легкими.
7. Исчезает дурной запах изо рта, от кожи, очищается язык.
8. Улучшается работа желудочно-кишечного тракта, исчезают запоры.
9. Улучшается кровообращение, нормализуется кровяное давление.
10. Успокаивается нервная система.
11. Нормализуется терморегуляция: исчезают ознобы, жар.

ЛИТЕРАТУРА

1. Почему нужно есть фрукты и овощи [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://nashajizn.ru/1861-pochemu-nuzhno-est-frukty-i-ovoschi.html>.
2. Растения – источник витаминов [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://budzdraven.mirtesen.ru/blog/43458778343/Rasteniya—istochniki-vitaminov-i-vyisokoy-rabotosposobnosti>.
3. Растительная пища [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://www.nnre.ru/zdorove/pitanie/p10.php>.

УДК 546.36:630.182[361]

НАКОПЛЕНИЕ ЦЕЗИЯ-137 ОБЪЕКТАМИ ЛЕСНОГО ЦЕНОЗА В УСЛОВИЯХ ГЛХУ «РОГАЧЕВСКИЙ ЛЕСХОЗ»

Дрозд Д. А., Скрыганова В. И., студенты

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

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

Почва как источник радиоактивных веществ, и почвенный путь накопления радионуклидов в лесной растительности во многих ситуациях играет важную роль в последующей судьбе радиоактивных веществ, поступивших в лесной биогеоценоз. Радионуклиды, достигшие лесной подстилки и почвы, становятся доступными для усвоения корневыми системами растений, поэтому поглощение радионуклидов растениями из почвенного резервуара становится достаточно важным, а в некоторых случаях основным источником поступления радиоактивных веществ в растения [1].

Изучение закономерностей накопления различных радионуклидов лесной растительностью из почвы и выявление мест концентрации радиоактивных веществ, поступающих по корневому пути, в лесном ценозе дает возможность определить дозы внутреннего облучения различных компонентов лесных насаждений и оценить радиобиологические и радиоэкологические эффекты, связанные с поступлением радионуклидов из почвы [2].

Цель исследования – изучить содержание цезия-137 в объектах лесного ценоза в условиях ГЛХУ «Рогачевский лесхоз».

Исследования проводились на производственном пункте наблюдения (ППН) № 48, заложенном на территории Гомельской области Ро-

гачевского района. ППН закладывался в лесном квартале, отнесенном к зоне радиоактивного загрязнения, согласно ведомости результатов контроля радиоактивного загрязнения земель лесного фонда в соответствии с ТКП 240-2010 «Радиационный контроль. Обследование земель лесного фонда. Порядок проведения».

Важный показатель, характеризующий биологическую доступность радионуклидов для растений, – коэффициент перехода (K_p): отношение удельной активности растения (Бк/кг) к плотности загрязнения почвы ($\kappa\text{Бк}/\text{м}^2$). При расчете этого показателя содержание радионуклидов в биомассе приводится к единице плотности загрязнения, что нивелирует влияние этого фактора и позволяет выявить зависимость накопления этого элемента от почвенно-экологических условий, видовых особенностей растений и других показателей.

В первые годы после аварии на ЧАЭС для коры ствола было характерно одно из наиболее высоких содержаний ^{137}Cs среди всех элементов фитомассы, за счет ее аэрального загрязнения. В последующем вследствие поверхностного очищения при воздействии ветра и атмосферных осадков, а также шелушения и опадания чешуек коры происходило снижение содержания в ней ^{137}Cs . С середины 90-х гг. установился постоянный уровень этого показателя, при котором поверхностное очищение компенсировалось корневым поступлением. Внутри отдельных органов древесных растений ^{137}Cs распределяется неравномерно. В большинстве случаев концентрация радионуклида выше в физиологически активных частях элементов фитомассы (в наружных годичных кольцах древесины, в листьях или хвое верхней части кроны, тонких сосущих корнях) по сравнению с менее активными [3].

На ППН был осуществлен отбор проб лесного фитоценоза и сделаны все необходимые расчеты в соответствии с ТКП/ОР-2013 «Радиационный мониторинг лесного фонда. Обследование постоянного пункта наблюдения. Порядок проведения». Данные проб компонентов биоценоза ППН № 48 приведены в таблице.

Содержание цезия-137 в компонентах лесного ценоза

Наименование пробы	Биологический вид	Активность ^{137}Cs , Бк/кг
1	2	3
Кора	Ель	153
	Осина	151
	Сосна	183

V Международная студенческая научно-практическая конференция
«Химико-экологические аспекты научно-исследовательской работы студентов
и магистрантов» в рамках V Международного форума студентов
«Химия в содружестве наук»

Окончание

1	2	3
Древесина	Ель	101
	Осина	70
	Сосна	86
Ветви	Ель	61
Листья (хвоя)	Ель	75
Подрост		
Ветви	Граб	107
	Ель	17
	Клен	69
	Липа	45
Листья (хвоя)	Граб	410
	Ель	188
	Клен	193
	Липа	164
Подлесок		
Ветви с листьями	Малина	413
Ветви	Крушина	90
	Лещина	116
	Рябина	152
Живой напочвенный покров	Грушанка	480
	Копытень европейский	213
	Папоротник щитовник мужской	2760
	Черника	930

Проанализировав содержание цезия-137 в органах основных древообразующих пород (ель, сосна, осина), установили, что наибольшее содержание данного радионуклида отмечается в коре сосны – 183 Бк/кг. По содержанию цезия-137 в древесине анализируемые породы можно расположить в следующий убывающий ряд: осина, сосна, ель. Древесина ели накапливает ¹³⁷Cs в 1,1 раза больше, чем древесина сосны, и в 1,4 раза больше, чем древесина осины. Также наблюдается, что хвоя ели способна накапливать в 1,2 раза больше ¹³⁷Cs, чем ветви этого дерева. Однако необходимо отметить, что содержание цезия-137 в сырье из этой древесины не превышает РДУ/ЛХ-2001 и может использоваться на любые цели. Подрост представлен елью, грабом, кленом и липой. Наибольшее содержание цезия-137 отмечается в листьях граба (410 Бк/кг), а наименьшее – в ветвях ели (17 Бк/кг) и липы

(45 Бк/кг). Из растений подлеска, который представлен малиной, крушиной, лещиной, рябиной, наибольшая активность отмечается для ветвей малины – 413 Бк/кг, что в 4,6 раза больше, чем для крушины.

Среди всех проанализированных растений самой высокой активностью характеризуются растений живого напочвенного покрова: папоротник щитовник мужской – 2760 Бк/кг, черника – 930 Бк/кг.

Таким образом, изученные компоненты лесного ценоза накапливают цезий-137 в разных количествах, это связано с многочисленными факторами, в основном с индивидуальными биологическими особенностями растения, уровнем радиоактивного загрязнения территории, класса, роста и развития деревьев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ипатьев, В. А. Лес. Человек. Чернобыль / В. А. Ипатьев [и др.]; под общ. ред. В. А. Ипатьева. – Гомель, 1999. – 454 с.
2. Алексахин, Р. М. Проблемы радиоэкологии / Р. М. Алексахин. – М.: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИИСХРАЭ, 2006.
3. Орлов, С. Я. Почвенная экология сосны / С. Я. Орлов, С. П. Кошельков. – М.: Наука, 1992. – 324 с.

УДК 631.95:631.559:635.25

ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЛУКА

Жуков И. А., Коляго А. А., студенты

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

Введение. Охрана почв, их рациональное использование имеют первостепенное значение для экономического и социального развития страны. Рациональное использование современного состояния почвенных ресурсов, бережное отношение к ним послужат приумножению их плодородия. Именно почвенный покров в конечном счете принимает на себя давление потока промышленных и коммунальных выбросов и отходов, выполняя важнейшую роль буфера и детоксиканта. Почва аккумулирует тяжелые металлы, пестициды, углеводороды, детергенты и другие химические загрязняющие вещества, предупреждая тем самым их поступление в природные воды и очищая от них атмосферный воздух. В Беларуси производится агрохимическое картирование

на содержание цинка и меди, и уже установлено, что 260 тыс. га сельскохозяйственных угодий загрязнено медью и 179,3 тыс. га – цинком. Площадь почв в республике, загрязненных от различных источников свинцом, в настоящее время ориентировочно составляет 100 тыс. га, а кадмием – 45 тыс. га [1].

Тяжелые металлы (ТМ) считаются одними из самых опасных загрязнителей почвы, так как [2]:

- попадая в почву, приводят к негативным изменениям в почвенно-поглощающем комплексе, неблагоприятно влияют на почвенные организмы, ферментативную активность, приводят к деградации плодородия почвы;
- проникая в растения, снижают количественные и качественные показатели их продуктивности, нарушают процессы метаболизма и реализации генетической программы растений;
- по трофическим цепям с кормами и продуктами питания попадают в организмы животных и человека, вызывая различные хронические и острые заболевания.

С конца 70-х – начала 80-х годов в Беларуси в качестве органических удобрений интенсивно применялись осадки сточных вод (ОСВ), особенно в пригородных хозяйствах, которые, как показали исследования, в условиях Беларуси за достаточно короткий промежуток времени могут значительно повлиять на уровень содержания загрязнителей в почве и растениях агроэкосистем. В связи с этим большой интерес и актуальность представляет контроль за содержанием тяжелых металлов в почве и овощной продукции в крупных овощеводческих хозяйствах, находящихся рядом с большими городами, и разработка приемов для снижения накопления ТМ в овощной продукции.

При повышенных концентрациях тяжелые металлы способны не только в избыточных количествах накапливаться в растениях, но и при определенных условиях угнетать их рост и развитие. Токсичное воздействие металлов на растения проявляется уже на первых стадиях их роста и развития. Так, увеличение уровня загрязнения почв свинцом и кадмием существенно уменьшает длину корней проростков многих сельскохозяйственных растений [3].

Методика и анализ исследований. О фитотоксичности ТМ судят по продуктивности культур, т. е. по накоплению биомассы или урожайности в зависимости от уровня загрязнения почв. Поэтому целью исследований является изучение влияния тяжелых металлов (Cu, Pb, Zn, Cd) на урожайность и качество лука.

Был проведен вегетационный опыт с луком, в котором изучалось влияние загрязнения дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы медью, цинком, свинцом и кадмием на урожайность зеленого лука (перо), содержание подвижных форм ТМ в почве и накопление тяжелых металлов в растениях. Опыт проводился в сетчатом павильоне в сосудах, вмещающих 6 кг почвы.

Во всех вариантах опыта применялись минеральные удобрения в форме аммиачной селитры, двойного суперфосфата и хлористого калия в дозах: N – 0,06, P₂O₅ – 0,06 и K₂O – 0,06 г/кг почвы. Уровень кислотности (рН) дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы был равен 5,4, содержание фосфора составляло 24,2 мг P₂O₅ на 100 г почвы и содержание калия – 17,5 мг K₂O на 100 г почвы.

Создание разных уровней по загрязнению дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы цинком, медью, свинцом и кадмием производилось путем внесения 150 мг/кг почвы свинца, кадмия – 2, меди – 150 и цинка 250 мг/кг. Тяжелые металлы вносились в виде солей Pb(CH₃COO)₂·3H₂O, CdSO₄·8H₂O, CuSO₄·5H₂O, ZnSO₄·7H₂O. В качестве детоксикантов использовались 60 т/га навоза, 6 т/га извести, 60 т/га мелиоранта (органо-минеральная смесь) на основе-доступного природного сырья торфа, сапропеля и глинистых минералов.

Схема проведения опыта представлена в таблице.

Схема опыта

Фон I – контроль	
Cu ₁₅₀	Zn ₂₅₀
Cu ₁₅₀ + навоз 60 т/га	Zn ₂₅₀ + навоз 60 т/га
Cu ₁₅₀ + CaCO ₃ 6 т/га	Zn ₂₅₀ + CaCO ₃
Cu ₁₅₀ + мелиорант 60 т/га	Zn ₂₅₀ + мелиорант
Cu ₁₅₀ + CaCO ₃ 6 т/га + мелиорант 60 т/га	Zn ₂₅₀ + CaCO ₃ 6 т/га + мелиорант 60т/га
Pb ₁₅₀	Cd ₂
Pb ₁₅₀ + навоз 60 т/га	Cd ₂ + навоз 60 т/га
Pb ₁₅₀ + CaCO ₃ 6 т/га	Cd ₂ + CaCO ₃ 6 т/га
Pb ₁₅₀ + мелиорант 60т/га	Cd ₂ + мелиорант 60 т/га
Pb ₁₅₀ + CaCO ₃ 6 т/га + мелиорант 60 т/га	Cd ₂ + CaCO ₃ 6 т/га + мелиорант 60 т/га

Урожайные данные в вегетационном опыте с луком были обработаны методом дисперсионного анализа. В почвенных образцах, отобранных после уборки урожая зеленого лука, определялось содержание подвижных форм тяжелых металлов в вытяжке 1 н HNO_3 методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии на приборе ААС-30. Содержание тяжелых металлов в массе зеленого лука определяли после сухого озоления растительного материала в вытяжках HNO_3 (1:1) методом ПААС в модификации ЦИНАО.

По данным опыта, приведенным в таблице, загрязнение почвы ТМ оказало фитотоксическое действие на растения лука, что привело к снижению урожайности пера. При сильном загрязнении медью урожайность зеленого лука снизилась по сравнению с незагрязненным фоном на 30,5 %, цинком – 12,6, кадмием – 34,5 и свинцом – на 54,6 %. Таким образом, более сильное фитотоксическое действие на растения зеленого лука оказало сильное загрязнение почвы кадмием и особенно свинцом.

Применение навоза, мелиоранта и известкование снижали токсическое действие ТМ на растения. В целом на сильно загрязненных медью, цинком, свинцом и кадмием почвах урожайность лука снижалась по сравнению с незагрязненной ТМ почвой в 1,44, 1,14, 1,83 и 1,52 раза соответственно.

Самое положительное влияние на урожайность зеленого лука при загрязнении почвы ТМ оказало внесение 60 т/га навоза (в среднем по опыту урожайность составила 88,3 % от контроля), что можно объяснить хорошей отзывчивостью данной культуры на внесение органики. Внесение извести в дозе 6 т/га не оказало значительного влияния на рост урожайности лука при загрязнении почвы ТМ (в среднем по опыту урожайность составила 75,6 % от контроля). Это, скорее всего, связано с тем, что лук является неотзывчивой культурой на известкование почвы. В вариантах с использованием мелиоранта (60 т/га) и CaCO_3 (6 т/га + мелиорант 60 т/га) показатели увеличения урожайности пера лука не имели сильных различий и колебались от 75,6 до 92,4 %.

Вывод. Таким образом, судя по результатам проведенного исследования, можно сделать вывод, что наиболее эффективными агрометеорологическими приемами по снижению содержания подвижных форм

ТМ в загрязненной почве и накопление их в растениях зеленого лука являлись применение органо-минерального составов в чистом виде и совместно с известью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головатый, С. Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах / Республиканское унитарное предприятие «Институт почвоведения и агрохимии»; С. Е. Головатый. – Минск, 2012.

2. Овчаренко, М. М. Приемы детоксикации почв, загрязненных тяжелыми металлами / М. М. Овчаренко, И. А. Шильншсов, Н. А. Комарова // Агрохимический вестник. – № 3. – 2012. – С. 2–4.

3. Ильин, В. Б. К оценке массопотока тяжелых металлов в системе почва–сельскохозяйственная культура / В. Б. Ильин // Агрохимия. – 2016. – № 3. – С. 52–59.

УДК 691.544:666

ХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СТЕПЕНИ АГРЕССИВНОСТИ ХЛОРИД ИОНОВ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Климашевич Н. В., студент

Научный руководитель – Ступень Н. С., канд. техн. наук, доцент

Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина,

г. Брест, Беларусь

Введение. Детальное изучение долговечности и прочности бетона и железобетона и сооружений из них актуально в связи с возведением сооружений химической и других отраслей промышленности, в которых используются и перерабатываются вещества, агрессивные по отношению к бетону, расширением строительства, а также в связи с возведением из железобетона сооружений, к которым предъявляются требования особо высокой долговечности.

Наиболее интенсивные коррозионные повреждения железобетонных конструкций отмечаются при действии на них жидких агрессивных сред, содержащих хлориды. Коррозия стальной арматуры в бетоне является основной проблемой, с которой сталкиваются исследователи сегодня при попытке поддерживать в работоспособном состоянии бетонные и железобетонные конструкции. Наиболее технически сложной и серьезной причиной повреждения и преждевременного разрушения железобетонных конструкций является неконтролируемое проникновение хлорид-ионов из окружающей среды [1].

Свойства агрессивных сред и условия их действия на строительные конструкции весьма разнообразны. Анализ большого экспериментального материала и результатов исследований сооружений, подвергавшихся действию различных агрессивных сред, позволил В. М. Москвину выделить три основных вида коррозии бетона [2]. Коррозия арматуры, вызванная действием хлорид ионов, является основной причиной повреждения и преждевременного разрушения железобетонных конструкций.

Наиболее технически сложной и серьезной причиной повреждения и преждевременного разрушения железобетонных конструкций является неконтролируемое проникновение хлорид-ионов из окружающей среды [1]. Поэтому актуальной задачей является разработка неразрушающих методов контроля содержания хлорид-ионов в бетонных и железобетонных конструкциях.

Методика и материалы. Объектом наших исследований являются пробы бетона с железобетонных плит, взятых с бассейна лечебного отделения филиала «Санаторий «Радон» ОАО «БелагроЗдравница». Для анализа было отобрано 5 проб с бассейна. Методика подготовки образцов к анализу общепринятая для анализа бетона и железобетонных конструкций (по 6.15.2 СТБ 1168-99, 9.7.3 СТБ 1112).

Определение хлорид-ионов проводили аргентометрией (методом Мора). В качестве индикатора применяли раствор хромата калия K_2CrO_4 .

Определение степени выщелачивания поверхностных слоев бетона проводили измеряя рН (водородный показатель) фильтрата. Для приблизительного определения рН использовали универсальную индикаторную бумагу, окраску которой наглядно сравнивали с калиброванной шкалой. Точное измерение рН производили рН-метром.

Результаты и их обсуждение. Хлорид-ионы могут попадать в цементный клинкер на стадии твердения, так как хлориды щелочных металлов часто используют в качестве добавок в цемент как ускорители твердения бетона. Также хлорид-ионы могут попадать уже в готовые бетонные изделия (плиты) извне. В данном случае бетонные плиты находятся в помещении бассейна с водой, которая постоянно хлорируется для обеззараживания. Но хлорид-ионы отличаются наиболь-

шей активирующей способностью из всех видов анионов. Влияние добавок-ускорителей на сталь заключается в том, что на поверхности металла формируются или разрушаются защитные пленки, а также изменяется электропроводность растворов. Хлорид-ионы в жидкой фазе бетона, контактирующей с арматурой, разрушают пассивирующую пленку на поверхности стали, как правило, в отдельных точках, где их концентрация достигает критического значения. Образуются гальванические пары с малым по площади анодом и значительно большим катодом, представленным пассивной поверхностью. Развитие коррозии принимает язвенный характер. Хлористые, сернокислые и азотнокислые соли щелочных металлов образуют с железом хорошо растворимые продукты. Наиболее активно разрушают защитные пленки хлорид-ионы.

Усиленная коррозия арматуры, как правило, связана с присутствием в бетоне хлоридов в количестве, превышающем 0,2 % от массы цемента. Критическое значение содержания хлорид-ионов, установленное Евростандартом EN 206-1 для бетона с напрягаемой стальной арматурой, 0,1–0,2 % от массы цемента [3].

Анализ экспериментальных данных показал, что содержание хлорид-ионов в исследуемых пробах № 1–5 мало и не превышает критическую величину – 0,2 % от массы цемента. Полученные результаты по содержанию хлорид-ионов в анализируемых пробах представлены в табл. 1.

Таблица 1. Содержание хлорид-ионов в исследуемых пробах

№ пробы	Нитрат серебра		Масса Cl ⁻ ионов в навеске, г	% -ное содержание Cl ⁻ -ионов в навеске	% -ное содержание Cl ⁻ -ионов в цементе
	Нормальность, моль-экв/л	Средний объем на титрование, мл			
Проба 1	0,00985	0,1167	0,0001	0,0009	0,0031
Проба 2	0,00985	0,3167	0,0009	0,0053	0,0188
Проба 3	0,00985	0,4833	0,0015	0,0091	0,0319
Проба 4	0,00985	0,4767	0,0014	0,0089	0,0315
Проба 5	0,00985	0,3867	0,0011	0,0068	0,0241

Щелочная природа бетона, вызванная присутствием Ca(OH)₂ с рН = 13, предотвращает коррозию арматуры железобетона формированием тонкого защитного слоя из оксида железа на поверхности металла. Эта защита известна под названием пассивность. Однако, если

бетон проникаем до такой степени, что карбонизация достигает бетона в контакте со сталью или растворимыми хлоридами и проникает до арматуры при наличии воды и кислорода, произойдет коррозия арматуры. Слой пассивного оксида железа разрушается, когда рН опускается ниже 11. Карбонизация понижает уровень рН примерно до 9. Образование ржавчины вызывает увеличение объема по сравнению с исходным объемом стали. Давление вспучивания вызовет трескание и скалывание бетона. Если бетон должным образом спроектирован, применен и обслужен, не должно возникать значительных проблем с коррозией стали во время срока эксплуатации конструкций.

Однако часто на практике не соблюдаются все требования по прочности и долговечности железобетонных конструкций. Высокая концентрация хлоридов в защитном слое бетона вызывает депассивацию стальной арматуры. Хлорид-ионы атакуют пассивный слой, но, в отличие от карбонизации, не происходит общего падения рН. Хлориды действуют как катализаторы для инициации коррозии, когда возникает достаточная концентрация их на поверхности арматуры [1, 2].

Результаты по содержанию ионов H^+ в образцах бетона представлены в табл. 2.

Таблица 2. Значения рН вытяжек из проб образцов бетона

№ образца	Масса навески, г	рН фильтрата	
		Приблизительно	Точно
Проба 1	16	11	11,37
Проба 2	16	12	12,0
Проба 3	16	12	12,46
Проба 4	16	12	12,64
Проба 5	16	12	12,02

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что рН исследуемых проб бетона находится в области пассивного состояния стали, что не может быть причиной последующей коррозии стальной арматуры.

Защитные функции цементного камня заключаются в его проницаемости для кислорода и определяются значением рН для жидкой фазы. Критическое значение рН для электролита составляет 11,5–11,8. Сле-

дует иметь в виду, что рН среды не может однотипно характеризовать состояние стали в бетоне, так как в нем могут присутствовать активизирующие ионы (например, хлорид-ионы).

Таким образом, исследование строительных смесей аналитическими методами (качественное и количественное определение хлорид-ионов, определение рН водных вытяжек из бетона) позволяет изучить совместное влияние процессов карбонизации и наличия хлорид-ионов на процессы коррозии стальной арматуры, определить ее причины и способы ее устранения и предупреждения, а также качество и долговечность железобетонных конструкций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ferreira, R. M. Probability-based durability analysis of concrete structures in marine environment / Rui Miguel Ferreira. – Guimaraes, Portugal. – 2004.
2. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / В. М. Москвин [и др.]. – М.: Стройиздат, 1980. – 536 с.
3. Бетон. Часть 1: Общие технические требования, производство и контроль качества: EN 206-1. – Введ. 12.05.2000. – СЕН/ТС 104 (секретариат при DIN). – 103 с.

УДК 557.1:631.589.2

ИСТОРИЯ И ОСНОВЫ ХИМИИ В ГИДРОПОНИКЕ

Козлов Е. И., студент

Научный руководитель – Седнев К. В., канд. хим. наук, доцент

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

Введение. Гидропоника основывается на современных технологиях, использующих простые методы. Но все новое – это хорошо забытое старое. Мы, живущие в мире высоких технологий, не изобрели гидропонику, хотя и думаем, что это наша заслуга. Гидропоника – это, на самом деле, старейшая форма выращивания растений. Как известно, жизнь в воде зародилась раньше наземных растений на миллионы лет. Поэтому гидропонные фотосинтетические морские водоросли и бактерии существовали еще до появления растений на суше [1].

Корни берут необходимые макро- и микроэлементы из питательного раствора, за качеством которого необходимо постоянно следить. Самый важный элемент в гидропонике – это вода, качество которой зависит от источника. Обычно используют родниковую, водопровод-

ную или воду из скважин. Каждый из этих источников обладает своими особенностями.

Метод химического анализа включает определение ионов в воде с помощью качественных реакций. Большинство известных элементов, входящих в состав вод в сравнительно больших количествах, существуют в виде ионов. Для доказательства наличия этих ионов в воде использовалась методика качественного химического полумикроанализа.

Аналитический обзор. Первым известным примером гидропоники являются Вавилонские сады, одно из семи чудес света древности. Расположенные на восточном берегу реки Евфрат, рядом с современным Багдадом, сады были созданы королем Небухаднезаром Вторым (604–562 до н.э.) в подарок его супруге Амийтис. Кроме того, древние египетские наскальные надписи, датируемые несколькими веками до нашей эры, изображают растения, растущие без почвы вдоль реки Нил. С другой стороны, с незапамятных времен и до сегодняшнего дня в Азии рис выращивали гидропонным способом [3].

В Европе самые ранние научные эксперименты по изучению потребностей растений принадлежат бельгийскому ученому Яну Ван Хельмонту. Так, в 1600 году он продемонстрировал свой классический эксперимент, доказывающий, что растения получают питательные вещества из воды. Для чистоты эксперимента он посадил отдельно полутораметровый ивовый прут в трубку с 90 килограммами сухой почвы. После 5 лет регулярных поливок дождевой водой он обнаружил, что ива выросла на полметра, а земля потеряла 60 граммов. Его вывод о том, что растения получают питательные вещества из воды, оказался правильным. Однако он не предположил, что растениям необходимы также углекислый газ и кислород из воздуха.

Современная химическая теория развивалась быстрыми темпами в XVII и XVIII веках, совершив настоящий переворот в науке того времени. Разработанная платформа химических соединений позволила более смелым и вдохновленным ученым вести споры о питательных веществах, необходимых растениям для роста, а также она помогла основать современное понятие о требованиях к уходу за растениями. В 1792 году английский ученый Джозеф Пристли обнаружил, что рас-

тения, помещенные в комнату с большим содержанием углекислого газа, постепенно его поглощают и преобразуют в кислород.

Благодаря разнообразным экспериментам в середине XIX века ученые выявили субстанции, которые необходимы растениям для роста. Обнаружилось, что почва сама по себе не является неременным условием а служит лишь поддержкой и емкостью для минеральных веществ, необходимых для роста растений. Вместо почвы большую роль играли минеральные вещества, содержащиеся в ней, и кислород. Следующим шагом на пути к формулировке гидропонной технологии стал отказ от среды выращивания и перенос растений в воду с нужными питательными вещества.

В 1860 году Юлиус фон Закс, профессор биологии Университета Вурцбурга, опубликовал первый список питательных веществ, которые могут быть растворены в воде для успешного выращивания растений. Эту технологию назвали «гидропоникой». Эти ранние исследования в сфере системы питания растений наглядно продемонстрировали, что нормальный рост растения может быть обеспечен за счет погружения корней растения в водный раствор, содержащий соли азота (N), фосфора (P), серы (S), калия (K), кальция (Ca) и магния (Mg). Такие элементы, как водород (H), кислород (O) и углерод (C), выделяются из воздуха и воды. Эти девять элементов были признаны макроэлементами.

С последующим совершенствованием лабораторных исследовательских методов ученые установили семь веществ, необходимых для растений в небольшом количестве. Они получили название микроэлементы. Они включают в себя железо (Fe), хлор (Cl), марганец (Mn), бор (B), цинк (Zn), медь (Cu) и молибден (Mo). Настоящее количество элементов, необходимых растениям, до сих пор является предметом споров. Согласно одному мнению, их должно быть 15, а согласно другому – 17. Однако, как мы убедимся в дальнейшем, любой, кто утверждает, что он полностью понимает требования природы, глубоко заблуждается. Растениям нужно намного больше, чем то, чем они могут обойтись. Даже современные гидропонные растворы оставляют желать лучшего. Но они уже намного превосходят бюджетные варианты большинства садоводов. Растущий интерес к практическому применению гидропоники проявился только в начале 20-х гг. прошлого столетия, когда ей заинтересовалась тепличная промышленность. Почва в оранжереях должна постоянно меняться для предотвращения наруше-

ния структуры, плодородности и появления вредителей. Все эти проблемы разрешил беспочвенный способ выращивания растений.

Большинство растений не противятся выращиванию гидропоникой. Но не каждому из них подходят все гидропонные системы. Например, салат растет быстрее на водной системе, а виноград предпочитает субстрат. Единственным исключением остаются грибы, чьи потребности в питательных элементах резко отличаются от растений. Поэтому их выращивание методом гидропоники невозможно.

В гидропонике используются те же неорганические вещества, которые растения получают из почвы. При добавлении удобрений или навоза в почву на появление неорганических веществ, нужных растениям, уходит много времени. В гидропонике растения получают такие вещества напрямую из раствора.

Поглощение растением воды, макро- и микроэлементов из раствора зависит от процессов фотосинтеза и дыхания, которые, в свою очередь, обуславливаются рядом факторов: величиной и объемом листовой кроны растения, интенсивностью и длительностью освещения, температурой воздуха, относительной влажностью и движением воздуха. Например, одному и тому же растению понадобятся различные количества воды и питательных веществ в сухой и влажной среде. В первом случае количество поглощаемой воды и веществ будет выше. Если сравнить ростом растения в тени, то поглощение воды и веществ растением будет также выше, если интенсивность освещения высокая [2].

Новое направление – хайпоника, или гидропоника с использованием высоких технологий, – подразумевает, что к белоснежным корням растения, расположенным в созданных для этой цели емкостях, поступает питательный раствор, приготовленный на дистиллированной воде со строго рассчитанным количеством питательных элементов. Питательный раствор, обогащенный кислородом, постоянно циркулирует по капиллярным трубкам, снабжая растение именно теми веществами, которые ему так необходимы в определенный период развития. При помощи такого подхода концентрация питательных веществ получается в несколько раз выше, чем растение могло бы получить из почвы. Данный процесс полностью автоматизирован: настраиваются температура, циркуляция питательного раствора, влажность среды и

другие параметры. Все это создает идеальную среду для роста и развития растений.

Заключение. Гидропонику давно признали как практичный и доступный метод коммерческого и домашнего выращивания растительных продуктов питания. В настоящее время более 70 % всей зелени и декоративных цветов, продаваемых в мире, выращиваются методами гидропоники. К тому же гидропонику активно используют в регионах, где традиционное земледелие невозможно (арктические или засушливые районы планеты). С экологической точки зрения, гидропоника способствует экономии водных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демин, В. А. Качество и лежкость белокочанной капусты при разных уровнях минерального питания / В. А. Демин, Д. В. Пацурия // Картофель и овощи. – 2006. – № 1. – С. 20.

2. Кузнецов, В. В. Физиология растений / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – М.: Высш. шк., 2005. – 736 с.

3. Матвеев, В. П. Овощеводство / В. П. Матвеев. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 248–250.

УДК 631.95:332.3

СУЩНОСТЬ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ

Кожемякин В. И., студент

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

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

Введение. Важная роль в организации контроля за состоянием окружающей природной среды принадлежит экологическому мониторингу, призванному осуществлять систематические наблюдения за изменяющимися показателями окружающей природной среды, давать оценку состояния и прогнозировать характер изменений в зависимости от напряженности антропогенных и природных факторов.

Агроэкологический мониторинг является важной составляющей общей системы мониторинга и представляет собой общегосударственную систему наблюдений и контроля за состоянием и уровнем загрязнения агроэкосистем (и сопредельных с ними сред) в процессе интенсивной сельскохозяйственной деятельности.

Основная конечная его цель – создание высокоэффективных, экологически сбалансированных агроценозов на основе рационального использования и расширенного воспроизводства природно-ресурсного потенциала, грамотного применения средств химизации и т. д. [3].

Анализ информации. Основным направлением агроэкологического мониторинга является создание высокоэффективных, экологически сбалансированных агроценозов на основе рационального использования и расширенного воспроизводства природно-ресурсного потенциала, грамотного применения средств химизации сельского хозяйства и т. д. Поэтому в задачи агроэкологического мониторинга входят следующие мероприятия:

- организация наблюдений за состоянием агроэкосистем;
- получение систематической объективной и оперативной информации по регламентированному набору обязательных показателей, характеризующих состояние и функционирование основных компонентов агроэкосистем;
- оценка получаемой информации;
- прогноз возможного изменения состояния данного агроценоза или системы их в ближайшей и отдаленной перспективе;
- выработка решений и рекомендаций; консультации;
- предупреждение возникновения экстремальных ситуаций и обоснование путей выхода из них;
- направленное управление эффективностью агроэкосистем.

Агроэкосистема – система, объединяющая участок территории (географический ландшафт), занятый хозяйством, производящим сельскохозяйственную продукцию. В ее состав входят: почвы с их населением (животные, водоросли, грибы, бактерии), поля-агроценозы, скот, фрагменты естественных и полустественных экосистем (леса, естественные кормовые угодья, болота, водоемы) и человек. От естественных экосистем агроэкосистемы отличаются по целому ряду показателей [2, 3].

Основными блок-компонентами агроэкосистем являются атмосфера, вода, почва, растения. Проведение мониторинга по каждому из этих объектов имеет определенные особенности (рис. 1).

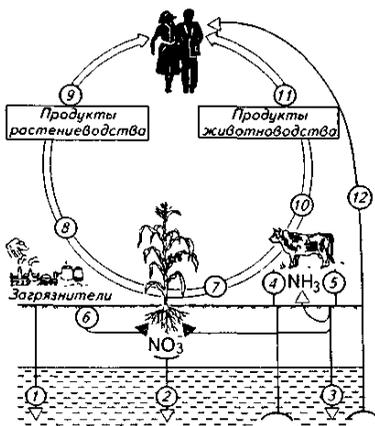


Рис. 1. Содержание агроэкологического мониторинга:
 1–3 – сточные и грунтовые воды;
 4, 12 – питьевые воды; 5 – выделения; 6 – токсиканты;
 7 – корма; 8–11 – продукты питания

Почвенный экологический мониторинг состоит из трех последовательных взаимосвязанных частей: контроль (наблюдения) за состоянием почв и почвенного покрова и оценка их пространственно-временных изменений; прогноз вероятных изменений состояния почв и почвенного покрова; научно обоснованные рекомендации по направленному регулированию основных средств и режимов в почвах, непосредственно определяющих их плодородие и урожайность сельскохозяйственных культур.

Получаемая на базе мониторинга информация об изменении свойств почвы, почвенных режимов и процессов под воздействием естественных факторов почвообразования и антропогенных нагрузок служит основой для моделирования почвенного плодородия.

Задача мониторинга состояния почвенного покрова – обеспечение регулярного контроля за использованием земель (соответствие природного потенциала земель их производственному назначению); однородностью почвенного покрова полей (контурность, пятнистость, образование микрорельефа и др.); эрозионными процессами (увеличение числа оврагов, дефляция поверхности, перемещение барханов, дюн

и др.); оползневыми и селевыми наносами; подсклоновым заилением, заболачиванием, засолением, опустыниванием и другими негативными процессами.

Наблюдения за состоянием почвенного покрова, как правило, осуществляют путем наземного почвенного картирования.

Многообразие природных условий и факторов антропогенных воздействий на почвы, сложность почвенных структур обуславливают необходимость разработки дифференцированных программ почвенно-экологического мониторинга. Начальный этап мониторинга (первая форма) позволяет оценить состояние почв и почвенного покрова, масштабы воздействия антропогенных факторов, направленность и интенсивность развития негативных процессов и выбрать (в соответствии с базовыми принципами мониторинга) объекты для последующих исследований.

Стационарная форма почвенно-экологического мониторинга (вторая форма) реализуется по расширенной программе комплексных исследований свойств и параметров почв, режимов и процессов, протекающих в них.

Для длительных и комплексных наблюдений стационарный участок должен включать группу достаточных по размерам площадок, которые охватывали бы все виды почв, различающихся по степени проявления тех или иных процессов, например, при гидроморфизме мезоморфные почвы вершин повышений, глееватые почвы склонов, глеевые понижения рельефа. То же относится и к немелиорированным массивам. Размеры экспериментальных участков (площадок) трудно определить заранее. Их устанавливают с учетом размеров и состояния элементарных почвенных ареалов, длительности исследований, видов режимных исследований и периодичности наблюдений.

Третья форма мониторинга реализуется по сокращенной программе в процессе маршрутных обследований заранее выбранных участков или маршрутов (по тому же принципу, что и стационаров). При этом основное внимание уделяют репрезентативным диагностическим показателям, наиболее динамично меняющимся во времени (кислотность, ОВП, плотность и структурное состояние почвы, впитывание УГВ и т. д.). Маршрутные обследования пространственно могут быть

приурочены к стационарным участкам, или их прокладывают по самостоятельным направлениям.

По своему содержанию маршрутная система мониторинга представляет собой форму оперативного контроля за состоянием почв и почвенного покрова, мелиоративных систем, агроэкосистем и продуктивностью земель. Периодичность (частота) маршрутов – 1...3 за вегетационный период. В случае выявления негативных процессов (пересушение или подтопление площадей, утечка воды из дрен, изреженность и вымокание посевов, засоление, подкисление, осолонцевание, эрозия и т. д.) составляют соответствующие карты и картосхемы, специальные акты. При обнаружении значительных изменений в свойствах почв и структуре почвенного покрова оценивают целесообразность проведения дальнейших наблюдений на таких участках (территориях).

Четвертая форма мониторинга заключается в сплошном обследовании территории. Выходные информационные материалы при этой форме мониторинга составляют в первую очередь инвентаризационные картографические характеристики, а также картограммы агрохимических обследований и разработанные на этой основе рекомендации по рационализации землепользования.

Получаемые данные о фактическом состоянии почвенных (содержание гумуса, эродированность, pH, засоленность, солонцеватость и др.) и агрохимических (содержание подвижных форм азота, фосфора, калия и др.) свойств, агропроизводственная группировка почв и «почвенные очерки», характеризующие почвы по всему спектру пользования, служат базовыми предпосылками для последующих теоретических обобщений и практических рекомендаций. Последние же должны отражать трансформацию сельскохозяйственных угодий; охрану почв от водной и ветровой эрозии; осушение, орошение и проведение культуртехнических работ; химическую мелиорацию земель (известкование, гипсование и т. д.); рациональные размещения и набор сельскохозяйственных культур; особенности агротехнических приемов и систем применения удобрений с учетом почвенных условий; улучшение сенокосов и пастбищ.

Обязательное условие при осуществлении рассматриваемой формы мониторинга – использование методов картографирования. При этом набор приемов получения исходных данных (от визуальных до космических) должен быть максимально полным.

Качество природных вод, контактирующих и взаимодействующих с почвой, тесно связано с почвенными процессами и техногенным воздействием на почву. Под влиянием антропогенных факторов в природных водах могут содержаться различные загрязняющие вещества: нитраты, нитриты, пестициды, фенольные соединения, синтетические поверхностно-активные вещества, тяжелые металлы и т. д.

Атмосферные осадки, вынося из атмосферы вещества-загрязнители, являются фактором экологического риска. Так, наличие в атмосфере окислов серы и азота создает опасность выпадения кислотных дождей. Анализ химического состава атмосферных осадков необходим для учета поступления элементов на единицу площади при балансовых расчетах [1].

Мониторинг земель (почв), подверженных техногенному воздействию, представляет собой систему наблюдений за состоянием и изменением почвенного покрова под влиянием химических, механических, биологических и иных загрязнителей, которая обеспечивает сбор и обработку получаемой информации в целях своевременного выявления негативных процессов, прогнозирования их развития, предотвращения вредных последствий и определения степени эффективности мероприятий, направленных на рациональное использование и охрану земель. Целью мониторинга химического загрязнения земель является получение достоверных данных о содержании загрязняющих веществ в почвах для оценки уровней и динамики загрязнения. Этот вид мониторинга окружающей среды проводится в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды по следующим направлениям: мониторинг почв населенных пунктов и промышленных зон; мониторинг загрязнения почв придорожных полос автодорог республики; мониторинг фонового загрязнения почв; мониторинг загрязнения почв сельскохозяйственных угодий остаточными количествами хлорорганических пестицидов. Объектами являются 1792 пункта наблюдений на землях сельскохозяйственного назначения, населенных пунктов, промышленности и транспорта.

Мониторинг почв населенных пунктов и промышленных зон проводится на территории 44 городов – областные центры, города с населением 50 и более тыс. человек, а также города с населением менее 50

тыс., в которых сосредоточены крупные промпредприятия (Кричев, Белоозерск, Новолукомль (и зоны влияния выбросов Белоозерской и Лукомльской ГРЭС), Волковыск, Калинковичи, Лунинец, Костюковичи и др.). В общей сложности 1494 пункта наблюдения, расположенные в различных функциональных зонах городов.

Мониторинг загрязнения почв придорожных полос автодорог республики проводится на 23 почвенных профилях (92 пункта наблюдения) в зонах влияния автомобильных дорог республиканского значения с разной интенсивностью движения транспортных средств и продолжительностью эксплуатации дорог не менее 20 лет. Почвенные профили заложены на открытых ландшафтах (без зеленых защитных изгородей) в луговых биогеоценозах с равнинным рельефом и однородным почвенным покровом без выраженного микрорельефа перпендикулярно полотну автодороги. Отбор проб на удалении в 5, 10, 25 и 75 м от полотна автодороги.

Мониторинг фонового загрязнения почв проводится на сети, включающей 90 пунктов наблюдения, распределенных по всей территории республики на достаточном удалении от источников загрязнения и в основном расположенных в луговых биогеоценозах с ненарушенным почвенным покровом.

Мониторинг загрязнения почв сельскохозяйственных угодий остаточными количествами хлорорганических пестицидов проводится на 116 пунктах наблюдения на пахотных землях сельскохозяйственного назначения в 29 районах всех областей республики. Периодичность наблюдений составляет 1 раз в 3–5 лет в зависимости от принадлежности и назначения земель, их функционального использования. Перечень наблюдаемых загрязняющих веществ также определяется принадлежностью и назначением земель. Химико-аналитические испытания проводятся по 29 ингредиентам (общее содержание и подвижные формы тяжелых металлов, сульфаты, нитраты, нефтепродукты, хлорорганические пестициды и бензо(а)пирен) [4].

Заключение. Рассмотренные сведения по агроэкологическому мониторингу относятся в первую очередь к отраслям растениеводства. Они, несомненно, позволяют получить важный и необходимый материал для серьезной экологизации этой области сельскохозяйственной деятельности. Вместе с тем пока еще не сложилась четкая система мониторинга применительно к животноводству с учетом возможных способов его ведения (пастбищное, стойловое), а также кормопроизвод-

ству. Представляется, что здесь в первую очередь необходимо грамотное обобщение и осмысление накопленных фактических данных, что послужит реальным шагом к последующей выработке соответствующих методических рекомендаций. В принципе же система агроэкологического мониторинга распространяется на весь агропромышленный комплекс, на все его подсистемы, связанные с производством, переработкой и хранением продукции, материально-техническим обслуживанием и т. д. Только в этом случае концепция экологизации сельского хозяйства получит реальную и надежную основу для полноценного практического воплощения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Камышенко, Г. А. Оценка пространственно-временной однородности рядов атмосферных осадков Беларуси / Г. А. Камышенко // Природопользование. – Минск, 2012. – Вып. 21. – С. 52–61.
2. Крапивин, В. Ф. Нанотехнологии в экологическом мониторинге / В. Ф. Крапивин, И. И. Потапов, В. Ю. Солдатов // Экологические системы и приборы. – 2011. – № 4. – С. 40–45.
3. Природная среда Беларуси: монография / под ред. В. Ф. Логинова. – Минск, 2002. – 424 с.
4. <http://rad.org.by/monitoring/soil.html> ©rad.org.by

УДК 612.39-035.66:355.233.22

ВРЕД И ПОЛЬЗА СОВРЕМЕННЫХ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК ДЛЯ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ

Кот П. А., студент

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

В наше время очень популярна реклама спортивного питания. Давайте разберемся, что же это такое. Спортивное питание – это биологически активные добавки, нутрицевтики и пищевые концентраты, разработанные для людей, активно занимающихся спортом, и предназначенные для улучшения спортивных показателей: повышения силы и выносливости, увеличения мышечной массы и т. д. Вот список неко-

торых из рекламных продуктов: протеин, гейнер, аминокислоты, креатин и другие.

Протеин – это белок, который способствует росту мышц, так как является одним из важнейших строительных компонентов мускулатуры. Организм сначала расщепляет протеиновую пищу до аминокислот, а уже потом на их базе строит собственный белок. В соевом протеине меньше аминокислот, если сравнивать с молочным. Яичный протеин самый долгий при усвоении (усваивается примерно 7–8 часов). В сывороточном протеине больше всего аминокислот, особенно ВСАА, его делают из сыворотки, которая образуется при изготовлении сыра. Он усваивается быстрее других протеинов (не больше 4 часов). ВСАА – комплекс из трех незаменимых аминокислот (лейцин, изолейцин, валин), которые не синтезируются организмом и непосредственно участвуют в процессах анаболизма и восстановления. При употреблении ВСАА исчезает необходимость тратить энергию на расщепление протеина, ведь в организм попадают уже готовые аминокислоты, т. е. процесс построения белка в организме происходит значительно быстрее.

Гейнер – это смесь белка с углеводами в различных соотношениях. Если человек предрасположен к полноте и обладает медленным обменом веществ, тогда ему подойдет гейнер, в котором присутствует высокое содержание белков. Если же наоборот, обмен веществ быстрый, то выбор падает на гейнер, в котором преобладают углеводы.

Однако употребление протеина и гейнера очень часто сопровождается метеоризмом и флатуленцией, что создаёт весьма серьёзные социальные неудобства и дискомфорт. Механизм образования газов всегда одинаков: повышенное поступление белка в пищеварительную систему в виде протеинового концентрата или гейнера приводит к возникновению процессов гниения (разложение избытка белка бактериями, которые обитают в кишечнике). Бактериальная переработка белка сопровождается выделением зловонных газов. Основные причины:

- слишком большое количество потребляемого белка (более 30 г за 1 раз и более 250–300 г за сутки);
- недостаточность функции поджелудочной железы, которая вырабатывает пищеварительные ферменты. Эти ферменты осуществляют разложение белка до аминокислот, которые поступают в кровоток. Чем быстрее идёт ферментативная обработка белка, тем меньшее его количество перерабатывается бактериями и соответственно меньшее количество газов образуется в кишечнике;

- дисбактериоз – в данном случае кишечник населяют чрезвычайно активные бактерии, которые начинают быстро разрушать протеин с выделением газов.

Креатин – это добавка, которая способствует поднятию силы. Сейчас существует очень много видов креатина. Но самым дешевым и популярным является креатин моногидрат, который может вызывать нарушения пищеварения – метеоризм, диарею. Это случается примерно в 10–15 % случаев. Многие производители пытаются сыграть на этом побочном эффекте, предлагая более современные формы креатина (креалкалин, Creatine Ethyl Ester и пр.), однако их эффективность значительно ниже.

L-карнитин и жиросжигатели. Споры о том, способствует ли природное вещество L-карнитин активному жиросжиганию, не утихают и по сей день. В его свойствах прописано улучшение обмена веществ, анаболическое действие, активизация жирового обмена и даже регенерация клеток. Девушки, увлеченные фитнесом, используют карнитин с энтузиазмом. Однако эффективность отследить достаточно трудно, ведь худеющие параллельно урезают потребление углеводов и активно занимаются физическими нагрузками.

Зато весьма конкретные результаты приносят жиросжигатели. К сожалению, результаты эти чаще неприятные, чем позитивные. Обычно жиросжигатели состоят из массы компонентов, не являющихся природными экстрактами. И слово «химия», пожалуй, здесь уже можно употреблять без зазрения совести. В официальном перечне побочных эффектов нередко числятся повышение температуры, дрожь, тошнота и потеря аппетита. Имеет ли смысл после такого «веселого» списка вникать в механизм воздействия жиросжигателя на организм? Так, жиросжигатель запросто может вызвать проблемы с эндокринной системой, стать причиной бессонницы, головных болей и расстройства желудка.

Протеины, гейнеры, изоляты белков, множество искусственных аминокислот и синтезированных витаминов могут принести организму не только пользу, но и вред. Как видите, не все спортивное питание одинаково полезно. Равно как не любой хлеб, не любое мясо и даже не любые яблоки. При желании «химию» можно найти повсюду. Обой-

тись без спортивного питания, конечно, можно, но при этом заменить все эти вещества простой едой довольно проблематично. Например, что бы организм получил 30 г протеина, нужно съесть 8 яичных белков или выпить протеиновый коктейль. Коктейль пить легче, и усвоится он быстрее. Однако не стоит забывать о том, что пищевые добавки – это не заменитель обычной пищи. Они поэтому и называются – «добавки». Основная ошибка, которую может допустить человек, покупающий добавки, – это перестать кушать нормальную еду.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://lady.tut.by/news/body/487774.html>
2. <https://www.bodybuilding-shop.ru/vred-sportivnogo-pitaniya>.
3. <https://site.bodybuildingrussia.com>.
4. <https://www.golkom.ru/addnet/polza-ili-vrjed-sportivnogo-pitanija.html>.

УДК 632.954:631.472.22

ДЕЙСТВИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА МИКРОФЛОРУ ПОЧВЫ

Кручинина К. А., Ковалева В. А., студенты

Научный руководитель – Шагитова М. Н., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

г. Горки, Республика Беларусь

Почва является одним из наиболее важных объектов окружающей среды. В ней сконцентрировано огромное количество живых организмов и продуктов их метаболизма. Она представляет собой универсальный биологический адсорбент и нейтрализатор разных соединений.

В природе практически не существует соединений, которые бы не разлагались микроорганизмами. Естественным является и обратный процесс – воздействие вносимых в почву гербицидов на состав и жизнедеятельность микрофлоры. Общеизвестно, что главным фактором, вызывающим превращение гербицидов в почве, является действие микроорганизмов.

Прямое действие гербицидов на микробиоценозы почвы во многом зависит от химических свойств препарата и вида микроорганизмов. По имеющимся данным, оно не имеет решающего значения, поскольку критические для такого воздействия концентрации агрохимикатов в десятки и сотни раз превышают используемые на практике дозы. Более существенно микробиологические процессы в почве регулируются

косвенным влиянием гербицидов, выражающимся в обеднении растительного покрова, изменении его состава, нарушении ритма распада и синтеза органических соединений, изменении водно-воздушного режима почвы. Кроме того, промежуточные продукты распада гербицидов, отличающиеся своими свойствами от исходных соединений, могут оказаться высокотоксичными по отношению к микрофлоре почвы. При относительной устойчивости к разложению они накапливаются в почве и приводят к значительным изменениям экологических условий развития микрофлоры.

Отрицательное влияние вносимых в почву гербицидов чаще всего проявляется на жизнедеятельности микрофлоры только в первое время после внесения. Случаи, когда отмечается относительно длительная общая депрессия развития микрофлоры, обычно связаны с проявлением устойчивых к гербициду мутантов и выработкой ферментов, гидролизующих токсикант. В дальнейшем, как правило, состав и деятельность микрофлоры нормализуются. Это хорошо иллюстрируется частными примерами.

Арезин, лииурон, пропазин угнетали микроорганизмы основных физиологических групп в течение 60 дней; через 100 дней наступала стимуляция: численность микроорганизмов оказалась в 1,5–2 раза выше, чем в контроле. Далалон в дозе 20 кг/га резко снижал общую численность аммонифицирующих микроорганизмов и низших грибов в первые 2–3 недели после внесения, но через 30 дней количество и тех, и других достигало контрольной величины. Предпосевное внесение трихлорацетата натрия в дозе 60 кг/га, 2,4-Д и дикотекса по 6 кг/га в первые 2 месяца приводит к резкому угнетению микрофлоры, что полностью снимается через 3,5 месяца. Внесение прометрина в торфяную почву в первую декаду оказало ингибирующее влияние на развитие аммонифицирующих, маслянокислых, спорообразующих и других микроорганизмов. В ослабленном виде депрессия продолжалась в течение нескольких месяцев. Численность микроорганизмов основных физиологических групп к этому времени восстановилась в соотношениях, характерных для данной почвы; к концу вегетации в отдельных случаях она превышала контроль. Симазин, атразин, хлоразин, алипур, диурон, линдан в обычных и повышенных дозах в первые 10–20 суток

после внесения снижали общую численность микроорганизмов, затем она быстро возрастала и уравнивалась с контрольной. Даже очень высокие дозы симазина (200 кг/га) и 2,4-Д (100 кг/га) снижали общее число микрофлоры лишь в первые 40 дней после внесения. Отмечены случаи, когда однократная обработка гербицидом тормозила развитие микрофлоры почвы, а повторная стимулировала.

В ряде исследований отмечали стимулирующее действие гербицидов и их смесей на микрофлору почвы. По мнению отдельных авторов, стимулировать развитие микрофлоры могут симазин, атразин, малые дозы эптама, 2,4-Д. Стимулирующее действие этих гербицидов выражается не в прямом их влиянии на микрофлору, а в поступлении значительного количества свежего органического вещества в почву при отмирании корней растений, погибших от воздействия гербицида, что служит стимулом для активной жизнедеятельности микроорганизмов. В то же время есть данные о том, что общая численность микроорганизмов в обработанной гербицидом почве может значительно превышать контроль и в связи с прямым использованием препарата в качестве источника питания.

Работами Э. А. Штиной показано существование сложных и разно-сторонних взаимоотношений гербицидов с почвенными водорослями. Одни и те же гербициды могут проявлять четко выраженный ингибирующий эффект в отношении отдельных видов водорослей, не обладая заметным действием в отношении других. Атразин может подавлять развитие водорослей разных видов, не оказывая влияния на другие микроорганизмы почвы. Более токсичен для альгофлоры монурон, менее – прометрин. Выявлены виды водорослей, исчезающие под действием малых доз гербицидов или переходящие в стадию анабиоза, в связи с чем они могут быть использованы в качестве индикаторных культур.

Есть сведения о действии гербицидов на свойства почвы, определяющие ее биологическую активность: «дыхание», нитрификационную способность, накопление свободных аминокислот, активность почвенных ферментов. Ряд работ содержит данные о влиянии гербицидов на разложение органического вещества, накопление свободных форм азота и другие свойства почвы.

Под действием 2,4-Д отмечается депрессия процесса окисления органических веществ почвы. По данным В. Г. Куян, обработка дерново-подзолистой почвы гербицидами 2,4-Д, дикотексом в первые месяцы

вызвала резкое снижение содержания в почве общего азота, аммиака, нитратов, подвижного фосфора, калия. Нарушения в питательном режиме почвы исчезли лишь в следующей вегетации. Смесь гербицидов 2,4-Д и банвела-Д подавляла процессы минерализации фосфорных соединений. Содержание нитратного азота, подвижного фосфора, калия увеличивалось под действием симазина, атразина, диурона. Под влиянием 2,3,6-ТБ, 2,4-Д, банвела-Д происходила стимуляция развития фосформобилизующих бактерий, что сопровождалось увеличением содержания легкоподвижного фосфора в почве. Влияние гербицидов на содержание элементов минерального питания в почве находится в зависимости от их доз.

Наблюдения над составом микрофлоры почвы, проведенные в течение 6–10 месяцев после внесения гербицидов 2,4-Д и симазина, показали, что последствие гербицидов максимально проявилось на качественном составе микрофлоры. Длительно был подавлен процесс разложения целлюлозы. На дерново-подзолистой почве угнетающее действие гербицидов на микрофлору снималось полностью через 10 мес; на торфяно-болотной почве в течение этого времени сохранялось отрицательное влияние гербицидов на отдельные качественные группировки бактерий, но стимулировалось развитие целлюлозоразрушающих микроорганизмов и низших грибов. Одноразовое действие прометрина в дозах 1 и 2 кг/га не обнаружило последствий на микрофлору дерново-подзолистой почвы.

Многолетнее применение гербицида которана оказало различное влияние на интенсивность микробиологических процессов в почве, определяемую ее нитрификационной способностью, энергией «дыхания», активностью несимбиотической фиксации азота, а также общей численностью сапрофитной микрофлоры. Отрицательного влияния на численность микроорганизмов при этом не установлено, скорее оно сказалось на их активности. К последствию, очевидно, можно отнести наблюдаемую в ряде случаев перестройку состава, микрофлоры в следующую вегетацию после внесения гербицидов в почву.

За последние 80 лет производство гербицидов получило стремительное развитие – от высокотоксичных для окружающей среды и последующих культур севооборота до более безопасных, с избира-

тельным (специализированным) механизмом действия. Однако актуальным остается постоянное снижение негативного воздействия гербицидов на качество урожая и микрофлору почвы (более безопасные продукты, низкие нормы, новые системы применения).

ЛИТЕРАТУРА

1. Киселекова, А. Гербициды: прошлое и будущее / А. Киселекова // *Агрономия*. – 2013. – № 19. – С. 32–34.
2. Клиффорд, Гервик. Разработка гербицидов за 30 прошедших лет. Обзор прошлого и размышления над будущим [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agrow.com>.
3. Круглов, Ю. В. Микрофлора почвы и пестициды / Ю. В. Круглов. – Агропромиздат, 1991. – С. 248.
4. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве / Ю. А. Спиридонов [и др.]. – Голицено: РАСХН-ВНИИФ, 2004. – 243 с.
5. Штина, Э. А. Регулирование развития водорослей в почве / Э. А. Штина // *Почвоведение*. – 1991. – № 8. – С. 57–65.

УДК 373.3:31

ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ДЛЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ КАК ЭЛЕМЕНТ ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ К ИЗУЧЕНИЮ СИСТЕМАТИЧЕСКОГО КУРСА ХИМИИ

Лисиченок В. Г., студентка

Научный руководитель – Василевская Е. И., канд. хим. наук, доцент
Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Под пропедевтикой химии понимают раннее целенаправленное изучение предмета и получение основных теоретических сведений и практико-ориентированных умений, которые предшествуют изучению химии в классах более высокой степени обучения и развитию учебно-познавательных навыков школьников на качественно новом уровне [1].

Курс пропедевтической подготовки лучше всего начинать в начальной школе, так как у детей этого возраста очень развита познавательная деятельность. Им интересно, какие явления происходят вокруг них, какие предметы и вещества их окружают. Дети младшего возраста задают такие вопросы, как: «почему это происходит?», «зачем

это нужно?», «в чем причина этого всего?». Эти вопросы мотивируют детей к изучению всего, что приведет их к ответу.

В начальной школе одним из источников получения практических знаний и умений служит демонстрационный эксперимент. Учитель помогает делать школьникам опыты, а исходя из них – умозаключения, в ходе которых ими усваивается информация и приходит понимание происходящего. Наблюдая химический эксперимент, учащиеся видят, какие процессы и метаморфозы происходят с веществами, и на основании этого приходят к пониманию причин происходящего. Одновременно работают такие познавательные процессы, как восприятие, представление, воображение, мышление. Демонстрационный опыт обеспечивает наглядное восприятие химических явлений и конкретных веществ, развивает логическое мышление, раскрывает практическую значимость химии. Благодаря демонстрационному эксперименту младшие школьники могут воспринимать окружающий мир на более сложном, однако не менее интересном уровне. С большим интересом школьники младших классов воспринимают такие демонстрации, как «Химический аквариум», «Вулкан», «Елочка в снегу». Описание этих и других демонстраций представлено в работах [3–5]. Интересный демонстрационный видео эксперимент можно найти на каналах Простая наука (<https://www.youtube.com/user/GTVscience>), (<https://www.youtube.com/user/Thoisoi>).

Еще одним направлением использования химического эксперимента для пропедевтической подготовки младших школьников является домашний эксперимент. Домашний химический эксперимент – это вид самостоятельной работы обучающихся, который организует и контролирует учитель с целью развития интереса к предмету и формирования самостоятельности в познании [6]. Домашний эксперимент так же, как и демонстрационный эксперимент, должен удовлетворять требованиям наглядности, простоты, безопасности, надежности, необходимости объяснения эксперимента. Очень важным моментом является подбор реактивов для домашнего эксперимента и соблюдение техники безопасности. Для проведения домашних исследований достаточно иметь такие простейшие реактивы, как: питьевая сода, мыло, поваренная соль, сахар, уксус, лимонная кислота, газированная вода, марганцовка, гидропирит и другие. Большинство реактивов для выполнения домаш-

него эксперимента находятся на кухне или их можно приобрести в аптеке. В качестве домашнего эксперимента для младших школьников можно использовать задания по разделению смесей, обнаружению крахмала в продуктах питания, выращиванию кристаллов солей, созданию чернил для тайнописи. В последнее время в продаже появились специальные наборы для проведения домашнего эксперимента, такие как: «Юный химик», «Забавная химия», «Юный парфюмер», «Выращиваем кристаллы», «Чудеса на кухне» и многие другие.

Знакомство с материальным миром, в частности с миром веществ, для ребенка начинается с его окружения в его собственной комнате, кухне, в ванной, во дворе и т. д. Как логическое продолжение домашнего и демонстрационного химического эксперимента могут рассматриваться проекты по пропедевтике химических знаний учащихся младших классов под общим названием «Химия вокруг нас» или более узкие – «Вещества на кухне», «Вещества в аптечке», «Вещества в ванной», «Вещества сада и огорода», «Химия и косметика», «Химия автолюбителя». Целью таких проектов является ознакомление учащихся с миром веществ, пропаганда химических знаний, развитие интереса к науке химии.

Резюмируя сказанное, отметим, что пропедевтические занятия по химии со школьниками младших классов позволяют получить основные теоретические сведения и практико-ориентированные умения, которые предшествуют изучению химии в классах более высокой степени обучения и развитию учебно-познавательных навыков школьников на качественно новом уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шепелев, М. В. Как развить химические способности учащихся младшего школьного возраста / М. В. Шепелев, А. С. Вашурин // Химия в школе. – 2014. – № 5. – С. 38–42.
2. Чернобельская, Г. М. Методика обучения химии в средней школе: учебник / Г. М. Чернобельская. – М.: ВЛАДОС, 2000. – 336 с.
3. Ольгин, О. М. Чудеса на выбор, или химические опыты для новичков / О. М. Ольгин. – М.: Дет. лит., 1986. – 127 с.
4. Степин, Б. Д. Книга по химии для домашнего чтения / Б. Д. Степин, Л. Ю. Аликберова. – М.: Химия, 1995. – 400 с.
5. Занимательные опыты дома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.diagram.com.ua/tests/himija/index.shtml>. – Дата доступа: 13.04.2016.
6. Сеген, Е. А. Домашний химический эксперимент / Е. А. Сеген // Хімія: проблеми викладання. – 2012. – № 3. – С. 13–20.

УДК 632.93:574

К ВОПРОСУ О БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Лобко А. А., студент

Научный руководитель – Булак Т. В., канд. хим. наук, доцент

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

Введение. В современной концепции защиты растений существенная роль отводится использованию химических средств, зональным системам интегрированной защиты главных сельскохозяйственных культур, севооборотам со средней ротацией. Стратегия применения химических средств защиты растений (СЗР) должна базироваться на принципе максимального снижения уровня отрицательного воздействия пестицидов на окружающую среду и активном использовании селективных, биорегуляторных и биологических препаратов, не нарушающих функционирования нецелевой биоты агроэкосистем [1, 3].

Современная защита растений развивается по пути интеграции различных методов и средств в единую систему с целью более полного управления вредоносностью повреждающих агентов. В связи с этим интеграция средств защиты растений в таких системах должна способствовать значительному снижению пестицидной нагрузки на защищаемые культуры при увеличении продуктивности защищаемых растений. В масштабах республики это должно привести к улучшению экономических показателей растениеводства и оздоровлению окружающей среды.

Природоохранное значение использования средств защиты растений может быть раскрыто на пути комплексного агроэкологического подхода к их применению, что значительно снижает экологическую нагрузку в агроландшафтах, оздоравливает окружающую среду при увеличении продуктивности защищаемых растений, повышении агроэкологического потенциала агробиогеоценозов и заметном улучшении экономических показателей растениеводства.

В связи с этим большое практическое значение приобретают изучение существующих систем, используемых при защите сельскохозяй-

ственных культур, их экономико-энергетической эффективности и экологической безопасности, результаты токсикологического мониторинга, определение направлений по совершенствованию защиты сельскохозяйственных культур в современных условиях хозяйствования [4].

Анализ информации. Каждый цикл выращивания культур включает такое неотъемлемое звено, как борьба с вредителями и лечение саженцев от разнообразных грибков. Тут уже не имеет значения, какие культуры выращиваются. Тепличные культуры, овощи, цветы или декоративные ростки – все без исключения подвергаются воздействию биологических микроорганизмов. Больше всего вреда тепличным саженцам причиняют такие насекомые, как белокрылка тепличная, бахчевая тля, персиковая тля и табачный трипс. Проведение процедур, рассчитанных на уничтожение разного рода вредителей, является залогом высокого урожая [1, 3].

Если методы по борьбе с болезнями и насекомыми основываются на использовании химических пестицидов, то потерь урожая не избежать. Так, к примеру, если рассчитывать на показатели фитотоксичности и не включать затраты на отраву, то урон, принесённый хозяйству, составит не меньше чем 10 процентов. Эти расчёты были проведены специалистами в сфере тепличных хозяйств. Учитывая географию размещения теплиц, следует максимально сократить количество используемых химикатов и пестицидов. Отдавать предпочтение стоит биологическим методам борьбы. Это станет плюсом, так как сейчас наблюдается активная тенденция повышения спроса на продукты, свободные от пестицидов и химикатов. В процессе обработки опасными веществами небольшой процент веществ входит в состав тепличных овощей и зелени.

На смену химическому способу обработки пришёл биологический вариант. Он включает использование при выведении вредоносных организмов их природных врагов. Ими являются паразиты, хищники и антагонисты. Расходы предприятия, которое использует химические вещества, на 50 % превышают расходы фирмы, ведущей борьбу биологическими методами.

На протяжении многих лет проводились исследования, которые доказали, что при помощи использования активных средств можно добиться практически 100%-ного результата. Для этого просто стоит учесть фитосанитарное состояние растений, экологические характери-

стики вида и основные методы его выращивания. Можно привести примеры эффективного использования энтомофагов – целый ряд коровок борется против колорадского жука [3].

В состав биологических средств входят микроорганизмы, которые в свою очередь выступают вредителями для болезней растений. Их метод влияния своеобразный, он не приносит вреда растениям, людям и животным. Они уничтожают всевозможные грибки и некоторую часть бактерий. Этими органическими веществами проводят заражение насекомых. Микробиологические соединения были изготовлены таким образом, что они способны связать азот в таком виде, который с лёгкостью будет поглощаться растениями. Это позволяет избежать засорения урожаев и земли пестицидами, нитратами и нитритами. Есть также микроорганизмы, которые ускоряют процесс компостирования либо сопутствуют процессу разложения.

Ещё одной привилегией данного метода является то, что микроорганизмы плотно взаимодействуют с природой и принимают участие в важных процессах. Они сопутствуют обмену веществ и вступают во взаимодействие с корневой системой саженцев. Кроме того, ускоряется рост растений, цветы имеют пышные бутоны, а растения становятся более устойчивыми к неблагоприятным природным процессам [2, 3].

К недостаткам данного метода можно отнести:

- желаемый результат наступает по истечению некоторого времени;
- технологический процесс довольно сложный;
- важно тщательно анализировать все данные перед процедурой;
- необходимо создать отдел, который будет решать, какие организмы и в каких количествах необходимо внедрять в процесс развития растений, чтобы не навредить окружающей среде.

При использовании микроорганизмов нужна качественная стадия подготовки и всесторонние исследования, которые будут проводить наблюдения за фитосанитарным состоянием рассады. Подобный метод могут применять лишь некоторые предприятия на территории России. В большинстве организаций этот биометод находится на стадии разработки.

Шире всего используются биопрепараты биологической защиты – энтомофаги – в защищенном грунте, поскольку условия здесь контролируемые, и поэтому легче создать возможности для развития биологических агентов. Полезных насекомых насчитывается уже больше 50-ти видов. Применение биометода здесь составляет 30 %, в открытом грунте – около 10 %, тем не менее развитие биологического метода идет, есть патенты на способы защиты. Биологическая защита в садах тоже возможна, и она уже используется.

В своих исследованиях ученые применяют эколого-генетическую основу отбора использования микроорганизмов для защиты растений. Идентификация ведется современными методами ПЦР-диагностики: мы точно можем определить вид и штамм, чтобы использовать это в конкретных разработках и биопрепаратах. Диагноз, разработанный в ВИЗРе всего лишь на основе одного вибриона, может подтвердить, например, что в популяции кукурузного мотылька есть возбудитель и, возможно, даже не нужно проводить химобработку. Например, микробиологический препарат Алирин для защиты растений выпускается в промышленных масштабах, он подавляет широкий спектр грибных заболеваний, позволяет получать экологически чистую продукцию, а его эффективность на разных культурах – от 40 до 70 % [4].

Другой любопытный пример биометода – инсектицид биологический ФермоВирин. Эта комбинация – результат эффективного сотрудничества немецких ученых, ВНИИБЗР, ВИЗР. Здесь удивительна норма применения для защиты яблони от плодовой гнили – 1 грамм на гектар. Можно представить токсичность у такого продукта, но на самом деле это узко специфичный вирус, в теплокровных он не живет. Такие препараты нам нужны, и они безопасны. Еще один блок в интегрированной защите растений – генетический, это – устойчивые сорта. Направление позволяет, с одной стороны, вести мониторинг вирулентности популяции вредных организмов, в первую очередь болезней, оценивать селекционный материал (наши сорта), насколько они устойчивы и могут ли быть устойчивы. Создаются генетические банки, генетические конструкции, которые должны использовать селекционеры [1, 3].

Решение проблемы защиты растений возможно только при глубоком изучении взаимоотношений между растением-хозяином и паразитом. Эти исследования показали, что у каждого растения имеется мощный арсенал собственных средств защиты от паразитных микроорганизмов, но большинство из них в процессе окультуривания утра-

тило способность вовремя запускать иммунный ответ. Защитные реакции растений можно включить, если обработать их специальными веществами, индукторами болезнеустойчивости – элиситорами. Элиситорными свойствами обладают некоторые биологические молекулы грибного и бактериального происхождения. Эти вещества не токсичны и действуют в очень малых концентрациях как сигнальные молекулы. Индукторы устойчивости относятся к нескольким классам соединений. Наибольшую активность среди них проявляют некоторые полисахариды: глюканы, хитин и хитозан. Работы с хитозаном ведутся во многих странах мира, и на рынке уже имеется ряд коммерческих препаратов на основе этого биополимера. Их широкое использование сдерживается относительно низкой эффективностью. Они пока существенно отстают от химических ядохимикатов. Для успешной защиты растений с использованием биологически активных препаратов требуется решение многофакторных задач, сложность которых на порядки выше, чем при использовании биоцидных препаратов. Это направление по праву можно отнести к самым современным высоким наукоемким технологиям. Наши исследования базировались, прежде всего, на знаниях строения клеточной стенки грибов. Важными являются следующие факты: 1) хитин составляет самый внутренний слой клеточной стенки, а клеточная стенка грибов такой важной в фитопатологическом отношении группы, как Оомицеты, вообще не содержит хитина; 2) у всех групп грибов глюканы составляют основную часть массы клеточной стенки и являются цементирующим матриксом для хитиновых микрофибрилл; 3) из глюканов состоят наружные слои клеточной стенки, и именно они первыми контактируют с клеточной стенкой растения-хозяина; 4) часть глюканов клеточной стенки имеет небольшую молекулярную массу, растворяется в воде и выделяется грибом в ближайшем окружении гифы; 5) хитиновые микрофибриллы ковалентно связаны с глюканами и поэтому труднодоступны для ферментов, в то время как глюканы клеточной стенки легко доступны для литических ферментов [2].

Заключение. Таким образом, основная направленность химических средств защиты растений – это экологизация, которая может идти по нескольким направлениям: как правило, это новые действующие ве-

щества, которые менее токсичны, что приводит к снижению норм их применения (есть примеры от килограммов до граммов). Так что новые препаративные формы работают на экологию средств защиты растений и снижение токсической нагрузки на гектар. Способы применения препаратов тоже позволяют уменьшать риски негативного воздействия химических средств на окружающую среду, как и комбинированные препараты. Это направление чисто химическое, но развивается и биометод – биологические средства в целом интегрированной защиты. По данным Союза органического земледелия, органическое сельское хозяйство сегодня практикуется в 172 странах, 82 страны имеют собственные законы в данной сфере. В 11 странах более 10 % всех сельхозземель являются органическими.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астарханова, Т. С. Разложение инсектицидов в севообороте / Т. С. Астарханова // Плодородие. – 2006. – № 3. – С. 34–38.
2. Горовой, Л. Ф. Биологические средства защиты растений и биотехнология их производства [Электронный ресурс]. – Л. Ф. Горовой. – 2017. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/14628/1/026.pdf>.
3. Лунев, М. И. Пестициды и охрана агрофитоценозов / М. И. Лунев. – М.: Колос, 2012. – 267 с.
4. Научная библиотека диссертаций и авторефератов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/ekotoksikologicheskoe-obosnovanie-optimizatsii-primeneniya-khimicheskikh-sredstv-zashchity-r#ixzz4q0ro24es>.

УДК 577.15:635.9

ФЕРМЕНТЫ, ИЗМЕНЯЮЩИЕ ОКРАСКУ ЦВЕТКОВ В НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ЦВЕТОВОДСТВА

Назарович Е. Р., Камеко Е. А., Сапранкова А. Н., студенты
Научный руководитель – Ковалева И. В., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Разнообразная окраска плодов и семян растений определяется наличием двух важных типов пигментов – каротиноидов (красная, оранжевая, желтая) и антоцианов (фиолетовая, синяя, красная). Они принадлежат к двум группам вторичных метаболитов – изопреноидам и флавоноидам. В последнее время наблюдается повышенный интерес к изучению генетических механизмов, контролирующих признаки окраски у растений, в связи с антиоксидантными и антимикроб-

ными свойствами определенных пигментов и их бесцветных предшественников, употребляемых с растительной пищей. Гены, кодирующие ферменты, необходимые для последовательных превращений исходных органических молекул в конечные пигментные соединения, относятся к группе структурных генов. Факторы, активирующие экспрессию структурных генов и контролирующие синтез определенных пигментов в конкретный момент времени в какой-либо части растения, относятся к регуляторным генам биосинтеза [1, 4].

Несколько столетий назад началась одна из самых интересных и красивых историй в биологической науке – история изучения цвета у растений. Растительные пигменты антоцианы сыграли важную роль в открытии законов Менделя, мобильных генетических элементов, РНК-интерференции – все эти открытия были сделаны благодаря наблюдениям за окраской растений. На сегодняшний день биохимическая природа антоцианов, их биосинтез и его регуляция достаточно подробно исследованы. Полученные данные позволяют создавать необычно окрашенные сорта декоративных растений и сельскохозяйственных культур [3].

Аналитический обзор. Сегодня достаточно хорошо изучены такие растительные пигменты, как флавоноиды, каротиноиды и беталаины. Всем известны каротиноиды моркови, а к беталаинам относятся, например, пигменты свеклы. Группа флавоноидных соединений вносит наибольший вклад в разнообразие оттенков цветов у растений. К данной группе относятся желтые ауруны, халконы и флавонолы, а также главные герои этой статьи – антоцианы, которые окрашивают растения в розовые, красные, оранжевые, алые, пурпурные, голубые, темно-синие цвета. Антоцианы не только красивы, но и очень полезны для человека: как выяснилось в ходе их изучения, это биологически активные молекулы.

Антоцианы – растительные пигменты, которые могут присутствовать у растений как в генеративных органах (цветках, пыльце), так и в вегетативных (стеблях, листьях, корнях), а также в плодах и семенах. Они содержатся в клетке постоянно либо появляются на определенной стадии развития растений или под действием стресса. Последнее обстоятельство навело ученых на мысль, что антоцианы нужны не толь-

ко для того, чтобы яркой окраской привлекать насекомых-опылителей и распространителей семян, но и для борьбы с различными типами стрессов.

Первые опыты по изучению антоциановых соединений и их химической природы провел известный английский химик Роберт Бойль. Еще в 1664 году он впервые обнаружил, что под действием кислот синий цвет лепестков василька изменяется на красный, под действием же щелочи лепестки зеленеют. В 1913–1915 годах немецкий биохимик Рихард Вильштеттер и его швейцарский коллега Артур Штоль опубликовали серию работ, посвященных антоцианам. Из цветков различных растений они выделили индивидуальные пигменты и описали их химическое строение. Оказалось, что антоцианы в клетках находятся преимущественно в виде гликозидов. Их агликоны (базовые молекулы-предшественники), получившие название антоцианидинов, связаны преимущественно с сахарами – глюкозой, галактозой, рамнозой. За исследования красящих веществ растительного мира, особенно хлорофилла, в 1915 году Рихард Вильштеттер был удостоен Нобелевской премии по химии [3].

Антоцианы содержатся почти во всех растительных тканях в самых разных частях растений: в лепестках, плодах, листьях. Они обычно окрашивают цветки и плоды в фиолетовый цвет. В листьях антоцианы замаскированы хлорофиллом и проявляются лишь при его разрушении. Этим и объясняется красный, желтый и оранжевый цвет осенней листвы. На цвет антоцианов влияет не только кислотность среды, но и её элементный состав. Например, для проявления синего цвета необходимо наличие в клетках растения комплексного соединения антоцианов с магнием, алюминием, оловом, а также белками и сахарами. Разнообразие антоциановых окрасок растений определяется внутренними биохимическими процессами и сочетанием различных антоцианов и их производных. Поэтому в соцветиях медуницы лекарственной можно одновременно найти полураспустившиеся цветки с розоватым венчиком, расцветшие – пурпуровой окраски – и уже отцветающие – синего цвета. Это обусловлено тем, что в бутонах клеточный сок имеет кислую реакцию, которая по мере распускания цветков переходит в нейтральную, а потом и в щелочную. Подобные изменения окраски лепестков наблюдаются у многих растений, например у герани. Изменение цвета лепестков герани по мере старения можно объяснить индикаторными свойствами антоцианов. Клеточный сок растения, в ко-

тором растворён пигмент, имеет кислую среду, а цитоплазма – щелочную. Вакуоли с клеточным соком отделены от цитоплазмы мембраной, которая обычно непроницаема для антоцианов. Однако с возрастом в мембране возникают дефекты, и в результате пигмент начинает проникать из вакуолей в цитоплазму. А поскольку среда здесь иная, меняется окраска цветков [2].

Усиленное образование антоцианов в клетках растения происходит при снижении температур окружающей среды, при остановках синтеза хлорофилла, при интенсивном освещении УФ-лучами. Поэтому больше всего антоцианов накапливают растения в местностях с суровыми климатическими условиями. Считается, что антоциан защищает растения от низких температур и от вредного воздействия солнечного света на цитоплазму [3].

Известно более 500 индивидуальных антоциановых соединений, и число их постоянно увеличивается. Все они имеют C_{15} -углеродный скелет – два бензольных кольца А и В, соединенных C_3 -фрагментом, который с атомом кислорода образует γ -пироновое кольцо (С-кольцо, рис. 1). При этом от других флавоноидных соединений антоцианы отличаются наличием положительного заряда и двойной связи в С-кольце.

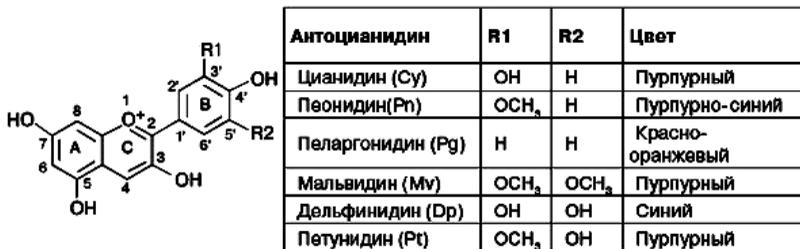


Рис. 1. Базовая структура антоцианидинов и антоцианов.
 Атомы углерода пронумерованы

При всем их огромном многообразии антоциановые соединения – производные лишь шести основных антоцианидинов: пеларгонидина, цианидина, пеонидина, дельфинидина, петунидина и мальвидина, ко-

торые отличаются боковыми радикалами R1 и R2 (рис. 1, таблица). Поскольку при биосинтезе пеонидин образуется из цианидина, а петунидин и мальвидин – из дельфинидина, можно выделить три основных антоцианидина: пеларгонидин, цианидин и дельфинидин – это и есть предшественники всех антоциановых соединений [1].

Модификации основного C_{15} -углеродного скелета создают индивидуальные соединения из класса антоцианов. В какой цвет окрасят растение антоцианы, зависит от многих факторов. В первую очередь окраску определяют структура и концентрация антоцианов (она повышается в условиях стресса). Голубой или синий цвет имеют дельфинидин и его производные, красно-оранжевый – производные пеларгонидина, а пурпурно-красную – цианидина. При этом голубой цвет обуславливают гидроксильные группы, а их метилирование, то есть присоединение CH_3 -групп, приводит к покраснению [1].

Кроме того, пигментация зависит от pH в вакуолях, где накапливаются антоциановые соединения. Одно и то же соединение в зависимости от сдвига в величине кислотности клеточного сока может приобретать различные оттенки. Так, раствор антоцианов в кислой среде имеет красный цвет, в нейтральной – фиолетовый, а в щелочной – желто-зеленый [3].

Однако pH в вакуолях может варьировать от 4 до 6, и, следовательно, появление синей окраски в большинстве случаев нельзя объяснить влиянием pH среды. Проведенные дополнительные исследования показали, что антоцианы в клетках растений присутствуют не в виде свободных молекул, а в виде комплексов с ионами металлов, которые как раз и имеют синюю окраску. Комплексы антоцианов с ионами алюминия, железа, магния, молибдена, вольфрама, стабилизированные ко пигментами (в основном флавонами и флавонолами), называются металлоантоцианинами (рис. 2).



Рис. 2. Схема образования металлоантоцианина из шести молекул антоциана, флавона и двух ионов металла.

Локализация антоцианов в тканях растений и форма клеток эпидермиса тоже имеют значение, поскольку определяют количество света, достигающего пигментов, а следовательно, интенсивность окраски. Показано, что цветки львиного зева с эпидермальными клетками конической формы окрашены ярче, чем цветки мутантных растений, клетки эпидермиса которых не могут принять такую форму, хотя и у тех и других растений антоцианы образуются в одном и том же количестве.

Заключение. На сегодняшний день все стадии биосинтеза антоцианов и осуществляющие их ферменты известны и подробно исследованы методами биохимии и молекулярной генетики. Из многих видов растений выделены структурные и регуляторные гены биосинтеза антоцианов. Знание особенностей биосинтеза антоциановых пигментов у конкретного вида растения позволяет манипулировать его окраской на генетическом уровне, создавая растения с необычной пигментацией, которая будет передаваться из поколения в поколение.

Необходимо отметить, что регуляция накопления каротиноидов очень сложна и до конца не изучена и в настоящее время является объектом исследования многих научных центров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Молекулярно-генетические механизмы формирования окраски плодов и семян растений / В. Ф. Аджиева [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2015. – № 19(5). – С. 561–573. DOI 10.18699/VJ15.073
2. Данилюк, Е. Ферменты, изменяющие окраску цветков в новых технологиях цветоводства / Е. Данилюк, Е. Роговцова // Агроекологические аспекты сельскохозяйственного производства. – Горки, 2007. – С. 26–27.
3. Карабанов, И. А. Флавоноиды в мире растений / И. А. Карабанов. – Минск: Ураджай, 1981. – 80 с.
4. Andersen, O. M., Jordheim M. The anthocyanins // O. M. Andersen, K. R. Markham (Eds.). Flavonoids: chemistry, biochemistry and applications. – Boca Raton, FL: CRC Press, 2006. – P. 452–471.

УДК 544.165

ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Федористова В. А., Мартиновская И. А., Щемелинин Д. А., студенты
Научный руководитель – Булак Т. В., канд. хим. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Химия биологически активных соединений дала мощный импульс для установления механизмов важнейших биологических процессов (передача наследственной информации, биосинтез белка, оксигенирование, дыхательный процесс, фотосинтез) и создания искусственных функционально активных систем.

К биологически активным веществам относятся: ферменты, витамины и гормоны. Это жизненно важные и необходимые соединения, каждое из которых выполняет незаменимую и очень важную роль в жизнедеятельности организма.

Анализ информации. Переваривание и усвоение пищевых продуктов происходит при участии ферментов. Синтез и распад белков, нуклеиновых кислот, липидов, гормонов и других веществ в тканях организма представляют собой также совокупность ферментативных реакций. Любое функциональное проявление живого организма – дыхание, мышечное сокращение, нервно-психическая деятельность, размножение и т. д. – тоже непосредственно связаны с действием соответствующих ферментных систем. Иными словами, без ферментов нет жизни. Их значение для человеческого организма не ограничивается рамками нормальной физиологии. В основе многих заболеваний человека лежат нарушения ферментативных процессов [1].

Витамины могут быть отнесены к группе биологически активных соединений, оказывающих свое действие на обмен веществ в ничтожных концентрациях. Это органические соединения различной химической структуры, которые необходимы для нормального функционирования практически всех процессов в организме. Они повышают устойчивость организма к различным экстремальным факторам и инфекционным заболеваниям, способствуют обезвреживанию и выведению токсических веществ и т. д.

Гормоны – это продукты внутренней секреции, которые вырабатываются специальными железами или отдельными клетками, выделяют-

ся в кровь и разносятся по всему организму, в норме вызывая определенный биологический эффект.

Сами гормоны непосредственно не влияют на какие-либо реакции клетки. Только связавшись с определенным, свойственным только ему рецептором, вызывают определенную реакцию.

Нередко гормонами называют и некоторые другие продукты обмена веществ, образующиеся во всех (например углекислота) или лишь в некоторых (например ацетилхолин) тканях, обладающие в большей или меньшей степени физиологической активностью и принимающие участие в регуляции функций организма животных. Однако такое широкое толкование понятия «гормоны» лишает его всякой качественной специфичности. Термином «гормоны» следует обозначать только те активные продукты обмена веществ, которые образуются в специальных органах – железах внутренней секреции. Биологически активные вещества, образующиеся в других органах и тканях, принято называть «парагормонами», «гистогормонами», «биогенными стимуляторами» [1, 2].

Биологически активные продукты обмена веществ образуются и в растениях, но относить эти вещества к гормонам совершенно не правильно.

В начале XX века исследовались низкомолекулярные природные соединения. Установление строения алкалоидов, витаминов, стероидов стимулировало развитие тонкого органического синтеза. Первые синтезы алкалоидов пилокарпина, хинина, эметина и алкалоидов ипекакуаны произвели неизгладимое впечатление и открыли столбовую дорогу для синтеза сложных природных соединений. Вслед за ними были синтезированы алкалоиды (кумарин, резерпин, морфин, стрихнин, лизергиновая кислота), стероидные гормоны, полиеновые соединения (витамин А, β-каротин), антибиотики (пенициллин, тетрациклин), сложные белковые соединения, хлорофилл [2].

Многие из этих синтезов были востребованы промышленностью, и в первую очередь химико-фармацевтической.

Разразившаяся вторая мировая война нанесла катастрофический ущерб народному хозяйству, но вместе с тем острая потребность в лекарственных препаратах привела к созданию сульфаниламидных пре-

паратов, а затем и антибиотиков – продуктов жизнедеятельности микроорганизмов, которые проявили удивительную для того времени антибактериальную активность. Промышленность сразу восприняла социальный заказ. Уже в конце войны были созданы производства сульфаниламидных препаратов (белый стрептоцид, сульфадимезин, альбucid и многие другие), а затем антибиотиков пенициллина и стрептомицина. В поле зрения попали также витамины (А, В, С, Е и другие). Уже к 60-м годам возникла витаминная промышленность, которая скоро превратилась в крупнотоннажную (по витаминам А, С, Е). Жизненная необходимость в этих соединениях для человека не могла быть покрыта за счет растительных источников и послужила мощным двигателем развития промышленного производства. Этот период нашел отражение в учебных пособиях и монографиях [1]. Одновременно с успехами в синтезе расширились методы определения строения веществ, в частности рентгеноструктурный анализ витамина В12 [2].

Заключение. Химия биологически активных веществ изучает строение и биологические функции важнейших компонентов живой материи, в первую очередь биополимеров и низкомолекулярных биорегуляторов, уделяя основное внимание выяснению закономерностей взаимосвязи между структурой и биологическим действием. По существу, она является химическим фундаментом современной биологии. Разрабатывая основополагающие проблемы химии живого мира, биорганическая химия способствует решению задач получения практически важных препаратов для медицины, сельского хозяйства, ряда отраслей промышленности.

Биологически активные вещества вырабатываются в клетках разных видов организмов в малых количествах.

Биологически активные соединения играют важную роль не только как факторы регуляции жизненно важных процессов у различных организмов, но и как факторы влияния на особей своего или других видов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сорочинская, Е. И. Биорганическая химия / Е. И. Сорочинская. – СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2008. – 148 с.
2. Коваленко, Л. Биохимические основы химии биологически активных веществ: учеб. пособие / Л. Коваленко. – Изд-во «Лаборатория знаний», 2017. – 229 с.

УДК 631.412:577.151

КАТАЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ ПОЛОСЫ ОТВОДА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

Шорец М. А., Орлова Д. А., студенты

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

УО «ВГУ имени П. М. Машерова»,
г. Витебск, Республика Беларусь

С возрастанием антропогенной нагрузки на почвенный покров актуальной стала проблема мониторинга и диагностики экологического состояния почв с использованием методов биологической индикации. Максимальная эффективность проявляется в биохимических показателях активности почвенных ферментов, отражающих направленность биохимических процессов в почве и характеризующихся сочетанием высокой чувствительности к антропогенному воздействию с достаточно высокой точностью определения [1, 2]. Одним из ферментов, широко используемым в качестве диагностического показателя при оценке изменения экологического состояния почв, является каталаза, играющая ведущую роль при окислительно-восстановительных реакциях в почве, которые являются основным звеном в процессе синтеза гумусовых веществ в почве и важным показателем их биологической активности [3]. *Цель работы* – определить каталазную активность почв вблизи железнодорожной полосы Витебской области.

Материалы и методика исследований. Пробы почв отбирались в сентябре – октябре 2016 года. Верхний растительный слой почвы снимался, и на глубине 20 см отбиралась опытная проба, которая помещалась в стеклянный сосуд с притертой крышкой. Анализ почвы проводился в течение 3 недель с момента сбора проб, чтобы избежать нарушения почвенного состава. Все почвы относятся к дерново-подзолистому типу почв.

Каталазную активность почв определяли титриметрическим методом, который основан на измерении количества неразложенной перекиси с образованием окрашенных комплексов серной кислоты с перманганатом калия [4].

Ферментативная активность почвы сравнивалась со шкалой биологической активности Звягинцева для дерновоподзолистых почв, средняя активность каталазы $3\text{--}10\text{ см}^3\text{ O}_2$ на г за 1 мин [4].

Математическую обработку полученных результатов проводили методами параметрической и непараметрической статистики с использованием пакета статистических программ Microsoft Excel 2003, STATISTICA 6.0. Достоверность различий учитывали при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Каталазная активность почв полосы отвода железных дорог представлена в таблице.

Активность каталазы ($\text{см}^3\text{O}_2$ / г за 1 мин) ($M \pm m$)

Места отбора проб почвы	Активность каталазы
ст. Городок	$48,78 \pm 0,862^{11}$
ст. Оболь	$4,00 \pm 0,235^{1-11}$
ст. Лиозно	$5,22 \pm 0,862^{1-11}$
ст. Езерище	$5,00 \pm 0,235^{1,4-11}$
ст. Богушевск	$4,56 \pm 0,493^{1,2,5-11}$
Локомотивное депо г. Витебска	$5,44 \pm 0,600^{1,2,6-11}$
ст. Крынки	$6,00 \pm 0,412^{1,2,7-11}$
ст. Шумилино	$11,00 \pm 0,503^{1-10}$
ст. Витебск	$8,44 \pm 0,600^{1,2,4-10}$
Ж/д проезд вблизи пос. Тулово	$10,11 \pm 0,833^{1,2,4-7,10}$

Примечание: ¹ $P < 0,05$ по сравнению с почвой, взятой возле железной дороги на ст. Городок; ² $P < 0,05$ по сравнению с почвой, взятой возле железной дороги на ст. Оболь; ³ $P < 0,05$ по сравнению с почвой взятой возле железной дороги на ст. Лиозно; ⁴ $P < 0,05$ по сравнению с почвой, взятой возле железной дороги на ст. Езерище; ⁵ $P < 0,05$ по сравнению с почвой, взятой возле железной дороги на ст. Богушевск; ⁶ $P < 0,05$ по сравнению с почвой, взятой возле железной дороги Локомотивного депо в г. Витебск; ⁷ $P < 0,05$ по сравнению с почвой, взятой возле железной дороги на ст. Крынки; ⁸ $P < 0,05$ по сравнению с почвой, взятой возле железной дороги на ст. Шумилино; ⁹ $P < 0,05$ по сравнению с почвой, взятой возле железной дороги на ст. Витебск; ¹⁰ $P < 0,05$ по сравнению с почвой, взятой возле железнодорожного переезда пос. Тулово; ¹¹ $P < 0,05$ по сравнению со средней активностью фермента.

Наибольшая каталазная активность почв установлена на ст. Городок, а наименьшая – на ст. Оболь. Значения отличаются между собой в 12,1 раза. Значение на ст. Городок превышает значение на ст. Лиозно в 9,3 раза, на ст. Езерище – в 9,8 раза, на ст. Богушевск – в 10,7 раза, на Локомотивном депо г. Витебска – в 8,9 раз, на ст. Крынки – в 8,1 раза, на ст. Шумилино – в 4,4 раза, на ст. Витебск – в 5,8 раза, на железнодорожном переезде вблизи пос. Тулово – в 4,8 раза.

Сравнив полученные данные со шкалой активности фермента, установили высокую каталазную активность на ст. Шумилино и Тулово, на ст. Городок – очень высокая активность каталазы, на остальных станциях активность фермента средняя.

Заключение. Активность каталазы во всех отобранных почвах характеризуется как средняя и выше средней, следовательно, железно-дородный транспорт не оказывает негативного воздействия на действие данного фермента, это объясняется тем, что каталаза вырабатывается микроорганизмами с целью уменьшения содержания в среде их обитания пероксида водорода – продукта жизнедеятельности микроорганизмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Еремченко, О. З. Эколого-биологические свойства урбаноземов г. Перми / О. З. Еремченко, И.Е. Шестаков, В. И. Каменщикова // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. – 2010. – Вып. 4. – С. 56–63.
2. Звягинцев, Д. Г. Биология почв и их диагностика / Д. Г. Звягинцев // Проблемы и методы биологической диагностики и индикации почв / Д. Г. Звягинцев. – М.: Наука, 1976. – С. 53–58.
3. Schonbaum, G. R. Catalase. The Enzymes / G. R. Schonbaum, B. Chance // New York: Academic Press, 1976. – 276 p.
4. Звягинцев, Д. Г. Биология почв / Д. Г. Звягинцев, И. П. Бабьева, Г. М. Зенова. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 445 с.

УДК 378.1:54

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ КАК ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ В ОБУЧЕНИИ

Шудейко В. В., студентка

Научный руководитель – Василевская Е. И., канд. хим. наук, доцент
Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Одной из основных задач современного образования является обеспечение такого уровня подготовки человека, который позволил бы ему успешно адаптироваться к быстро меняющимся условиям жизни,

творчески использовать накопленную в соответствующей области науки информацию, самостоятельно пополнять свои знания, принимать решения на основе совокупности имеющегося знания и опыта. При этом большое значение имеет формирование у обучаемых опыта самостоятельного решения познавательных, коммуникационных, организационных и других задач в новых, проблемных ситуациях, непосредственно связанных с будущей профессиональной деятельностью.

В качестве профессионально-ориентированных задач целесообразно использовать ситуационные задачи. Под ситуационной задачей понимается методологический прием, включающий совокупность условий, направленных на решение практически значимой ситуации с целью формирования общих компонентов содержания образования, в том числе и развитие «профессионального» мышления, способность выходить из нестандартных ситуаций. Различием между ситуационными (контекстными, практико-ориентированными) и профессионально-ориентированными задачами является то, что ситуационные задачи – понятие более широкое, так как ситуационные задания возможно использовать как в общем школьном курсе химии, на факультативных занятиях, так и при подготовке специалистов, обучающихся в учреждениях среднего специального и высшего образования. При этом обучение решению профессионально-ориентированных задач обусловлено не только использованием приобретенных знаний и умений для решения нестандартных задач в будущей профессии, но и применением полученного опыта в практической деятельности и в повседневной жизни.

Существует ряд методологических требований, предъявляемых к практико-ориентированным учебным задачам по химии [1]:

- содержание задачи должно опираться на программу соответствующего уровня изучения химии;
- искомые и заданные величины (если они указаны) должны быть реальными (например, содержание кальция в ногтях человека);
- задача должна нести познавательную нагрузку;
- содержание и результат решения задачи должны демонстрировать применение химических знаний в различных сферах деятельности человека;
- вопрос задачи должен быть поставлен так, как обычно он формируется в практической деятельности;

• задача должна быть комбинированной, включать как качественные, так и количественные вопросы; желательно, чтобы она включала межпредметный материал.

Возможна некоторая интерпретация данных требований, также необходимо учитывать, что условие задачи не должно занимать более страницы печатного текста, вопросы задачи должны быть составлены четко и конкретно.

Как правило, для создания данного типа задач используются: художественная и публицистическая литература, оперативная информация из СМИ, научные публикации, ресурсы интернета и, конечно же, житейские ситуации (задачи бытового характера), стандартные и нестандартные ситуации, связанные с промышленностью (химическая промышленность), разнообразные стереотипы, требующие обладания некоторыми базовыми химическими знаниями для разрушения или подтверждения. Таким образом, учащийся погружается в некоторую проблему и разрешает ее благодаря грамотно составленному условию и наличию оперативных химических данных. Данный тип задач и заданий является инструментом эвристического (частично поискового) метода обучения. Ситуационным задачам характерна определенная структура:

- название (желательно, яркое, привлекающее внимание учащихся);
- ситуация – случай, проблема, история из реальной жизни;
- лично-значимый познавательный вопрос;
- информация по данному вопросу, представленная в разнообразном виде (текст, таблица, график, статистические данные);
- вопросы или задания для работы с задачей.

Для оценивания выполнения ситуационных заданий учащимися используют матрицу (таблица).

Матрица выполнения ситуационных заданий [2]

Номер	Название задания	Где (в классе, дома) и как (самостоятельно, в группе) выполнено задание	Критерии оценивания																
			Понимание представленной информации (задания)	Предложение способа решения проблемы				Обоснование способа решения проблем				Предложение альтернативных вариантов							
				0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3				

Рассмотрим конкретный пример использования контекстной задачи «Светильный газ».

Информационная часть.

Первый двухтактный двигатель был сконструирован французским механиком Этьеном Ленуаром в 1860 году. Двигатель представлял собой одноцилиндровую горизонтальную машину, работавшую на смеси воздуха и светильного газа с электрическим искровым зажиганием от постороннего источника. Светильный газ представляет собой смесь водорода (50 %), метана (34 %), угарного газа (8 %) и других горючих газов.

Вопросы для работы с данной ситуацией и ее описанием предполагают ее освоение на разном уровне.

Ознакомление: Какие компоненты входят в состав светильного газа?

Понимание: Рассчитать молярные массы компонентов светильного газа.

Применение: Определить массы компонентов светильного газа, если масса смеси (водорода, метана, угарного газа) равна 100 г.

Анализ: Объясните принцип работы электрического зажигания от постороннего источника.

Синтез: Известно, что количество светильного газа рассчитывается по формуле Менделеева – Клапейрона: $pV = nRT$. В ёмкости находится

20 дм³ светильного газа, давление газа – 103,9 кПа, температура – 17 °С. Плотность светильного газа по воздуху – 0,4.

а) Вычислить массу светильного газа, зная, что молярная масса воздуха равна 29 г/моль (9,97 г).

б) На сколько изменится масса светильного газа, если в емкость внести раскаленный оксид меди(II) массой 50 г? (уменьшится на 1,25 г).

Творческая работа: Используя интернет-источник, подготовьте сообщение на одну из предложенных тем: «Открытие двухтактного/четырёхтактного двигателя внутреннего сгорания», «Химические процессы, происходящие в двигателе во время работы, влияние продуктов сгорания топлива в двигателях внутреннего сгорания на экологию в современном мире».

Другой пример. Ситуационная задача «*Опыты Эдисона*», разработанная на основании данных интернет-ресурсов:

Информационная часть: Томас Эдисон пытался создать особый вертолёт, который должен был работать на порохе. Серия взрывов, разрушивших часть фабрики Эдисона, заставила его полностью свернуть свои эксперименты.

Черный (дымный) порох, или пороховая пудра – это простая смесь из селитры, серы и древесного угля. Примерно с XVII века и до наших дней «классический» черный порох с небольшими отклонениями имеет следующий состав (по весу): 75 % селитры, 15 % древесного угля, 10 % серы.

Вопросы:

Ознакомление: Написать химические формулы известных вам селитр.

Понимание/Применение: Найти массы и определить соотношение химических количеств селитры (KNO₃), угля (C), серы (S) в составе черного пороха массой 150 г.

Анализ: Процесс сгорания черного пороха отражается схемой реакции: $2\text{KNO}_3 + 3\text{C} + \text{S} = \text{K}_2\text{S} + 3\text{CO}_2 + \text{N}_2$.

Составьте термохимическое уравнение реакции, если при участии калиевой селитры в данной реакции массой 2,5 г выделилось 8,76 кДж тепла.

Синтез: Зависимость скорости химической реакции от температуры определяет правило Вант-Гоффа: $\frac{v_2}{v_1} = \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$. Известно, что при увеличении температуры на 10 °С скорость реакции возрастает в два раза.

На сколько градусов нужно увеличить температуру, чтобы скорость химической реакции возросла в 16 раз?

Очевидно, что содержание подготовленной задачи определяет траекторию ее дальнейшего использования. Так, например, ситуационная задача «Светильный газ» будет полезна для студентов, специализирующихся в области автомобилестроения и эксплуатации автомобильного транспорта, а задача «Опыты Эдисона» подойдет как для изучения в учреждениях профессионального образования, так и в школах / гимназиях при изучении темы «Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения».

В результате решения контекстных задач осуществляется системное развитие информативно-коммуникативной деятельности обучающихся, формирование их информационной и химической компетентности, способности применять полученные знания в различных жизненных ситуациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кендиван, О. Д.-С. Об особенностях практико-ориентированных учебных задач / О. Д.-С. Кендиван // Химия в школе. – 2009. – № 6. – С. 39–42.
2. Горбенко, Н. В. Ситуационные задачи как одна из форм работы с текстами / Н. В. Горбенко // Химия в школе. – 2011. – № 3. – С. 48–50.

УДК 37.012.4

ИНТЕРЕС УЧАЩИХСЯ К ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ПРЕДМЕТОВ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Храпейчук К. И., студентка

Научный руководитель – Василевская Е. И., канд. хим. наук, доцент
Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Введение. В условиях становления информационного общества и развития экономики Республики Беларусь особенно актуально стано-

вится проблема подготовки специалистов в системе естественнонаучного образования. Выявление тенденций качества естественнонаучного образования в мире проводится в рамках проекта PISA. Международные исследования показывают, что 15-летние учащиеся испытывают затруднения при использовании своих знаний и умений в конкретной ситуации. Таким образом речь идет о функциональной грамотности – способности применять знания, умения, навыки в жизни и будущей профессиональной деятельности.

В исследовании 2015 г. основное внимание уделялось естественнонаучной грамотности и выявлению тенденций развития естественнонаучного образования в мире за последние годы. Средний балл российских учащихся 15-летнего возраста по естественнонаучной грамотности в 2015 г. несколько ниже, чем средний балл у других стран участниц (487 и 493 балла соответственно). Самые высокие результаты продемонстрировали учащиеся Сингапура. Также в пятерку стран с самыми высокими результатами вошли Япония, Эстония, Тайвань и Финляндия. В то же время у учащихся Сингапура интерес к изучению естественнонаучных предметов значительно выше, чем у других стран. Целью нашего исследования является изучение интереса учащихся к естественнонаучным предметам и готовности к выполнению заданий, состоящих на основе компетентностного подхода. В ходе исследования на базе средней школы № 161, гимназии № 12 города Минска нами было выявлено следующее: интерес учащихся к естественным наукам повышается с возрастом, а также девочки интересуются больше естественными науками во внеурочное время по сравнению с мальчиками. Источниками естественнонаучной информации для учащихся в основном являются книги и интернет. Большое количество учащихся согласны с утверждениями: естественнонаучные предметы в школе открыли мне глаза на новые и интересные вещи, а также, что естественные науки надо изучать в каждой школе, так как они пригодятся в повседневной жизни. Однако очень мало учащихся хотели бы стать учеными и заниматься естественными науками в дальнейшем. Для выявления готовности к выполнению такого рода заданий я использовала общие подходы как в PISA. Например, как в задании PISA-2015, в

котором исследуется связь между сжиганием ископаемых видов топлива и уровнем CO_2 в атмосфере.

Вопрос № 1. Прочитайте текст «Ископаемые виды топлива». Для ответа на вопрос отметьте нужный вариант ответа. Использование биотоплива не так сильно влияет на уровень CO_2 в атмосфере, как использование ископаемых видов топлива. Какое из приведенных ниже утверждений лучше всего объясняет, почему?

- а) биотопливо при горении не выделяет CO_2 ;
- б) растения, используемые для производства биотоплива, пока они растут, поглощают CO_2 из атмосферы;
- в) по мере сгорания биотопливо поглощает часть CO_2 из атмосферы;
- г) CO_2 , выделяемый электростанциями на биотопливе, имеет иные химические свойства, чем CO_2 , выделяемый электростанциями на ископаемом топливе.

Ископаемые виды топлива. Многие электростанции сжигают топливо на основе углерода и выделяют углекислый газ (CO_2). CO_2 , выбрасываемый в атмосферу, оказывает негативное влияние на глобальный климат. Инженеры используют различные стратегии, чтобы уменьшить количество CO_2 , выбрасываемого в атмосферу. Одна из таких стратегий заключается в сжигании биотоплива вместо ископаемого топлива. В то время как ископаемое топливо образуется из давно умерших организмов, биотопливо образуется из растений, которые жили и умерли недавно. Другая стратегия предполагает улавливание части CO_2 , выделяемого электростанциями, и хранения ее глубоко под землей или в океане. Эта стратегия называется «улавливание и хранение углерода». Учащиеся должны использовать соответствующее содержание естественнонаучного знания, чтобы объяснить, почему использование растительного биотоплива не влияет на атмосферные уровни CO_2 так сильно, как сжигание ископаемых видов топлива. Второй вариант – правильный ответ: Растения, используемые для производства биотоплива, пока они растут, поглощают CO_2 из атмосферы.

Подобные задания учащиеся должны были выполнить, были выявлены затруднения в тех заданиях, где необходимо было применить логику, а также те задания, где наблюдалась межпредметная связь, например, биология-химия, физика-химия, математика-химия.

Республика Беларусь примет участие в международном опросе PISA в 2018 г. Основной областью для исследования PISA-2018 г. будет читательская грамотность. Также планируется проводить PISA-

2018 на компьютере, т. е. задания будут интерактивными. Для того, чтобы проверить свои знания по различным предметам, можно посетить сайт Национального Института Образования. В настоящее время на сайте www.adu.by размещены электронные образовательные ресурсы интерактивных заданий по различным учебным предметам (химия, биология, география и т. д.). На этом ресурсе можно просматривать интерактивные лекции, видеоролики, также переходить по гиперссылкам на сайты предприятий химической промышленности, возможны и виртуальные экскурсии на предприятия. Учащиеся прошли онлайн-тестирование на сайте www.adu.by. Учащиеся были зарегистрированы на этом сайте, чтобы пошагово выполнять интерактивные задания, а именно прохождение лекций, просмотр видеороликов и ответы на вопросы в разделе «химия». Для того, чтобы им легче было ориентироваться, были сделаны пошаговые инструкции. Результаты онлайн тестирования показали, что у учащихся возникли трудности при прохождении интерактивных заданий, потому что недостаточно наблюдательны при просмотре видеороликов, прочтении лекций. И так как это была самостоятельная работа, видно, что если у учащегося не получилось пройти первый этап хорошо, его мотивация снижается, и соответственно он теряет интерес для прохождения дальнейших этапов.

Заключение. Таким образом, снижение интереса к естественным наукам является фактором, негативно влияющим на качество естественнонаучного образования. Учащиеся испытывают затруднения при выполнении заданий, требующих использование знаний, навыков в конкретной ситуации. Возможными причинами затруднений является недостаточный уровень у учащихся установления причинно-следственных связей, умения работать с различными источниками и видами информации (графики, таблицы, текст, видеоролики и т. д.), делать выводы и аргументировать свою точку зрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основные результаты международного исследования PISA-2015. Министерство образования и науки РФ. Центр оценки качества образования. – Москва: 2016. – 20 с.
2. PISA-2015 Results in Focus [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.OECD.org>. – Дата доступа: 26.04.2017.
3. Национальный образовательный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.adu.by>. – Дата доступа: 22.04.2017.

СЕКЦИЯ 2.
***Роль химии в современных технологиях
растениеводства и агрохимии***

УДК 631.95:633.283

**ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ
И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ЦЕЗИЯ-137
В ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ**

Беззубенко М. Я., Ювженко Е. И., студенты

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

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

Агрономическое значение всех видов удобрений – повышение урожайности. На загрязненных радионуклидами землях оно не меняется, однако здесь удобрения приобретают новое качество, потому что могут как уменьшать поступление радиоактивных веществ из почвы, так и стимулировать поглощение некоторых из них корнями растений. Применение удобрений – один из наиболее широко используемых способов снижения содержания радионуклидов в растениеводческой продукции. Уменьшение уровня загрязнения урожая радионуклидами при внесении удобрений в почву может быть обусловлено следующими причинами: увеличением урожайности и тем самым «биологическим разбавлением» содержания радионуклидов на единицу массы урожая; повышением количества кальция и калия в почвенном растворе; закреплением Sr-90 путем соосаждения с фосфатами при внесении фосфорных удобрений [2, 3].

Цель исследования – изучить влияние новых форм комплексных минеральных и микроудобрений на накопление Cs-137 зерном озимой тритикале на загрязненных радионуклидами торфяных почвах.

Полевой опыт проводился на землях ОАО «Моложинский» Брагинского района Гомельской области на торфяной маломощной почве (0,8–1,0 м), подстилаемой песком связным. Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs – 103,8 кБк/м² (2,81 Ки/км²), ^{90}Sr – 37,3 кБк/м² (1,01 Ки/км²).

Площадь каждой делянки – 10 м², повторность опыта 3-кратная, размещение делянок рендомизированное.

Схема полевого эксперимента:

1. Контроль
2. N35P80K160 + N45
3. N-P-K=7-16-32= (35-80-160) + N45
4. N-P-K=7-16-32= (80-80-100) + N45 + ЭкогумАФ
5. N-P-K=7-16-32= (80-80-100) + N45 + МикроСтим-Медь, Марганец.

нец.

Минеральные удобрения вносятся в соответствии со схемой полевых опытов. При закладке экспериментов использовались новые формы удобрений (Экогум АФ, МикроСтим-Медь, Марганец).

Аналитические работы выполнялись в лаборатории радиоэкологии торфяных почв и массовых анализов.

При расчете значений параметров перехода радионуклидов (Кп) используются данные удельной активности ^{137}Cs и ^{90}Sr (Бк/кг) проб зерна, а также плотность загрязнения почвы. Определение удельной активности ^{137}Cs (Бк/кг) почвы и растений выполняется на гамма-спектрометрическом комплексе «Canberra-Packard» с погрешностью не более 30 %. По результатам измерений рассчитывались Кп как отношение удельной активности растений (Бк/кг) к плотности загрязнения почвы (кБк/м²). Результаты исследования представлены в таблице.

Влияние минеральных удобрений на поступление ^{137}Cs в зерно озимой тритикале, возделываемой на торфяной почве

Вариант	Удельная активность ^{137}Cs , Бк/кг	Кп ^{137}Cs , Бк/кБк/м ²
Озимая тритикале		
Контроль	34,3±0,4	0,33
N35P80K160+N45	29,0±0,3	0,28
N-P-K=7-16-32= (35-80-160)+N45	22,0±0,5	0,24
N-P-K=7-16-32= (80-80-100)+N45+Экогум АФ	19,7±0,8	0,19
N-P-K=7-16-32= (35-80-160)+N45+МикроСтим-Су, Мп	17,6±1,6	0,17
Среднее значение	24,5	0,24

Удельная активность ^{137}Cs в зерне озимой тритикале не превышает нормируемых величин (90 Бк/кг). Так, удельная активность ^{137}Cs зерна в контрольном варианте составила 34,3 Бк/кг. На фоне внесения N35P80K160+N45 содержание цезия-137 снизилось в 1,2 раза и составило 29,0 Бк/кг. При внесении N-P-K = 7-16-32 = (35-80-160) + N45 наблюдается дальнейшее снижение содержания цезия-137 до 22,0 Бк/кг, то есть в 1,6 раз меньше, чем в контрольном варианте и в 1,3 раза меньше, чем в предыдущем варианте опыта. Дополнительное внесение в почву препарата Экогум АФ на фоне N-P-K = 7-16-32 = (80-80-100) + N45 обеспечило снижение содержания цезия-137 в зерне озимой тритикале на 2,3 Бк/кг. При применении препарата МикроСтим-Су, Мп на фоне N-P-K = 7-16-32 = (35-80-160) + N45 содержание цезия-137 в зерне было наименьшим – 17,6 Бк/кг, что в 2 раза меньше, чем в контрольном варианте, и в 1,2 раза меньше, чем при внесении Экогум АФ на фоне N-P-K = 7-16-32 = (80-80-100) + N45. В среднем по опыту удельная активность зерна озимой тритикале составила 24,5 Бк/кг, что соответствует требованиям РДУ, то есть не превышает 90 Бк/кг.

Нами были рассчитаны значения коэффициентов перехода цезия-137 из почвы в зерно озимой тритикале для всех вариантов опыта. Для этого мы использовали данные плотности загрязнения почвы и значения удельной активности зерна и сена.

При сочетании удобрений с МикроСтим-Су, Мп и Экогум АФ коэффициент перехода цезия-137 снижается до 2 раз. При этом коэффициент перехода цезия-137 в этих вариантах опыта составил 0,19 Бк/кБк/м² и 0,17 Бк/кБк/м² соответственно. Наибольший коэффициент наблюдается в контрольном варианте опыта – 0,33 Бк/кБк/м².

Таким образом, анализ установленных нами значений Кп цезия-137 для зерна озимой тритикале показал, что они сопоставимы со справочными значениями Кп [1].

Выводы:

1. При внесении N-P-K = 7-16-32 = (35-80-160) + N45 содержание цезия-137 составляет 22,0 Бк/кг, то есть в 1,6 раза меньше, чем в контрольном варианте, и в 1,3 раза меньше, чем в варианте с применением N35P80K160 + N45.

2. Применение препарата МикроСтим-Су, Мп на фоне N-P-K = 7-16-32 = (35-80-160) + N45 обеспечило наименьшее содержание цезия-137 в зерне озимой тритикале – 17,6 Бк/кг.

3. При сочетании удобрений МикроСтим-Су, Мп и Экогум АФ коэффициент перехода цезия-137 снижается до 2 раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012-2016 годы. – Минск, 2012. – 121 с.

2. Лапа, В. В. Влияние систем удобрения на урожайность и качество клевера лугового при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве / В. В. Лапа, Н. Н. Ивахненко, А. А. Грачева // Кормопроизводство: технологии, экономика, почвосбережение: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 25–26 июня 2009 г. / Нац. академия наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2009. – С. 184–190.

3. Сузько, О. В. О некорневых проблемах изучения перехода ^{137}Cs и ^{90}Sr из торфяных почв в растения / О. В. Сузько // Чернобыль 20 лет спустя. Стратегия восстановления и устойчивого развития пострадавших регионов: сб. тезисов Междунар. конф. – Гомель: РНИУП «Институт радиологии», 2006. – С. 49–50.

УДК 338.43:633.16:631.81.095.337

АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯЧМЕНЯ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

Гусарев А. П., студент

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

Введение. Растения не могут полноценно развиваться без микроэлементов. Микроэлементы входят в состав важнейших физиологически активных веществ и участвуют в процессах синтеза белков, углеводов, витаминов и жиров. Под влиянием микроэлементов растения становятся более устойчивыми к неблагоприятным условиям атмосферной почвенной засухи, пониженным и повышенным температурам, поражению вредителями и болезнями [1, 2, 3, 4].

Оптимизация питания растений, повышение эффективности внесения удобрений в огромной степени связаны с обеспечением оптимального соотношения в почве макро- и микроэлементов. Причем это важ-

но не только для роста урожайности, но и для повышения качества продукции растениеводства и животноводства [3].

Важным микроэлементом для зерновых культур является медь. По обобщенным данным, урожайность зерна яровых зерновых культур (ячменя, овса, яровой пшеницы) на дерново-подзолистых почвах с содержанием подвижной меди менее 2 мг/кг повышалась на 1,3–5,2 ц/га. Применение медных удобрений способствует и повышению содержания сырого белка в зерне ячменя [5].

Цель исследований. Изучить действие форм микроудобрений на урожайность и качество ячменя и дать экономическую оценку их применения.

Материалы и методика исследований. Опыты по определению влияния форм микроудобрений на динамику роста, накопление биомассы, урожайность, качество и оценку их экономической эффективности проводились в 2015–2016 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА», на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. Почва перед закладкой опыта имела среднее содержание гумуса, повышенную обеспеченность подвижным фосфором и калием, слабокислую реакцию (табл. 1).

Таблица 1. Агрохимические показатели почвы опытного участка

Год исследования	Гумус, %	рН KCl	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cu	Zn
			мг/кг			
2015	1,6	5,7	195	201	1,91	3,95
2016	1,7	6,0	203	208	1,80	3,52

Предшественником ячменя был горох. В опытах при основном внесении в почву применяли карбамид (46 % N), аммофос (12 % N и 52 % P₂O₅), хлористый калий (60 % K₂O). Для некорневых подкормок в период вегетации ячменя применялись польские микроудобрения Адоб Медь (6,43 % меди в хелатной форме, 9 % азота и 3 % магния) и микроудобрения белорусского производства Элегум-Медь (гуминовых веществ – 10 г/л и меди 50 г/л), комплексное микроудобрение с регулятором роста МикроСтим-Медь (медь – 78,0 г/л, азот – 65 г/л, гуминовых веществ – 0,60–0,50 мг/л).

Некорневые подкормки проводились в фазе начала выхода в трубку микроудобрениями Адоб Медь в дозе 0,8 л/га. В отдельных вариантах

опыта проводилась подкормка ячменя карбамидом в фазе начала выхода в трубку.

Общая площадь делянки – 21 м², учетная – 16,5 м², повторность четырехкратная. Метод учета урожая сплошной, поделяночный, комбайном Сампо-500.

Определение динамики накопления сухого вещества показало, что в фазе кушения наиболее низкими растения были в варианте без удобрений. В фазе выхода в трубку высота начинает более существенно изменяться в зависимости от доз азотных удобрений. При увеличении доз азотных удобрений увеличивается и высота растений (табл. 2).

Таблица 2. Динамика роста и накопления сухого вещества растениями раннеспелого ячменя сорта Батька в 2016 г.

Вариант	Высота растений, см				Масса 100 сухих растений, г			
	Кушение	Выход в трубку	Колошение	Молочно-восковая спелость	Кушение	Выход в трубку	Колошение	Молочно-восковая спелость
1. Без удобрений	23,1	36,6	54,8	55,9	23,4	188,3	348,2	464,2
2. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	28,4	43,0	69,9	71,0	35,1	240,6	443,1	754,3
3. N ₈₀ P ₇₀ K ₉₀ + N ₄₀	29,4	47,3	75,3	84,9	37,4	292,8	522,2	928,4
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + Адоб Медь	28,4	44,1	68,8	69,9	32,8	230,1	453,7	725,3
5. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + Элегум Медь	29,4	44,1	73,1	77,4	44,3	244,7	482,1	899,4
6. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + МикроСтим-Медь Л	29,4	44,0	73,1	76,3	46,9	230,1	472,6	841,4
7. N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ + МикроСтим-Медь Л	33,6	47,3	77,4	88,2	51,5	292,8	538,1	1015,4
НСР ₀₅	0,3	0,62	1,21	1,76	2,0	4,5	7,6	22,0

Максимальная высота растений в фазах начала выхода в трубку, колошения, молочно-восковой спелости отмечена в варианте с некорневой подкормкой МикроСтим-Медь Л на фоне высоких доз удобрений ($N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$).

Более интенсивное накопление биомассы у растений ячменя наблюдалась также в вариантах с повышенными дозами удобрений (табл. 2). Наибольшая масса сухого вещества у ячменя начиная с фазы выхода в трубку и до фазы молочно-восковой спелости была в варианте $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40} + \text{МикроСтим-Медь}$. В этом варианте опыта отмечена и наиболее высокая урожайность ячменя.

Урожайность зерна ячменя в 2015 г. была несколько ниже, чем в 2016 г. Это объясняется аномальной жарой и сухой погодой в вегетационный период 2015 г., тогда как в 2016 г. температурный режим и режим увлажнения были более благоприятными (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность и экономическая эффективность применения микроудобрений при возделывании ячменя

Вариант	Урожайность зерна, ц/га		Среднее	Прибавка к контролю, ц/га	Сырой белок, %	Стоимость дополнительной продукции, руб.	Дополнительные затраты, руб.	Прибыль, руб/га	Рентабельность, %
	2015 г.	2016 г.							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Без удобрений	28,1	28,2	28,2	–	8,8	–	–	–	–
2. $N_{90}P_{60}K_{90}$	48,5	57,4	53,0	24,8	9,5	506,1	377,2	134,8	36,3
3. $N_{80}P_{70}K_{90} + N_{40}$	50,7	65,1	57,9	29,7	10,2	597,4	464,9	132,5	28,5
4. $N_{90}P_{60}K_{90} + \text{Адоб Медь}$	55,4	60,8	58,1	29,9	11,4	601,1	422,9	178,2	42,4
5. $N_{80}P_{60}K_{90} + \text{Элегум Медь}$	61,8	63,2	62,5	34,3	10,3	635,8	428,8	207,0	48,3

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + МикроСтим-Медь Л	53,8	64,5	59,2	31,0	12,3	506,1	385,7	120,4	31,2
7. N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ + МикроСтим- Медь Л	60,9	71,5	66,2	38,0	12,2	757,0	542,4	214,6	39,6
НСР ₀₅	1,5	3,4	2,6		1,3				

Применение N₉₀P₆₀K₉₀ по сравнению с вариантом без удобрений повышало урожайность зерна ячменя на 24,8 ц/га, а N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ – на 29,7 ц/га. Некорневая подкормка ячменя медьсодержащими удобрениями Адоб Медь, ЭлеГум-Медь и МикроСтим-Медь Л на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ повышала урожайность зерна в среднем за два года на 5,1, 9,5 и 6,2 ц/га соответственно. Обработка посевов МикроСтим-Медь Л на фоне N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ увеличивала урожайность зерна на 8,3 ц/га.

Положительное влияние на увеличение сырого белка оказали ЭлеГум-Медь и МикроСтим-Медь Л, которые на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ повышали содержание сырого белка на 2,8 и 2,9 % соответственно. На фоне более высоких доз удобрений (N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀) применение МикроСтим-Медь Л увеличивало содержание сырого белка на 2,0 % (табл. 3), Адоб Медь на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ повышало содержание сырого белка на 1,8 %.

Расчет экономической эффективности применения удобрений по методике РУП «Институт почвоведения и агрохимии» показал, что применение микроудобрений обеспечивало прибыль и было рентабельным. Наиболее высокая прибыль (207 руб/га) при рентабельности 48,3 % была при некорневой подкормке посевов ячменя микроудобрением ЭлеГум-Медь на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ (табл. 3). Достаточно высокая экономическая эффективность была получена и в варианте с обработкой посевов комплексным микроудобрением с регулятором роста МикроСтим-Медь Л на фоне N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀.

Заключение. Применение некорневых подкормок Адоб Медь, ЭлеГум-Медь и МикроСтим-Медь Л на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ повышало урожайность зерна ячменя сорта Батяка на 5,1, 9,5 и 6,2 ц/га соответственно. Под влиянием Адоб Меди содержание сырого белка в зерне ячменя

возросло на 1,9 %, ЭлеГум-Медь – на 0,8 и МикроСтим-Медь Л – на 2,8 %. Наибольшая прибыль (207 руб/га) и рентабельность (48,3 %) были получены при применении ЭлеГум-Медь на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анспок, П. И. Микроудобрения: справочник / П. И. Анспок. – 2-е изд., перераб. и доп. / П. И. Анспок. – Л., 1990. – 272 с.
2. Рациональное применение удобрений: учеб. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки, 2002. – 324 с.
3. Рак, М. В. некорневые подкормки микроудобрениями в технологии возделывания сельскохозяйственных культур / М. В. Рак, М. Ф. Дембицкий, Г. М. Сафроновская // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 2. – С. 25–27.
4. Фатеев, А. И. Основы применения микроудобрений / А. И. Фатеев, М. А. Захарова. – Харьков, 2005. – 134 с.
5. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.

УДК 633.16:631.8:631.811.98

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ РАННЕСПЕЛОГО СОРТА ЯЧМЕНЯ

Гусарев А. П., студент

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

Введение. Ячмень – культура многопланового использования. Зерно идет на продовольственные, технические и кормовые цели. Ячмень занимает 568 тыс. га, что составляет 22 % от площади всех зерновых культур в республике [1]. Из зерна ячменя приготавливают различные виды круп, солодовые экстракты, он служит сырьем для пивоваренной промышленности. Однако основная масса производимого зерна расходуется на нужды животноводства. Его включают в состав комбикормов для различных видов и групп животных и птицы.

Ячмень хорошо отзывается на применение удобрений и регуляторов роста [2, 3]. В опытах кафедры агрохимии Белорусской государственной сельскохозяйственной академии урожайность зерна ячменя сорта Гонар на фоне $N_{60}P_{60}K_{90}$ под влиянием эпина возрастала на 3,6, экофляжа на 2,5 ц/га [2].

По данным 50 полевых опытов с ячменем, проведенных областными проектно-изыскательскими станциями химизации, применение азотных удобрений в дозах N_{30} – N_{120} на фоне $P_{60}K_{90}$ повышало содержание белка в зерне ячменя на 0,9–2,4 % [3].

Цель исследований. Установить влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на динамику роста, накопление сухого вещества, урожайность и качество раннеспелого ячменя сорта Батька.

Материалы и методика исследований. Полевые опыты проводили в 2015–2016 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА», на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. Почва перед закладкой опыта имела среднее содержание гумуса (1,6–1,7 %), повышенную обеспеченность подвижным фосфором (195–203 мг/кг) и калием (201–208 мг/кг), слабокислую реакцию (pH_{KCl} 5,7–6,0). Предшественником ячменя был горох. Общая площадь делянки – 21 м², учетная – 16,5 м², повторность четырехкратная. Норма высева – 5,5 млн. всхожих семян. В опытах при основном внесении в почву использовали следующие удобрения: карбамид (46,2 % N), аммофос (10 % N и 52 % P_2O_5), хлористый калий (60 % K_2O). В фазе начала выхода в трубку производилась обработка посевов ячменя регуляторами роста экосил в дозе 75 мл/га и фитовиталом в дозе 0,6 л/га. Экосил – регулятор роста и индикатор иммунитета растений, действующее вещество – сумма тритерпеновых кислот. Фитовитал – водорастворимый концентрат (д. в.: янтарная кислота, 5 г/л, сопутствующие компоненты: Mg, Cu, Fe, Zn, B, Mn, Mo, Co, Li, Br, Al, Ni). Подкормка ячменя проводилась карбамидом в фазе начала выхода в трубку.

Анализ результатов исследований. Наиболее низкие растения в фазе кущения были в варианте без удобрений (табл. 1). В фазе начала выхода в трубку высота растений начинает более существенно изменяться в зависимости от доз азотных удобрений. При увеличении дозы азотного удобрения начинает увеличиваться и высота растений ячменя.

В фазе колошения и молочно-восковой спелости максимальная высота растений и накопление биомассы отмечено в варианте

$N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$, где были внесены максимальные дозы удобрений. В вариантах с более высоким накоплением биомассы отмечена и выше урожайность зерна ячменя.

Урожайность зерна ячменя в 2015 году была несколько ниже, чем в 2016 году. Это объясняется аномально жаркой и сухой погодой в 2015 году, тогда как в 2016 году температурный режим и режим увлажнения были более благоприятные.

Таблица 1. Влияние удобрений и регуляторов роста на динамику роста и накопления сухого вещества растениями ячменя в 2016 году

Вариант	Высота растений, см				Масса 100 сухих растений, г			
	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочно-восковая спелость	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочно-восковая спелость
1. Без удобрений	23,1	36,6	54,8	55,9	23,4	188,3	348,2	464,2
2. $N_{60}P_{60}K_{90}$	27,3	39,8	64,5	65,6	32,8	209,3	411,5	638,3
3. $N_{90}P_{60}K_{90}$	28,4	43,0	69,9	71,0	35,1	240,6	443,1	754,3
4. $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$	29,4	47,3	75,3	84,9	37,4	292,8	522,2	928,4
5. $N_{90}P_{60}K_{90}$ + Экосил	28,4	45,2	72,0	75,3	41,3	226,8	456,8	841,4
6. $N_{90}P_{60}K_{90}$ + Фитовитал	29,4	45,2	71,0	77,4	42,1	219,7	449,4	783,3

В среднем за два года урожайность зерна ячменя сорта Батка в вариантах с применением $N_{60}P_{60}K_{90}$ и $N_{90}P_{60}K_{90}$ по сравнению с вариантом без удобрений возросла на 15,7 и 24,8 ц/га при окупаемости 1 кг НРК кг зерна 7,5 и 10,3 кг. Повышенные дозы минеральных удобрений в сочетании с дробным внесением азота ($N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$) увеличивали урожайность зерна ячменя по сравнению с дозой $N_{60}P_{60}K_{90}$ на 4,9 ц/га, но при этом несколько снижалась окупаемость 1 кг НРК кг зерна (табл. 2).

Применение экосила на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ увеличивало урожайность зерна ячменя на 4,4, а фитовитала на 5,0 ц/га в среднем за два года исследований. Следует отметить, что при применении экосила и фитовитала получена такая же урожайность зерна, как и в вариантах с более высокими дозами удобрений ($N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$).

Возрастающие дозы азотных удобрений способствовали значительному увеличению сырого белка в зерне ячменя и его выходу. Положительное влияние на увеличение содержания сырого белка оказали и регуляторы роста экосил и фитовитал (табл. 2).

Таблица 2. Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество зерна ячменя за 2015–2016 гг.

Вариант	Урожайность (ц/га)		Среднее за 2 года	Сырой белок, %	Выход сырого белка, ц/га	Окупаемость 1 кг NPK, кг зерна
	2015 г.	2016 г.				
1. Без удобрений	28,1	28,2	28,2	8,8	2,1	–
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	37,7	50,1	43,9	9,5	3,7	7,5
3. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	48,5	57,4	53,0	10,2	4,9	10,3
4. N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀	50,7	65,1	57,9	11,4	5,6	9,6
5. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + Экосил	53,2	61,6	57,4	11,4	5,6	12,2
6. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + Фитовитал	57,9	60,0	58,0	11,8	6,0	12,4
НСР ₀₅	1,5	3,4	2,6	0,6		

Заключение. Применение минеральных удобрений существенно повышало урожайность зерна ячменя и содержание в нем сырого белка. Обработка посевов ячменя регуляторами роста экосил на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ повышала урожайность зерна на 4,4, а фитовитал – на 5,0 ц/га. Максимальная урожайность зерна ячменя (57,4–58,0 ц/га) получена в вариантах с применением экосила и фитовитала на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ и в варианте N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур : учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2016. – 383 с.
2. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск, 2011. – 293 с.
3. Удобрения и качество урожая сельскохозяйственных культур : монография / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: УП «Технопринт», 2005. – 276 с.

УДК 635.64:631.234

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТОМАТА В ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦАХ

Лысенкова С. А., студентка

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

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

Введение. Производство овощей в условиях защищенного грунта в сравнении с другими сельскохозяйственными культурами имеет свои особенности. Оно в большей мере определяется природными и экономическими условиями. От природных факторов (естественное плодородие почвы, безморозный период, количество солнечных дней, количество осадков) при определенном уровне агротехники и организации производства зависят производительность труда и урожайность.

Неотъемлемым элементом общего конвейера производства для круглогодичного обеспечения населения Республики Беларусь свежей овощной продукцией является выращивание овощных культур в условиях зимних теплиц в тепличных хозяйствах страны. Помимо этого, обеспечение населения качественной тепличной овощной продукцией в требуемых объемах является важной социальной задачей. Являясь важным звеном агропромышленного комплекса, тепличное овощеводство сегодня призвано обеспечить население республики тепличной овощной продукцией исходя из научно-медицинских норм ее потребления (порядка 9–10 кг на душу населения в год) [2, 3].

Лето в Беларуси дождливое, не очень длинное и не жаркое, и потому огородники предпочитают выращивать томаты в теплице. Справедливо считается, что лучшие сорта помидоров для Беларуси в условиях теплиц с точки зрения гарантированного получения урожая – это раннеспелые гибриды, устойчивые к комплексу обычных для культуры болезней.

Анализ информации. Томат, по данным ФАО, занимает первое место в мире среди плодовых овощных культур (4 млн. га), в том числе и в защищенном грунте (60% всей площади). Больше всего площадей в Китае – 974 тыс. га (25 млн. тонн), в Индии – 520 тыс.га (7,4 млн. тонн), Турции – 225 тыс. га (9 млн. тонн), Египте – 180 тыс. га (6,3 млн. тонн), США – 177 тыс. га (12 млн. тонн). Всего в 2004 году в

мире произведено 108,5 млн. тонн томатов, из которых перерабатывается 25 млн. тонн [1].

Россия стоит на 6-м месте по площади и на 11-м по производству. По данным ФАО, в России в 2004 году произведено 1,82 млн. тонн томатов на площади 142 тыс. га. Это свидетельствует о том, что доля защищённого грунта в площадях производства томатов пока невысока. Из 3 тыс. га теплиц на его долю приходится 15–20 % площади в зимне-весеннем обороте и 70–80 % – в летне-осеннем обороте. В Беларуси томат в защитном грунте занимает второе место после огурца.

Выращивание томатов в зимних теплицах имеет огромное народнохозяйственное значение для страны, так как в зимний период населению особенно необходимо потреблять продукты питания, богатые витамином С. Это связано с обострением у населения простудных заболеваний. А плоды томата отличаются высокими питательными, вкусовыми и диетическими качествами. Плоды томата – отличный источник витамина С (30–35 мг.). Кроме него, в плодах томата содержатся витамины В₁ (аневрин), В₂ (рибофлавин), В₃ (пантотеновая кислота), фолиевая кислота, РР (никотиновая кислота), провитамин А (каротин), соли калия, натрия, кальция, магния, фосфора, железа, йода и другие полезные вещества.

Калорийность помидоров невысокая (160–200 ккал/кг). В плодах помидоров содержится от 5 до 8 % сухих веществ, в том числе 3–7 % сахаров, до 1 % яблочной и лимонной кислот и белков. Все эти вещества необходимы для нормализации обмена веществ в организме человека и сохранения его трудоспособности [3].

Томат – однолетнее травянистое растение. В пищу используют плоды в свежем, соленом, маринованном виде. Из них готовят соки, пасту, пюре, соус-кетчуп и другие продукты переработки.

Плоды содержат 1,5–6 % сахаров, 0,7–0,8 % клетчатки, 0,6–1,1 % белков, витамины С, В₁, В₂, В₃, В₆, В_с, РР, К, провитамин А (каротин), соли натрия, калия, кальция, магния, фосфора, железа, йода и др., яблочную и лимонную кислоты. Все эти вещества оказывают благотворное влияние на организм человека, способствуют регулированию обменных процессов в нем.

Корневая система томата хорошо развита, распространяется до 1,5–2,5 м в диаметре, охватывая до 1,25 м земли. Основная масса корней расположена на глубине 30–50 см, отдельные корни проникают до 2 м.

Стебель в молодом возрасте мягкий, очень хрупкий, а во взрослом – грубеет и древеснеет. Длина растения может достигать 8 м. У томата отсутствует единый осевой стебель; кажущийся единым, стебель состоит из отдельных, последовательно заменяющих друг друга боковых побегов возрастающих порядков. Главным стеблем условно считают тот, на котором появилось первое соцветие [1].

При планировании производства томатов в защищенном грунте необходимо предварительно произвести расчеты и определить возможности обеспечения рабочей силой, наличие рынка сбыта, экономическую эффективность. Затем следует заказать проект всего комплекса сооружений закрытого грунта со сметой расходов на строительство. Одновременно решается вопрос о подборе квалифицированных специалистов и рабочих.

Известно, что основным фактором, влияющим на получение высокого урожая томата, особенно в ранние сроки, является свет. На тепличном участке естественное освещение должно быть высоким. Выбирают место, не затеняющееся с южной, восточной и западной сторон на расстоянии 300–400 м, а с северной – 100 м. Необходимо предусмотреть и резервную площадь для возможного расширения производства.

Почвы должны быть с легким механическим составом и одновременно обеспечивать высокую устойчивость строящихся объектов. Если почва глинистая и плохо пропускает воду, используют гравий или песок, которые насыпают слоем 15–20 см. Это позволяет отводить лишнюю воду.

Участок должен иметь небольшой южный, юго-восточный или юго-западный уклон (до 15°) или же быть ровным. Волнистый рельеф требует больших затрат на его выравнивание.

В связи с требовательностью томата к влаге необходимо иметь поблизости надежный источник орошения. На 1 га тепличной площади, например, требуется летом 100 м³ поливной воды в сутки (10 л/м²). Вода должна быть чистой и без вредной микрофлоры. Важное значение имеет наличие коммуникационных линий. Строительство новых дорог требует больших расходов, значительно повышающих себестоимость продукции [1].

Подготовка теплицы начинается с осени. Тщательно удаляются все растительные остатки от предшествующей культуры, вносится органическое и фосфорно-калийное удобрение, после чего производится перепахка (перекопка). Общее количество фосфора и калия, необходимого для формирования урожая 15 кг/м^2 составляет в среднем: P 200–300, K 400–600 кг д.в./га. 50 % фосфорно-калийных удобрений необходимо вносить осенью, остальные 50 % вместе с минеральным азотом в подкормки. Перед высадкой рассады в предпосевную культивацию вносится азотное удобрение в виде мочевины или аммиачной селитры в дозе 60–80 кг д.в./га. Требования к почвенному плодородию у томата, выращиваемого в пленочных теплицах, существенно выше, чем у грунтового. Это связано с более высокой урожайностью и, следовательно, более высоким выносом элементов питания урожаем [2].

Рассаду томата в пленочные теплицы в условиях Беларуси высаживают в конце апреля – начале мая. Высадку проводят в хорошо прогретую почву. Лучшим размещением будут парные ряды, сделанные по схеме $50 \times 50 \times 70$ или $50 \times 30 \times 90$ см в шахматном порядке, над каждым рядом на высоте более двух метров натягивается трос или стальная проволока для подвязывания растений. Рассада должна быть хорошо развита, иметь еще не цветущую, но уже готовую к цветению первую кисть, расположенную между 9-м и 10-м листьями.

Спустя 2–3 дня после проведения посадки делают подвязку растений. Шпагат закрепляют свободной петлей под первым или вторым листом, следя за тем, чтобы он не пережимал стебель. К проволоке шпагат прикрепляют скользящей петлей. Такой способ позволяет удлинять его и подкручивать вокруг растения. Подкручивание проводят еженедельно таким образом, чтобы один оборот шпагата приходился на 1,5–2 междоузлия. Одновременно с подкручиванием удаляются пасынки. С целью предотвращения развития пасынка повторно из одного и того же пазуха его не выламывают до основания, а отщипывают наполовину, оставляя столбик. Растения обычно формируют одним стеблем. В случае преждевременного вершкования растения необходимо отпустить боковой побег, который расположен ниже верхней кисти. Таким способом можно сформировать до 7–8 кистей на каждом растении.

Проводить регулярный полив томатов следует сразу после высадки рассады, и он проводится под корень. Для равномерного распределения и экономного использования воды лучше всего применять метод капельного орошения. Для полива используется вода с температурой не ниже 15 °С. Сроки, норма полива, использование удобрений определяется самим овощеводом в соответствии с испарением, солнечной радиацией, структурой почвы и особенностями развития растений [3].

Проведение минеральных подкормок целесообразно делать раз в 10–15 дней небольшими дозами. Лучше это делать после полива перед проведением рыхления. Первая подкормка проводится после полного укоренения рассады, последняя – после завязывания плодов на 5–6 кисти. При этом дозы фосфора и калия для подкормок рассчитываются путем деления нормы удобрений, планируемой в подкормки, на число подкормок. Кроме того, для обеспечения сбалансированного развития растений в каждую из подкормок необходимо добавление азота и калия в соотношении 1:2. При очень сильном вегетативном развитии томатов дозу азота следует уменьшить.

Необходимо отметить, что для новых интенсивных гибридов томата подкормки рекомендуются проводить с каждым поливом. Для этих целей используются бесхлорные быстрорастворимые удобрения с микроэлементами, или микроэлементы Mg, B, Fe вносят отдельно путем внекорневых подкормок, которые проводят раз в 10 дней.

Обязательным приемом является проведение регулярного удаления старых листьев. Подход должен быть таким: при сборе урожая с нижней кисти листья следует удалить до верхней. При таком подходе все плодовые кисти не будут затеняться.

В теплице экономически оправдано использование дополнительных приемов опыления. Для этих целей в современных тепличных комплексах используют специальных шмелей, а также применяют механические вибраторы. Огородники-любители используют вещества на основе гиббереллина. Это такие препараты, как Завязь, Бутон и пр. Фитогормоны эффективно влияют на завязывание плодов. Особенно хорошо проявляется их эффективность при неблагоприятных условиях. Следите за тем, чтобы препарат не попадал на зеленые листья. Для этого надо отгораживать кисть рукой. В других случаях для проведения лучшего опыления следует использовать нанесение ударов палкой по проволоке несколько раз в неделю. Лучше это делать утром после проведения сбора урожая. Необходимо отметить, что оптималь-

ная температура, при которой хорошо прорастает пыльца, – 25 °С. Влажность должна быть 65–75 %. Температура 30 °С и выше приводит к малой жизнеспособности пыльцы, которая в итоге погибает. Оптимальная температура (22–26 °С) в теплице обеспечивается достаточным количеством разнообразных боковых форточек для проветривания, повесьте в теплице градусники [1, 3].

Недостаточное проветривание в теплице способствует созданию высокой влажности, при которой образуется конденсат на пленке. Это приводит к развитию фитофтороза. Следует помнить, что обработки против фитофтороза в теплице начинают проводить одновременно с открытым грунтом.

Вывод. Средняя урожайность томатов может составлять 36 кг с кв. метра. Урожайность увеличивается за счет выдерживания технологий. Необходимо все процессы проводить вовремя. Если технологию на каком-то этапе сбить, то и растение сбивается, начинает давать меньше плодов. Недостаток или избыток солнечного света в году тоже негативно влияет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Веремейчик, Л. А. Питание, продуктивность и качество томатов на минеральных субстратах в малообъемной технологии выращивания : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.04 / Л. А. Веремейчик ; Информ.-вычисл. центр М-ва финансов Респ. Беларусь. – Минск, 2008. – 41 с.
2. Гуца, А. В. Современное состояние развития овощеводства защищенного грунта на примере ОАО «Фирма «Вейно» / А. В. Гуца // Проблемы экономики. – 2016. – №. 1(22).
3. Карпенко, Е. М. Анализ динамики энергозатрат на производство овощей защищенного грунта в тепличных хозяйствах Гомельской области / Е. М. Карпенко, О. А. Казаков // Актуальные проблемы экономического развития АПК Казахстана в условиях глобализации: материалы Республ. науч.-практ. конф., Астана, 17–18 мая 2013 г. / Казахский агротехн. ун-т им. С. Сейфуллина. – Т. 1. – Астана, 2013. – С. 75–78.

УДК 613.26:577.16

РАСТИТЕЛЬНАЯ ПИЩА – ИСТОЧНИК ВИТАМИНОВ

Мельникова В. В., Семенкова А. В., студентки

Научный руководитель – Булак Т. В., канд. хим. наук, доцент

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

Введение. Растения были главным источником питания людей еще с древних времен. Пища растительного происхождения является необходимой для тех, кто желает иметь крепкое здоровье и быть в оптимальной физической форме. Верный путь к выздоровлению и профилактике различных заболеваний во многом зависит от того, насколько богат и разнообразен ваш рацион растительных продуктов фруктами, овощами и зеленью.

Необходимо заметить, что пища растительного происхождения – замечательное средство профилактики против большого количества болезней и отличный стимулятор защитных свойств организма в борьбе с вирусами и бактериями [2].

Данное свойство растительных продуктов связано с тем, что в их составе находятся витамины А, Р, С, РР, В₁, К, Е и другие, жизненно важные для организма человека, а также минеральные элементы, участвующие практически во всех обменных процессах. Свежие и обработанные овощи провоцируют обильное выделение желудочных соков, что благоприятно сказывается на полном переваривании пищи и способствует усвоению белков, жиров и углеводов в организме, содержащихся в мясных, рыбных, крупяных и в других пищевых продуктах. Все это учитывается в лечебном питании.

В пище растительного происхождения размещается большое количество углеводов. Это сахар, инулин, крахмал, пектиновые соединения и клетчатка. Крахмал накапливается как запасной пищевой элемент в корнях и корнеплодах, семенах и плодах растений. Вещество инулин преимущественно сосредоточено в корнях и корневищах, легко растворяется в воде и имеет немного сладкий вкус.

Оболочки клеток растений и проводящие сосуды образованы из клетчатки, которая не растворима в воде. Овощи и фрукты – источник клетчатки. Чтобы нормализовать деятельность желудка и кишечника, заставить их эффективно работать, рацион здорового человека обязательно должен содержать богатую клетчаткой растительную пищу –

разнообразные салатики, капустные и бобовые блюда, различные соления (помидоры, огурцы, сладкий перец и др.). Клетчатка замечательно подходит для профилактики и лечения атеросклероза, так как значительно снижает количество холестерина. Также клетчатка благотворно влияет на работу полезных микроорганизмов в кишечнике [1].

Анализ информации. Влияние микроэлементов на организм человека очень существенно. Для поддержки в организме человека кислотно-щелочного баланса необходимы минеральные вещества, поступление которых обеспечивают фрукты и овощи. Минеральные вещества – незаменимая составная пищи, недостача или, наоборот, их «передозировка» в питании на протяжении длительного времени приводят к неправильной работе обмена веществ и общему сбою нормальной работы всего организма. Невозможно оптимальное функционирование организма человека без определенных элементов и веществ, образование и синтез которых происходит именно в растительной продукции [3].

Большое количество железа содержит свекла, кобальт накапливается в моркови, медь, железо и цинк – в капустном листе, медь – в красном перце. Железо, поступающее в организм из различных видов растительной пищи, принимает активное участие в процессах кровообразования, а также входит в состав окислительно-восстановительных ферментов, с помощью которых происходит регулирование дыхания в тканях.

Такие микроэлементы, как медь, фтор, иод, кобальт, цинк и другие играют важную роль в нормальном функционировании органов и систем нашего организма. Например, нормальная деятельность щитовидной железы здорового человека напрямую зависит от соответствующего количества йода в его пищевом рационе.

Регулирующая роль растительных витаминов достаточно разнообразна. Ягоды, овощи и фрукты – источники различных витаминов, регулирующих процессы обмена веществ в человеческом и животом организмах. Витамины – это необходимые для питания человека органические соединения разного химического происхождения, находящиеся в пище, в том числе и растительного происхождения. Они играют важную роль в нормальном функционировании человеческого организма,

хотя потребность в них здорового человека невелика – несколько сот миллиграммов разных витаминов ежедневно [1, 2].

Нехватка витаминов в рационе человека может вызвать болезненные проявления и общее недомогание, а иногда привести и к таким серьезным заболеваниям, как авитаминозы. Например, такая болезнь, как пеллагра, связана с авитаминозом витамина РР, цинга – недостатком витамина С, бери-бери – витамина В₁ и др. Синтез ферментов невозможен без определенных гормонов и витаминов. Только получая в достаточном количестве драгоценные витамины, организм способен сохранить и повысить свои защитные функции, а человек на долгое время обретёт крепкое здоровье и отличную трудоспособность.

Таким образом, овощи и фрукты – свежие или консервированные, переработанные на соки или варенья – всегда необходимы и желанны в нашем меню. Продукты животного происхождения не могут быть их заменителями, ведь человеку жизненно важны биологически активные вещества: витамины, кислоты и ферменты, которые присущи или вырабатываются только теми или иными растениями.

Растительная пища имеет положительное влияние на процессы обмена веществ в организме, предупреждает набирание лишнего веса, служит для профилактики и лечения заболеваний сердца и сосудов, болезней крови, нервной системы и органов желудочно-кишечного тракта. Для неокрепших детских организмов и для людей преклонных лет лечебное питание с преобладанием растительной пищи жизненно важно и крайне необходимо [2].

Белки – это неотъемлемый строительный компонент нашего организма. Белки входят в состав иммунной системы, ферментов и гормонов, контролирующей работу всех систем организма. Белки состоят из аминокислот, часть из которых синтезируется организмом, а другая должна поступать извне в составе пищи и носит название незаменимых аминокислот. Большинство из этих незаменимых аминокислот содержится в мясе и рыбе. Получить их можно также и при употреблении орехов, бобовых, грибов, молочных продуктов, яиц, зерновых культур. Частично перечисленные аминокислоты могут заменить друг друга, но это не может продолжаться всю жизнь и неминуемо приведет к сбоям в функционировании организма [1].

При преобладании в пищевом рационе углеводов организму требуется больше витаминов В₁, В₂ и С. При недостатке в пище белка снижается усвоение витамина В₂, никотиновой кислоты, витамина С,

нарушается преобразование каротина в витамин А. Кроме этого, огромное значение в снижении поступления витаминов в организм имеет употребление высокорафинированных продуктов (просеянная белая мука, белый рис, сахар и др.), из которых все витамины удалены в процессе обработки. Другой проблемой питания людей, особенно в городах, является употребление в пищу консервированных продуктов.

Применяемые в настоящее время в коммерческом сельском хозяйстве методы культивирования овощей и фруктов привели к тому, что количество витаминов А, В₁, В₂ и С сократилось во многих овощных культурах на 30 %. Например, витамин Е почти полностью исчез из салата латук, горошка, яблок, петрушки. Количество витаминов в шпинате одного урожая может быть в 30 раз меньше, чем в зелени другого урожая. Даже строго сбалансированный рацион питания не всегда может обеспечить потребность организма в витаминах.

Содержание витаминов в продуктах может существенно меняться. При кипячении молока количество содержащихся в нем витаминов значительно снижается. В среднем 9 месяцев в году европейцы употребляют в пищу овощи, выращенные в теплицах или после длительного хранения. Такие продукты имеют более низкий уровень содержания витаминов по сравнению с овощами из открытого грунта. После трех дней хранения продуктов в холодильнике теряется 30 % витамина С (при комнатной температуре этот показатель составляет 50 %). При термической обработке пищи теряется от 25 % до 90–100 % витаминов. На свету витамины разрушаются (витамин В₂ – очень активно), витамин А подвержен воздействию ультрафиолетовых лучей. Овощи без кожуры содержат значительно меньше витаминов [2, 3].

Высушивание, замораживание, механическая обработка, хранение в металлической посуде, пастеризация снижают содержание витаминов в исходных продуктах. Содержание витаминов в овощах и фруктах очень широко варьирует в разные сезоны.

Многое из того, что известно о витаминах, справедливо и для минералов. Это отдельные низкомолекулярные вещества, соли и ионы солей, которые даже в микроколичествах поддерживают в норме многие функции организма. Так, ионы кальция обеспечивают прочность костей, соотношение ионов калия и натрия определяют тонус мышц,

от содержания железа в организме зависит нормальный уровень гемоглобина и т. д. Всего насчитывают более 30 минералов и микроэлементов, без которых невозможно нормальное функционирование организма. Основные источники минералов: поваренная соль, хлеб, овощи, фрукты, молочные продукты, крупы, макаронные изделия, мясо, рыба, птица, морские продукты и т. д. [1].

Как и в случае с витаминами, часто возникают ситуации, когда пищевых продуктов недостаточно для поддержания баланса минералов. Поэтому качественные поливитаминные препараты, как правило, содержат и необходимые добавки минералов и микроэлементов.

Заключение. Болезни, которые возникают вследствие отсутствия в пище тех или иных витаминов, стали называть авитаминозами. Если болезнь возникает вследствие отсутствия нескольких витаминов, её называют поливитаминозом. Однако типичные по своей клинической картине авитаминозы в настоящее время встречаются довольно редко. Чаще приходится иметь дело с относительным недостатком какого-либо витамина; такое заболевание называется гиповитаминозом. Если правильно и своевременно поставлен диагноз, то авитаминозы и особенно гиповитаминозы легко излечить введением в организм соответствующих витаминов.

На основе вышеизложенного можно еще раз сказать о целебном действии витаминов: молодость, жизненная энергия, питание организма, здоровый сон и так далее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лифляндский В. Г. Витамины и минералы. От А до Я: справочник / В. Г. Лифляндский. – СПб. – М. : Нева, 2006. – 631 с.
2. Рашкин, Л. А. Наше здоровье / Рос. акад. естеств. наук; Л. А. Рашкин. – М. : Авиаль–новый проект, 2002. – 216 с.
3. Спиричев, В. Б. Витамины и мы / В. Б. Спиричев // Химия и жизнь – XXI век. – 2005. – № 12. – С. 32–34.

УДК 635.49:581.19

БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АМАРАНТА

Носович О. С., студентка

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

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

Введение. Амарант относится к числу растений, издавна применяющихся в народной медицине и обладающих широким спектром вторичных метаболитов и веществ, проявляющих фармакологические свойства. Амарант включен в список растений фармакопии США. Действующими веществами амаранта как лекарственного растения являются фенольные соединения, в том числе антиоксиданты (витамины В, С и а-токоферол), флавоноиды (кверцетин, треолин и рутин), гликозиды (алкалоиды – амарантин и бетанин), сапонины, витамины, антидиуретические вещества, летучие вещества, обладающие аллелопатическими свойствами, и пектины, обладающие детоксицирующими, радиопротекторными, антибактериальными свойствами [1]. Масло из семян амаранта, содержащее сквален, обладает противоожоговым, ранозаживляющим действием и успешно используется в клинике детских болезней.

С учетом того, что амарант не только является ценным лекарственным и пищевым растением, но и отличается высокой биологической продуктивностью (что может обеспечить сборы большого объема лекарственного сырья), становится актуальным создание сырьевой базы в Беларуси и изучение особенностей накопления им физиологически активных веществ [3].

Анализ информации. Амарант имеет все предпосылки для того, чтобы стать одной из основных продовольственных культур России в ближайшее десятилетие. Урожайность амаранта в условиях Центрально-Черноземного региона составляет 20 ц/га семян, биомассы до 600 ц/га. По сбору белка, аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов с единицы площади амарант превосходит традиционные зерновые и зернобобовые культуры. В настоящее время амарант – международная культура с повышенным содержанием белка (до 18 %), сбалансированного по незаменимым аминокислотам, уникального по

своему составу масла. Масло амаранта содержит до 8 % сквалена, обладающего выраженными фармакологическими свойствами.

Изучением амаранта ученые активно занимаются последние 30 лет, но эта культура по-прежнему является для нас экзотической, что связано с отсутствием адаптированных к нашим условиям сортов, системы производства и хранения семян, основанных на знаниях физиологических особенностей амаранта. Амарант обладает комплексом хозяйственно-полезных признаков, высокой конкурентоспособностью, продуктивностью, что определяет необходимость использования его в питании населения [2].

Ценность амаранта заключается в том, что в нем содержатся наиболее важные вещества, дефицит которых в организме современного человека наблюдается чаще всего. Это:

- полипептиды, которые не могут синтезироваться в организме и которые должны поступать с пищей (а точнее, аминокислоты тирозин, метионин, лейцин и изолейцин, триптофан, треонин, лизин, гистидин и валин);
- фосфолипиды – особая разновидность «строительных жиров», а также другие ненасыщенные жиры;
- токоферол;
- водорастворимые витамины;
- сквален.

С точки зрения химии, сквален, который содержится в амарантовом масле, – это природный ненасыщенный углеводород, относящийся к каротиноидам. Понятие «ненасыщенный углеводород» означает, что молекуле вещества недостает нескольких атомов водорода и она будет пытаться их присоединить, а следовательно, вступит в реакцию с любым веществом, у которого сможет «забрать» нужное количество водорода. Водород (H) – одно из самых распространенных веществ на Земле и в человеческом организме в частности, и чаще всего оно встречается в составе воды (H₂O). С ней в первую очередь обычно и сталкивается сквален, вступает в реакцию, насыщается и в итоге как бы «относит» присоединенные атомы к нужным клеткам, питая их водородом и кислородом. По этому принципу сквален работает в организме глубоководных акул, где впервые и был обнаружен. На больших глубинах наблюдается пониженное содержание кислорода, и сквален выполняет роль его «разносчика» по клеткам организма, предотвращая

гипоксию у живых существ. Дефицит сквалена – это, по сути, дефицит кислорода, только не в виде известной всем классической гипоксии. Он вызван не проблемами с легкими и не разреженным воздухом (который провоцирует высотную гипоксию – горную болезнь) – просто кислород не разносится по организму. Получается, что человек вдыхает достаточно кислорода, но в ткани вещество не попадает [4].

Полипептиды в амаранте – это соединения, которые, попав в организм человека, распадаются на отдельные составляющие – аминокислоты. Часть аминокислот организм производит сам из имеющихся веществ, а часть, как уже было сказано, синтезировать не может. К последним и относятся упомянутые тирозин, метионин, лейцин, изолейцин, триптофан, треонин, лизин, гистидин и валин. Это незаменимые аминокислотные вещества, и незаменимыми они называются не просто так [1].

К примеру, триптофан, гистидин и тирозин являются источником для образования нейромедиаторов в центральной нервной системе. Триптофан продуцирует известный «гормон радости» серотонин; тирозин – источник норадреналина; а из гистидина формируется такое полезное вещество, как гистамин. При недостатке этих веществ человек будет чувствовать себя вялым и подавленным, начнет медленнее думать (это все серотонин), у него начнет ухудшаться реакция (норадреналин), а из-за недостатка гистамина возникают различные аллергии.

Среди растительной пищи амарант – один из лидеров по количеству незаменимых аминокислот. Больше всего их содержится в сыром зерне этого растения, немного меньше – в переработанном. Также небольшое количество необходимых человеку полипептидов содержится в зелени амаранта [5].

Фосфолипиды в амаранте – это, как и все липиды, жиры, но жиры не совсем обычные. Обычные жиры, которые обеспечивают человека энергией, а еще имеют неприятную привычку откладываться под кожей и портить фигуру, называются триглицеридами.

Важно следующее: фосфолипиды энергией человека не обеспечивают и фигуру не портят. Они являются строительным материалом для клеток, а точнее клеточных мембран. Абсолютно все мембраны всех

клеток в организме состоят в том числе из фосфолипидов. А частично – из холестерина. Когда процент холестерина в мембранах клеток повышается, а фосфолипидов, соответственно, понижается, клетки начинают грубеть, стареть, и это сказывается на скорости и качестве проходящих в них процессов.

Наибольшая доля фосфолипидов содержится в мембранах клеток печени, затем идут головной мозг и сердце, дальше – остальные органы. При дефиците фосфолипидов страдает все перечисленное. В таких случаях мембраны клеток начинают формироваться из других «подручных» жиров, которые не могут похвастаться такой же текучестью и проницаемостью, как фосфолипиды, и из-за утолщения, огрубения мембран в клетках и между ними нарушается межклеточный обмен веществ. Нарушение обмена – причина огромного количества заболеваний, что примечательно, больше «старческих» (которые, тем не менее, наблюдаются часто и у людей среднего и даже молодого возраста).

Среди прочих липидов количество фосфолипидов в амарантовом масле составляет около 10 %, что является весьма высоким показателем среди других продуктов питания, содержащих фосфолипиды. Больше всего в «амарантовых» фосфолипидах лецитина. Исследования на эту тему проводились И. Коренской в диссертации «Фармакогностическое изучение семян различных сортов амаранта печального (*Amaranthus hypochondriacus* L.)» [3].

О ненасыщенных жирных кислотах в амарантовом масле есть достаточно информации. В вышеупомянутых исследованиях говорится, что по составу жирных кислот масло семян амаранта относится к группе линолевой кислоты – одной из наиболее востребованной организмом. Содержание наиболее биологически активной омега-3-линоленовой кислоты, которая является дефицитной в продуктовой корзине среднестатистического человека, достигает 1 %, что является весьма высоким показателем.

Количество токоферолов в амарантовом масле достигает 1 %, что, несмотря на кажущуюся небольшой цифру, тоже весьма немало. Они препятствуют окислению полезных жиров в масле, что делает его устойчивым и позволяет относительно долго хранить. Но самое главное – то, что токоферолы в амарантовом масле содержатся в наиболее биологически активном виде – в триенольной форме. За счет этой активности, а также за счет того, что витамин Е сам по себе является ан-

тиоксидантом, «амарантовые» токоферолы препятствуют реакциям со свободными радикалами, нормализуют липидный обмен, снижают уровень холестерина в крови [4].

Из прочих полезных витаминов в амаранте содержатся общеизвестный витамин С и немного менее известные витамины группы В. О точном их количестве можно почитать в наших предыдущих материалах, где указывалось содержание каждого из витаминов в 100 г различных продуктов амаранта – зерне, хлопьях, листьях и т. д., а также отмечалось, сколько это процентов от суточной потребности взрослого человека в витаминах.

Витамин С известен своим умением поддерживать иммунную систему во время ее ослабления при гриппе и подобных заболеваниях. Это действительно так: как только больной человек начинает употреблять витамин С (в естественном виде), сразу существенно возрастает количество лимфоцитов, которые иммунитет отправляет на борьбу с заболеванием к его очагу. Но это не единственное полезное свойство витамина С.

В амаранте этот витамин способствует усвоению пищевых белков – как содержащихся в том же растении, так и просто употребленных одновременно с сырыми листьями амаранта (наибольшим источником витамина С). Дальше вещество участвует в формировании мышечной ткани из распавшихся на аминокислоты белков. При дефиците витамина С многие процессы, в которых участвуют аминокислоты, замедляются.

Витамины группы В выполняют множество разных функций. Так, без витамина В₁ – тиамина – нарушается углеводный обмен. Это ведет, во-первых, к тому, что углеводы начинают хуже усваиваться, во-вторых, в организме начинают накапливаться токсичные продукты углеводного обмена, среди которых наиболее известной является молочная кислота. После физических нагрузок именно из-за нее появляется боль в мышцах. Именно поэтому амарант способен помочь при крепатуре.

Витамин В₂ – рибофлавин – необходим для работы печени, а если точнее, он активизирует детоксикационные процессы в ней. Иными словами, при его недостатке токсины из организма будут выводиться

медленнее, а следовательно, успеют вмешаться в некоторые процессы клеточного обмена и повредить ткани, о чем мы писали в начале статьи.

Витамин В₃, он же ниацин, тоже требуется для быстрой и эффективной работы печени. Кроме того, при изучении фармакологических свойств амаранта было выяснено, что за счет наличия этого и других витаминов это растение способно помочь при различных дерматитах.

О витамине В₄ – холине – мы уже писали выше: именно он, присоединяясь к «амарантовым» ненасыщенным жирам, формирует лецитин. Непосредственно лецитин используется в качестве медицинского препарата даже отдельно, хотя его усвояемость в этом виде хуже. Его назначают при расстройствах нервной системы, при снижении работоспособности, при ухудшении памяти и других деградиационных процессах. В естественном органическом виде лецитин эти процессы существенно замедляет. Кстати, старческое слабоумие развивается в более чем половине случаев банально из-за недостатка такого фосфолипида, как лецитин.

Витамин В₅ необходим для стабильного обмена веществ практически во всех тканях. А витамин В₉, он же фолиевая кислота, является одним из основных веществ, которые поддерживают работу иммунной системы. Помимо этого, фолиевая кислота требуется для синтеза гормонов. При ее отсутствии возникают, соответственно, иммунные нарушения, а также заболевания, связанные с гормональным дисбалансом, включая болезни репродуктивной системы и осложнения во время беременности.

Даже одни листья амаранта могут принести огромную пользу для здоровья человека. В 2002 году австралийские ученые опубликовали исследование рациона греков, которые переселились в Мельбурн, но сохранили традиционные средиземноморские блюда в своем меню. Греки были избраны для исследования продуктов питания из-за относительно высокой концентрации циркулирующих каротиноидов в организме и низкой смертности в результате сердечно-сосудистых заболеваний. В ходе этого исследования для оценки концентрации каротиноидов были выбраны пищевые продукты, которые обычно потребляются греками – зеленые листовые овощи, инжир, различные виды оливкового масла. Исследователи установили, что из всех видов покупной и дикорастущей зелени, листья амаранта содержат одни из са-

мых высоких уровней бета-каротина и лютеина. Поэтому настолько питательным и полезным блюдом является салат с листьями и зёрнами этого растения [2].

Заключение. Амарант ведёт себя в организме человека точно так же: все содержащиеся в нём вещества встраиваются в те процессы, в которые могут встроиться. За одним только исключением: в нём нет веществ, которые могли бы разрушительно подействовать на тот или иной орган. Конечно, сильнодействующего вещества, как, скажем, в сильных антибиотиках, в нём тоже нет, поэтому устранить бактериальное заболевание в острой стадии амарант, в отличие от антибиотика, не способен. Но если заболевание вялотекущее и тем более если его нет вовсе, а есть только предпосылки к нему, амарант поможет – и поможет везде, вмешавшись именно в те процессы, где перечисленные выше вещества особо необходимы [2].

Семена различных сортов (Воронежский, Кизлярец, Кинельский, Крепыш, Янтарь) амаранта печального (*A. hypochondriacus* L.) заслуживают внимания в качестве потенциального лекарственного растительного сырья, богатого природными БАВ, в частности самым высококачественным растительным белком. Вместе с тем до настоящего времени в достаточной мере не изучено их качественное и количественное содержание, не исследован элементный состав, не определены физико-химические характеристики сырья и продуктов его переработки, в том числе жирного масла, реализуемого в качестве пищевой добавки [3].

В идеале растения с таким же количеством полезных веществ, как в амаранте, должны составлять основу рациона любого человека, а не только основу лечебной диеты тех, кто наблюдает у себя не очень хорошие признаки. Мода на здоровое питание набирает обороты, однако до этого в наших странах большинству населения далеко. Но факты остаются фактами: употребление здоровой пищи исключает необходимость использовать лекарства с сильным действием (не всегда только положительным), а люди, которые следят за тем, чтобы организм получал все вещества, из которых состоит, а не только 1/6 часть от них, живут дольше, болеют меньше и мыслят яснее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Железнов, А. В. Амарант перспективная пищевая и кормовая культура многоцелевого использования для Западной Сибири / А. В. Железнов, Л. П. Солоненко, Н. Б. Железнова // Пища, экология, качество. – Новосибирск. – 2000. – С. 44–45.

2. Железнов, А. В. Амарант – хлеб, зрелище и лекарство / А. В. Железнов // Химия и жизнь. – 2005. – № 6. – С. 56–61.

3. Медицинские Диссертации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://medical-diss.com/medicina/farmakognosticheskoe-izuchenie-semyan-razlichnyh-sortov-amaranta-pechalnogo#ixzz4oOVawFpW>.

4. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/fiziologo-biokhimicheskie-aspekty-ontogeneza-amaranta-amaranthus-l-pri-vozdelyvanii-v-tsentr#ixzz4oOJqUyix>.

5. <http://earthpapers.net/biologiya-razvitiya-i-osobennosti-biohimicheskogo-sostava-sortov-amaranta-amaranthus-l-v-tsentrno-chernozemnom-regione-#ixzz4oOJ8ltAZ>.

УДК 633.413:631.81.095.337

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ ДЛЯ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Потапов И. А., Саульская Е. А., студенты

Научный руководитель – Шершнев А. В., канд. с.-х. наук, доцент

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

Введение. Сахарная свекла – важнейшая сельскохозяйственная культура во многих регионах мира. На больших площадях она возделывается в странах Западной и Восточной Европы. В ряде государств она является основным источником получения сахара и имеет важное экономическое значение. Эта культура обладает высоким потенциалом продуктивности, который в настоящее время в ряде стран используется недостаточно. Однако сельское хозяйство и сахарная промышленность в последние 4–5 лет шагнули далеко вперед: ежегодно наращиваются объемы производства сахарной свеклы; свекловоды значительно повысили и продолжают повышать урожайность культуры с хорошими технологическими качествами, а сахарные заводы ежегодно наращивают производственные мощности, что дает возможность увеличивать выпуск высококачественного белорусского свекловичного сахара, в том числе и с единицы сырья [2, 4].

В настоящее время в сельском хозяйстве невозможно обойтись без разработки и внедрения высокоэффективных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, направленных на получение высо-

ких и стабильных урожаев с хорошим качеством, без 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 ускорению 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, 4]. 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 [2].

Анализ исследований. Сахарная свекла – высокорентабельная культура, выращивание которой требует точных знаний, профессионализма и капиталовложений. Высокие затраты на семена, средства защиты, технику, топливо и удобрения снижают ее рентабельность до убыточности. В интенсивном земледелии урожайность культур зависит от естественного плодородия почв и погоды лишь на 25 %. При этом удобрения обеспечивают от 30 до 60 % урожая, качественные семена – от 5 до 20 % и средства защиты растений – от 5 до 15 %. Такое распределение влияния на урожайность сформировалось благодаря внедрению новых технологий внесения комплексных удобрений, сбалансированных по макро- и микроэлементному составу под потребности каждого растения. Сахарная свекла требует для своего роста большого количества элементов питания в виде солей, в фазе прорастания она очень чувствительна к их завышенной концентрации в верхнем слое почвы [2].

Исследования последних лет свидетельствуют о том, что наиболее эффективной формой микроудобрений для растений являются ком-

плексные соединения металлов типа хелатов, которые обладают высокой биологической активностью, что позволяет обеспечить лучшую доступность микроэлементов для растений. Повысить эффект микроэлементов можно за счет перевода их в комплексные соединения (хелаты), которые в равной мере эффективны в любых почвенно-агрохимических условиях и хорошо совместимы с регуляторами роста и средствами защиты растений. До 2010 года такие удобрения импортировались [2].

В микроудобрениях ЭлеГум и МикроСтим в качестве компонентов, регулирующих рост и развитие растений и повышающих устойчивость растений к воздействию неблагоприятных факторов, используются натуральные биологически активные препараты на основе модифицированных гуминовых веществ из торфа «Гумин» и гуматов аммония. Производство их осуществляется в строго контролируемых заводских условиях из специально подобранных видов торфа. Названные препараты обладают не только биологически активными свойствами, но и способностью удерживать микроэлементы в растворе, предупреждая их выпадение в осадок при разбавлении концентратов природными водами различного происхождения и состава (озерные, речные, подземные и др.) [1, 3].

При возделывании сахарной свеклы с применением микроудобрений МикроСил в некорневые подкормки наблюдалась разбежка по урожайности. В среднем за годы исследований максимальная урожайность достигнута в варианте, где применялся МикроСил-Бор,Медь в дозе 2,0 л/га. Прибавка составила 42 ц/га. Наименьшая урожайность получена при использовании микроудобрения МикроСил-Бор в дозе 1,5 л/га. Прибавка составила 23 ц/га. Применение микроудобрения МикроСил в фазу 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.

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 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 – 7,2 и 15,1 % [3].

В последние годы на рынке минеральных удобрений появилось много препаратов, содержащих микроэлементы, однако научно обоснованных рекомендаций по их эффективности и срокам применения для устойчивого повышения продуктивности сахарной свеклы недостаточно. В связи с этим исследования по оценке эффективности некорневых подкормок микроудобрениями сахарной свеклы, их влиянию на урожайность и качество продукции представляют не только научное, но и практическое значение для свекловодства.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. Ушаев, И. Г. Производительность и повышение урожайности сахарной свеклы в сельском хозяйстве / И. Г. Ушаев // Экономист. – 2009. – № 5. – С. 4–15.
3. Цыганов, А. Р. Биофизические основы рациональных способов внесения минеральных удобрений / А. Р. Цыганов [и др.]. – Горки, 2006. – 202 с.
4. Prospects for the U.S. Farm Economy in 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>. – Дата доступа: 16.01.2015.

УДК 635.21

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Седловская Т. В., студентка

Научный руководитель – Булак Т. В., канд. хим. наук, доцент

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

Введение. Одной из основных культур, имеющих важное продовольственное значение для Республики Беларусь, является картофель. Картофель является культурой весьма требовательной к почвенным условиям, что определяется его физиологическими особенностями. Среди агротехнических приемов, направленных на повышение урожайности, большая роль принадлежит рациональному применению удобрений под картофель. Современные технологии получения высоко-

ких урожаев сельскохозяйственных культур предусматривают создание оптимальных условий питания растений на протяжении всей вегетации [2].

Именно картофель в последние годы определяет продовольственную безопасность Беларуси. Последние годы картофелеводству уделялось особое внимание, благодаря чему была реализована государственная программа по развитию картофелеводства, что подняло отрасль на новый уровень. Теперь на смену устаревшим технологиям пришли наиболее современные, а это позволяет увеличивать объемы выращиваемого картофеля [1].

В связи с этим актуальны исследования по разработке эффективных, экологически безопасных агроприемов производства картофеля на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах Беларуси, включая применение удобрений для повышения урожайности и улучшения качества клубней. Разработаны комплексные удобрения и комплексные препараты, содержащие наряду с макроэлементами микроэлементы и регуляторы роста, эффективность которых необходимо изучить на картофеле. Применение новых форм комплексных удобрений, специализированных для картофеля, и комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста позволяет оптимизировать питание картофеля, уменьшить действие неблагоприятных метеорологических условий на формирование урожайности картофеля [4].

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

Продовольственная и сельскохозяйственная организации ООН – ФАО – возлагают большие надежды на эту культуру, учитывая ее урожайность и питательные свойства. Всего в мире производится 307,4 млн. т картофеля при средней урожайности 16 т/га, посевные площади занимают 11,1 млн. га.

Значение картофеля в питании человека обусловлено содержанием в нем крахмала, протеина, витаминов и минеральных веществ. В зависимости от сорта и условий выращивания в клубнях картофеля содержится 15–35 % сухого вещества, в том числе 17–29 % крахмала, 1–2 % белка, около 1 % минеральных солей [3, 4].

В последнее пятилетие в нашей республике отмечен некоторый спад урожайности картофеля: в 2011 г. получено 210, в 2012 – 208, в 2013 – 194, в 2014 – 204, в 2015 – 194 ц/га. Хотя почвенно-климатические условия Беларуси позволяют получать урожаи картофеля 250–400 ц/га и выше в зависимости от применяемой технологии, плодородия почвы и биологических особенностей сорта. В целях повышения экономической эффективности отрасли принимаются программы поддержки и развития картофелеводства, основной задачей которых является стабилизация посевных площадей под картофелем на уровне 65–75 тыс. га с повышением урожайности до 300–350 ц/га и снижением себестоимости на 30–40 % [1].

В настоящее время разработаны зарубежные и отечественные комплексные удобрения для некорневых подкормок посадок картофеля, позволяющие оптимизировать питание растений на протяжении вегетационного периода. Эффективность данных удобрений в условиях северо-восточной части Беларуси продолжает изучаться, и в связи с этим целью исследований магистерской диссертации было установление действия зарубежных и отечественных комплексных удобрений для некорневых подкормок на урожайность и качество картофеля сортов разных сроков созревания.

По биологическим свойствам картофель существенно отличается от большинства сельскохозяйственных культур. Это связано прежде всего с его способностью к клубнеобразованию и широкому вегетативному размножению. Картофель является культурой, весьма требовательной к почвенным условиям, что определяется его физиологическими особенностями: слаборазвитой корневой системой, ее высокой потребностью в кислороде в период интенсивного клубнеобразования. Лучшими для возделывания картофеля являются дерново-подзолистые легкосуглинистые и супесчаные почвы, подстилаемые мореной. Оптимальная кислотность почвы для картофеля pH_{KCl} 5,3–5,8. Для получения высоких урожаев и хорошего качества клубней картофеля он должен получить питательные вещества в необходимом количестве и в нужной форме. Этим требованиям удовлетворяют те удобрения, которые вносятся с учетом почвенных запасов питательных веществ и с учетом последующего использования картофеля [3].

Эффективность вносимых минеральных удобрений во многом определяется способом их внесения и заделки в почву. Оптимальные условия питания для растений создаются, если удобрения вносятся в наиболее влажный слой почвы на глубину от 10 до 20 см, т. е. в зону размещения основной массы корневой системы [2, 4]. Для семенного картофеля оптимальным является соотношение элементов питания (N:P:K) 1:1–1,2:1,6–2, для продовольственного – 1:0,8–1:1,5–1,8. С целью повышения устойчивости картофеля к вирусным болезням рекомендуется использовать микроэлементы цинк, бор, медь и др.

Некорневая подкормка картофеля становится общепринятой, потому что главное преимущество листовых подкормок – быстрая доставка питательных элементов в критические периоды роста и удачный способ обеспечить растения фосфором, калием, магнием, бором, марганцем и другими микроэлементами в течение всего периода развития растений.

Важной задачей сельских товаропроизводителей остается повышение урожайности картофеля. Это возможно достигнуть за счет более полного использования факторов роста и развития растений, внедрения новых сортов интенсивного типа и совершенствования всех элементов агротехники.

Заключение. Таким образом, для получения стабильно высоких урожаев картофеля с заданными параметрами качества необходимо заранее готовить пашню, проводя мероприятия по коренному улучшению её плодородия (известкование (если $\text{pH} < 4,5$), заправка альтернативными или традиционными органическими удобрениями, подбор лучших предшественников). В год посадки картофеля необходимо обеспечить условия сбалансированного питания, за счёт предпосадочного внесения оптимальных доз минеральных удобрений в сочетании с некорневыми обработками вегетирующих растений (в фазу бутонизации – начало цветения) препаратами нового поколения (хелаты микроэлементов, микробиологические и гуминовые препараты, иммуностимуляторы на основе биологически активных веществ). Такая технология возделывания картофеля экологически и экономически оправдана, позволяет существенно повысить валовой урожай, товарность, показатели качества продукции, снизить фунгицидную нагрузку и повысить плодородие почв [3]. Применение новых форм удобрений позволяет повысить урожайность картофеля на 10–20 % с одновременным улучшением качества продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мурашко, Н. Е. О влиянии систем основной обработки почвы на урожайность и качество картофеля / Н. Е. Мурашко, А. П. Гвоздов, Д. Г. Симченков // Картофелеводство. – 2006. – № 4. – С. 42–43.
2. Пригодность к длительному хранению и направления использования сортов картофеля белорусской селекции / Д. Д. Фицура [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2015. – № 3. – С. 118–123.
3. Применение новых форм минеральных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах: рекомендации / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – 38 с.
4. Хранение картофеля сортов белорусской селекции с учетом целевого использования / Д. Фицура [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – № 11. – С. 64–66.

УДК 633.16:631.811.98:631.559

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СРЕДНЕПОЗДНЕГО СОРТА ЯЧМЕНЯ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

Семененко Ю. В., студент

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

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

Одним из биологических резервов повышения продуктивности сельскохозяйственных растений являются регуляторы роста, т. е. вещества, выполняющие роль адаптогенов, которые влияют на жизненные процессы в растениях, но не являются источником питания. Цель исследований – установить влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество среднепозднего сорта ячменя.

Исследования с ячменем сорта Якуб проводили в 2015–2016 гг. в УНЦ «Опытные поля УО БГСХА». Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. Почва перед закладкой опыта имела среднее содержание гумуса (1,6–1,7 %) и общего азота (0,19–0,2 %), повышенную обеспеченность подвижным фосфором (195–203 мг/кг) и калием (200–208 мг/кг), среднее содержание подвижной меди (1,8–1,91 мг/кг) и цинка (3,52–3,95 мг/кг), слабокислую реакцию (pH_{KCL} 5,73–5,96).

Общая площадь – 21 м², учетная – 16,5 м², повторность четырехкратная. В опытах применялись карбамид (N – 46 %), аммофос (N – 10–12 %, P₂O₅ – 52 %), хлористый калий (K₂O – 60 %). В фазе начало выхода в трубку проводилась обработка посевов ячменя регуляторами роста Экосил в дозе 75 мл/га и Фитовитал в дозе 0,6 л/га. Экосил – регулятор роста и индикатор иммунитета растений, действующее вещество – сумма тритерпеновых кислот. Фитовитал – водорастворимый концентрат (д. в.: янтарная кислота, 5 г/л; сопутствующие компоненты: Mg, Cu, Fe, Zn, B, Mn, Mo, Co, Li, Br, Al, Ni). Подкормка ячменя проводилась карбамидом в фазе начала выхода в трубку.

Учет урожая производился сплошным методом комбайном Samro – 500. Качественные показатели зерна ячменя и агрохимические показатели почвы определяли по общепринятым методикам. Метеорологические условия по годам исследований существенно отличались. Вегетационный период 2015 года характеризовался аномально высокими температурами и недостаточным увлажнением, в то время как вегетационный период 2016 года был более умеренным по температурному режиму и с большим количеством осадков, что повлияло на урожайность зерна ячменя.

Применение удобрений по сравнению с вариантом без внесения удобрений значительно увеличивало урожайность зерна ячменя (таблица).

Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество зерна ячменя сорта Якуб за 2015–2016 гг.

Вариант	Урожайность зерна, ц/га			Сырой белок, %	Выход сырого белка, ц/га	Окупаемость 1 кг NPK 1 кг зерна
	2015 г.	2016 г.	Среднее за 2 года			
1. Без удобрений	22,2	29,6	25,9	8,8	2,1	–
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	37,8	57,5	47,7	9,8	4,5	9,1
3. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	47,4	62,2	54,8	10,9	5,5	12,0
4. N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀	54,2	39,1	61,7	11,1	6,2	11,5
5. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + Экосил	54,1	65,1	59,6	11,3	5,8	14,0
6. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + Фитовитал	55,9	64,5	60,2	11,9	6,2	14,3
НСР ₀₅	2,1	4,2	1,9			

В среднем за 2 года урожайность зерна в вариантах $N_{60}P_{60}K_{90}$ и $N_{90}P_{60}K_{90}$ по сравнению с контролем возросла на 21,8 и 28,9 ц/га соответственно при окупаемости 1 кг NPK кг зерна 9,1 кг. Увеличение доз минеральных удобрений до $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ способствовало дальнейшему увеличению урожайности зерна до 61,7 ц/га. Однако окупаемость 1 кг NPK кг зерна в этом варианте опыта по сравнению с вариантом $N_{90}P_{60}K_{90}$ несколько снизилась.

Обработка посевов ячменя регуляторами роста Экосил увеличивала урожайность зерна по сравнению с фоном на 4,8 ц/га, а Фитовитал – на 5,4 ц/га при окупаемости 1 кг NPK кг зерна 14,0 и 14,3 кг соответственно.

Важным показателем качества является содержание сырого белка. Этот показатель увеличивался с возрастанием доз вносимых азотных удобрений и варьировал от 9,8 до 11,9 %. Применение $N_{60}P_{60}K_{90}$ и $N_{90}P_{60}K_{90}$ по сравнению с вариантом без внесения удобрений увеличивало содержание белка на 1,0 и 2,1 %, а выход сырого белка – на 2,4 и 3,4 ц/га. Применение регуляторов роста Экосил и Фитовитал увеличивало содержание сырого белка на 0,4 и 1 % при выходе сырого белка 6,4 и 6,2 ц/га.

Таким образом, применение минеральных удобрений и регуляторов роста существенно повышало урожайность зерна ячменя и содержание в нем сырого белка. Максимальная урожайность зерна ячменя (60,2–61,7 ц/га) была получена при применении регулятора роста Фитовитал на фоне $N_{60}P_{60}K_{90}$ и внесении $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$.

УДК 633.16:631.81.095.337

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ И МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СРЕДНЕПОЗДНЕГО СОРТА ЯЧМЕНЯ

Семененко Ю. В., студент

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

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

Включение в систему удобрения комплексных удобрений со сбалансированным содержанием макро- и микроэлементов позволяет оптимизировать питание растений и получать более стабильные урожаи сельскохозяйственных культур. Цель исследования – установить влияние микроудобрений и комплексных удобрений, содержащих макро- и микроэлементы, белорусского и зарубежного производства на урожайность зерна среднепозднего сорта ячменя.

Исследования с ячменем сорта Якуб проводили в 2015–2016 гг. в УНЦ «Опытные поля УО БГСХА». Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. Почва перед закладкой опыта имела среднее содержание гумуса (1,6–1,7 %) и общего азота (0,19–0,2 %), повышенную обеспеченность подвижного фосфора (195–203 мг/кг) и калия (200–208 мг/кг), среднее содержание подвижной меди (1,8–1,91 мг/кг) и цинка (3,52–3,95 мг/кг), слабокислую реакцию (pH_{KCL} 5,73–5,96).

Общая площадь делянки – 21 м², учетная – 16,5 м², повторность четырехкратная. В опытах применялись карбамид (N – 46 %), аммофос (N – 10 – 12 %, P₂O₅ – 52 %), хлористый калий (K₂O – 60 %), комплексные удобрения для некорневых подкормок Нутривант плюс (N – 6 %, P₂O₅ – 23 %, K₂O – 35 %, MgO – 1 %, B – 0,1 %, Zn – 0,2 %, Cu – 0,25 %, Fe – 0,05 %, Mo – 0,002 %), Кристалон особый (N – 18 %, P₂O₅ – 18 %, K₂O – 18 %, MgO – 3 %, B – 0,025 %, Zn – 0,025 %, Cu – 0,01 %, Fe – 0,07 %, Mo – 0,004 %, Mn – 0,04 %, S – 5,0 %), Кристалон коричневый (N – 3 %, P₂O₅ – 18 %, K₂O – 38 %, MgO – 4 %, B – 0,025 %, Zn – 0,025 %, Cu – 0,01 %, Fe – 0,07 %, Mo – 0,004 %, Mn – 0,04 %, S – 27,5 %), микроудобрения Адоб Медь (6,43 % меди в хелатной форме, 9 % азота и 3 % магния) и ЭлеГум-Медь (гуминовых веществ – 10 г/га и меди – 50 г/л), комплексное микроудобрение с регу-

лятором роста МикроСтим-Медь Л (медь – 78,0 г/л, азот – 65,0 г/л, гуминовые вещества – 0,6–5,0 мг/л). Комплексное удобрение АФК марки 16:11:20 с 0,15 % Cu и 0,1 % Mn, разработанное в Институте почвоведения и агрохимии, вносили до посева. Комплексным удобрением Нутривант плюс проводилось две обработки: первая – в фазе кушения в дозе 2 кг/га, вторая – в фазе начала выхода в трубку в дозе 2 кг/га. Комплексное удобрение Кристалон использовалось двух видов: особый – в фазе кушения в дозе 2 кг/га, коричневый – в фазе начала выхода в трубку в дозе 2 кг/га. Адоб Медь применяли в фазе начала выхода в трубку в дозе 0,8 л/га, ЭлеГум-Медь и МикроСтим-Медь Л – в той же фазе, что и Адоб Медь, в дозе 1 л/га. Учет урожая производился сплошным методом комбайном Sampo–500. Агрохимические показатели почвы определяли по общепринятым методикам. Метеорологические условия по годам исследований существенно отличались. Вегетационный период 2015 года характеризовался аномально высокими температурами и недостаточным увлажнением, в то время как вегетационный период 2016 года был более умеренным по температурному режиму и с большим количеством осадков, что повлияло на урожайность зерна ячменя.

Внесение удобрений по сравнению с контрольным вариантом без удобрений значительно увеличивало урожайность зерна ячменя (таблица).

В среднем за 2 года урожайность зерна в вариантах $N_{60}P_{60}K_{90}$ и $N_{90}P_{60}K_{90}$ по сравнению с контролем возросла на 21,8 и 28,9 ц/га соответственно.

Некорневая подкормка ячменя удобрениями Адоб Медь, ЭлеГум-Медь и МикроСтим-Медь Л в фазе начала выхода в трубку на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ повышала урожайность зерна на 4,7, 10,6 и 8,7 ц/га по сравнению с фоновым вариантом при окупаемости 1 кг NPK 14,0, 16,5 и 15,7 кг зерна. Применение комплексного удобрения Нутривант плюс по сравнению с фоновым вариантом $N_{90}P_{60}K_{90}$ увеличило урожайность зерна ячменя на 5,9 ц/га. Окупаемость 1 кг NPK в этом варианте опыта составила 14,5 кг зерна. Двукратная обработка посевов ячменя Кристалоном на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ в среднем за два года увеличивала урожайность на 6,5 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 14,8 кг зерна.

Влияние макро- и микроудобрений на урожайность зерна ячменя сорта Якуб

Вариант	Урожайность зерна, ц/га			Прибавка к контролю, ц/га	Окупаемость 1 кг NPK кг зерна
	2015 г.	2016 г.	Среднее за 2 года		
1. Без удобрений	22,2	29,6	25,9	–	–
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	37,8	57,5	47,7	21,8	9,1
3. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – Фон 1	47,4	62,2	54,8	28,9	12,0
4. N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ – Фон 2	54,2	39,1	61,7	35,8	11,5
5. Фон 1 + Адоб Медь в фазе начала выхода в трубку	51,4	66,6	59,5	33,6	14,0
6. Фон 1 + Нутривант плюс (2 обработки)	55,0	66,4	60,7	34,8	14,5
7. Фон 1 Кристалон (2 обработки)	55,1	67,5	61,3	35,4	14,8
8. АФК с микроэлементами в дозе эквивалентной N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	56,1	65,4	60,8	34,9	14,5
9. Фон 1 + ЭлеГум-Медь в фазе начала выхода в трубку	60,3	70,4	65,4	39,5	16,5
10. Фон 1 + МикроСтим-Медь Л в фазе начала выхода в трубку	57,9	69,1	63,5	37,6	15,7
11. Фон 2 + МикроСтим-Медь Л в фазе начала выхода в трубку	63,5	75,7	69,6	43,7	14,1
НСР ₀₅	2,1	4,2	1,9		

Белорусские микроудобрения ЭлеГум-Медь и МикроСтим-Медь превосходили польское удобрение Адоб Медь. Применение комплексного удобрения для яровых зерновых культур с 0,15 % Си и 0,10 % Мп марки 16:11:20 увеличивало урожайность зерна ячменя в среднем за два года на 6,0 ц/га по сравнению с вариантом, где в эквивалентной дозе применялись карбамид, аммофос и хлористый калий. Окупаемость 1 кг NPK кг зерна в этом варианте опыта составила 14,5 кг.

Таким образом, в среднем за 2015–2016 гг. максимальная урожайность зерна ячменя (69,6 ц/га) была в варианте с применением МикроСтим-Медь Л на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ + N₄₀. Прибавка к данному фону составила 7,9 ц/га.

УДК 633.16"321":631.445.24:631.8.022.3

**АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЯ
ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ
НА ВЫСОКО ОКУЛЬТУРЕННОЙ
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ**

Симанков О. В., магистрант

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

Введение. Ячмень принадлежит к основным зерновым культурам Беларуси, зерно которого широко используется на пищевые и кормовые цели. Высоких показателей агрономической и экономической эффективности при возделывании данной культуры можно добиться при научно обоснованном применении органических и минеральных удобрений. Немаловажное значение при этом имеет степень окультуренности почвы.

Необходимость установить агрономически и экономически обоснованные уровни применения органических и минеральных удобрений, обеспечивающие высокую и устойчивую урожайность ярового ячменя, возделываемого на высокоокультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, в условиях Республики Беларусь явилось целью наших исследований.

Методика и анализ исследований. Исследования с яровым ячменем (сорт Стратус) проводили в 2015–2016 гг. на высокоокультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в ОАО «Гастелловское» Минского района Минской области. Агрохимическая характеристика пахотного слоя: pH_{KCL} 6,02–6,33, содержание подвижных P_2O_5 – 736–847, K_2O – 387–432 мг/кг почвы, гумуса – 2,07–2,40 %.

В опыте предусматривалось внесение минеральных удобрений на трех фонах последствия органических (без навоза, 50 т/га и 100 т/га навоза КПС).

Продуктивность ярового ячменя в среднем за два года исследований изменялась от 32,6 до 63,3 ц/га в зависимости от системы удобрения.

Необходимо отметить, что продуктивность ячменя значительно зависела от погодных условий вегетационного периода. В 2015 году урожайность в контрольном варианте составила 42,4 ц/га, что на 87 % больше, чем в 2016 году (22,7 ц/га).

Как известно, внесение удобрений сглаживает неблагоприятное воздействие погодных условий на урожай сельскохозяйственных культур [1]. В нашем опыте в вариантах с применением минеральных удобрений урожайность по годам исследования различалась в меньшей степени, чем в варианте без применения удобрений. В вариантах с внесением полного минерального удобрения ($N_{90+30}P_{15}K_{30}$) на всех изучаемых фонах продуктивность ячменя в 2015 году была на 43–46 % выше, чем в 2016 году, при внесении только азотных удобрений – на 45–64 %.

В среднем за два года наиболее эффективным агрономическим приемом повышения продуктивности ярового ячменя оказалось внесение азотных удобрений. Применение N_{60} на изучаемых органических фонах позволило получить дополнительно 15,6–17,8 ц/га зерна ячменя при окупаемости 1 кг азота 26,0–29,7 кг зерна. Такая система удобрения характеризовалась и наибольшей рентабельностью – 129–168 %.

Урожайность ячменя достоверно повышалась с увеличением дозы азотных удобрений с 60 до 90 кг/га д. в. на безазотном фоне на 3,5 ц/га, на фоне с изучением последействия 50 т/га органических удобрений – на 3 ц/га. На фоне последействия 100 т/га навоза достоверное увеличение урожайности на 5,6 ц/га наблюдалось при повышении дозы азотных удобрений до 120 кг/га д. в. Рентабельность при этом снижалась на 23–44 %, окупаемость единицы внесенного азота – на 32–34 %.

По данным двухлетних исследований установлено действие фосфорных и калийных удобрений на безазотном фоне и фоне с последействием 50 т/га навоза на продуктивность зерна ячменя, что связано в первую очередь с высокой эффективностью данных удобрений в условиях 2016 года. Прибавка урожайности зерна от внесения $N_{90+30}P_{15}K_{30}$ по отношению к N_{90+30} составила 4,3–4,6 ц/га. При этом окупаемость 1 кг фосфорных и калийных удобрений составила 9,6–10,2 кг зерна, рентабельность данной системы удобрения – 106–115 %.

Установлены достоверные прибавки урожая ячменя за счет второго года последействия 100 т/га органических удобрений. В вариантах на безазотном фоне в среднем получено 50,8 ц/га зерна. На фоне с изу-

чением последействия 100 т/га навоза средняя продуктивность ячменя достоверно увеличивалась до 55,8 ц/га. Необходимо отметить, что рентабельность снижалась от фона с последействием 50 т/га навоза (106–147 %) к фону с последействием 100 т/га навоза (91–129 %).

Вывод. В полевом опыте на высокоокультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве установлено, что для разных изучаемых органических фонов характерны различные оптимальные с агрономической и экономической точки зрения системы удобрения:

– на безнавозном фоне и фоне последействия 50 т/га навоза оптимальным по полученной урожайности (60,9 и 63,1 ц/га соответственно) является вариант с применением $N_{90+30}P_{15}K_{30}$, наибольшей величиной чистого дохода 165,3 и 171,2 доллара США при рентабельности 115 и 106 % соответственно;

– наиболее эффективным вариантом системы удобрения ярового ячменя на фоне последействия 100 т/га органических удобрений является одностороннее дробное внесение N_{120} . При данной системе минерального питания прибавка от внесения азотных удобрений составила 21,2 ц/га при урожайности 61,6 ц/га, с наибольшей величиной чистого дохода 162,7 долларов США и с рентабельностью 106 %.

Следует подчеркнуть, что на дерново-подзолистой почве с очень высоким содержанием фосфора и калия допустимо одностороннее внесение азотных удобрений [2]. Влияние данной системы удобрений на плодородие почвы будет установлено в дальнейших исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений / Н. Н. Третьяков [и др.]; под ред. Н. Н. Третьякова. – М.: Колос, 1998. – 640 с.
2. Иванов, И. А. Применение удобрений на дерново-подзолистых почвах с высокими запасами фосфора и калия / И. А. Иванов, Н. И. Семенова. – Агрохимия. – 1996. – № 4. – С. 9–14.

УДК 632.95: 631.95

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЕСТИЦИДОВ

Станевская Е. Л., Филончук Ж. В., студенты

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

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

Введение. В настоящее время пестициды и стойкие органические загрязнители представляют серьезную проблему практически для всех стран мира. Республика Беларусь присоединилась к Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях Указом Президента Республики Беларусь от 26 декабря 2003 г. № 594. В целях определения эффективных мер по решению проблемы СОЗ (стойкие органические загрязнители) в Республике Беларусь разработан Национальный план выполнения обязательств, принятых Республикой Беларусь по Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях, на 2007–2010 гг. и на период до 2028 г., утвержденный Указом Президента от 12 июня 2007 г. № 271 [2, 4]. На первом этапе выполнения Национального плана в 2007–2010 гг. были проведены обследование и очистка территорий, загрязненных стойкими органическими загрязнителями, разработано законодательство в области обращения со стойкими органическими загрязнителями, создана национальная система мониторинга окружающей среды и мониторинга состояния здоровья населения, экологически безопасного хранения и обезвреживания отходов, содержащих стойкие органические загрязнители. Особое внимание уделялось проблеме безопасного обращения с запасами непергодных пестицидов.

Анализ информации. В Беларуси никогда не производились химические вещества, относящиеся к СОЗ, и к началу 1980-х гг. в Беларуси, как и в других республиках СССР, был прекращен ввоз и применение СОЗ-содержащих пестицидов. ДДТ (дихлор-дифенилтрихлорэтан), более известный как дуст, являлся основным пестицидом, относящимся к СОЗ, который в одно время получил широкое применение в сельском хозяйстве. В ограниченных количествах также применялись альдрин, гептахлор и гексахлорбензол. Кроме того, имело место использование гексахлорциклогексана, или линдана. В свое время в БССР применялось около 440 видов пестицидов четырех классов опасности. К слову, во второй половине прошлого века аграрии

успели «подкормить» белорусскую землю более чем 20 тысячами тонн химических удобрений.

По данным инвентаризации установлено, что к настоящему времени переупакованы практически все пестициды. Данная работа была проделана в рамках осуществляемой в стране программы, финансируемой из средств государственного бюджета и проектов двусторонней помощи ряда государств, которые были осуществлены еще до присоединения Беларуси к Конвенции [1]. По результатам мониторинга выявлено сравнительно незначительное загрязнение почвы в местах расположения небольших складов пестицидов, а также загрязнение отдельных участков в местах захоронения пестицидов. Особую обеспокоенность вызывают захоронения непригодных пестицидов, которые могут оказать потенциальное трансграничное воздействие на состояние окружающей среды соседних стран ЕС.

Пестициды, по крайней мере, в небольших масштабах, использовались еще с древних времен. Древние греки и римляне использовали мышьяк в качестве пестицида. Есть сведения, что китайцы применяли производные мышьяка как пестициды уже в шестнадцатом веке. В конце девятнадцатого века соединения мышьяка стали широко использовать как инсектициды в Европе и Северной Америке. Это привело к появлению в 1900 г. первого законодательства по пестицидам. Но применение синтетических химических пестицидов началось лишь в 1930-е годы. А затем уже после Второй мировой войны началось широкомасштабное производство и применение синтетических химических пестицидов и удобрений. Первоначально это привело к резкому увеличению урожайности в результате применения пестицидов и других агрохимических средств. Быстро расширялось сельскохозяйственное производство в развивающихся странах с целью продажи продукции в промышленно развитые страны. Другим последствием новой агрохимической технологии стало расширение практики монокультур: одну и ту же культуру выращивали из года в год на одном участке, не применяя севооборот и не оставляя землю под паром [3]. С ростом применения пестицидов у многих целевых вредителей начала вырабатываться устойчивость к ним. Это часто заставляло фермеров увеличивать дозы пестицидов для борьбы с ними. Пестициды убивали не

только целевых насекомых, но также и полезные виды. Это привело к новому явлению, которое назвали вспышками численности вторичных вредителей: насекомые или клещи, численность которых ранее сдерживали полезные виды, начали появляться в эпидемических количествах. Начали применять новые пестициды для борьбы со вторичными вредителями, и общий объем используемых пестицидов в почве и воде продолжал расти. Используемые пестициды уничтожали почвенные микроорганизмы, которые играют ключевую роль в обеспечении растений питательными веществами, необходимыми для роста и развития. Пестициды часто распространялись с воздушными потоками, загрязняли близлежащие участки и наносили вред популяциям птиц, млекопитающих, рыб и других видов. Инфильтрация пестицидов в поверхностные водоемы и в грунтовые воды начала угрожать источникам питьевой воды. К середине 1950-х годов были выполнены многочисленные исследования, показывающие эти и другие проблемы, связанные с пестицидами [4, 6].

Таким образом, непродуманное использование пестицидов имеет негативные последствия. Оно ведет к появлению устойчивых к ним видов организмов, особенно среди насекомых; губит хищников (естественных врагов вредителей) и других полезных животных. Загрязняя окружающую среду, пестициды угрожают и человеку: сейчас их обнаруживают даже в грунтовых водах. Растущее беспокойство по поводу злоупотребления пестицидами привело к разработке правил их применения, принятых в промышленных странах. Они охватывают все аспекты обращения с этими средствами: их перевозку, хранение, ликвидацию пустых емкостей, предельно допустимые остаточные количества и многое, многое другое. Из-за опасности, которую они представляют, изымаются из употребления хлорорганические инсектициды (хлорированные углеводороды), такие, как хлордан, ДДТ и другие, хотя они, несомненно, принесли определенную пользу и здравоохранению, и сельскому хозяйству. Запрещены и некоторые фумиганты, применявшиеся ранее для газового обеззараживания почвы и хранящегося зерна. Хотя по числу названий в продажу поступает больше всего различных инсектицидных препаратов, по применяемому количеству лидируют гербициды, а инсектициды занимают второе место. Применение пестицидов продолжает расти, и тенденция эта, видимо, сохранится и впредь.

Пестициды относятся к ингибиторам (отравителям) ферментов (биологических катализаторов). Под действием пестицидов часть биологических реакций перестаёт протекать и это позволяет: бороться с болезнями (антибиотики), дольше хранить пищу (консерванты), уничтожать насекомых (инсектициды), уничтожать сорняки (гербициды). Пестициды применяются главным образом в сельском хозяйстве, хотя их используют также для защиты запасов продовольствия, древесины и других природных продуктов. Во многих странах с помощью пестицидов ведётся химическая борьба с вредителями лесов, а также переносчиками заболеваний человека и домашних животных (например, с малярийными комарами). Пестициды различаются по своей специфичности и эффективности, то есть по диапазону поражаемых ими организмов. ДДТ, например, характеризуется широким спектром действия, убивая многие виды животных. У пиримикарба спектр действия намного уже – он действует на тлей и двукрылых, но не влияет на жуков и многих других насекомых. Аналогичным образом далапон губит однодольные растения, но щадит двудольные, а гербициды на основе феноксиуксусной кислоты характеризуются прямо противоположным действием. Применение пестицидов широкого спектра действия чревато «возрождением» вредителей, то есть появлением их после обработки в большем, чем до неё, количестве. Это обусловлено тем, что препарат убивает не только вредителей, но и хищников, уничтоживших их. Хороший пример такого рода – использование ДДТ для борьбы с гусеницами репной белянки, или просто репницы (*Pieris rapae*), паразитирующей на брюссельской капусте. Сначала обработки ДДТ давали заметный эффект, но постепенно обилие вредителей стало даже выше, чем на контрольных (неопрыскиваемых) участках. Разница была даже более выраженной при повторных применениях ДДТ для «подавления» новых всплеск численности вредителя. Анализ агроэкосистемы показал, что концентрация пестицида в листьях, которые объедают гусеницы, быстро снижается за счёт общего роста зелёных частей капусты. Однако уровень ядохимиката в почве остаётся высоким, особенно если в неё запахиваются послеуборочные остатки растений. В результате гусеницы, вылупляющиеся из яиц, отложенных на листья после обработки, страдают слабо, зато численность их главных вра-

гов – жужелиц (*Harpalus rufipes*) и сенокосцев (*Phalangium opilio*) – снижается [4].

Основной источник поступления пестицидов в организм – продукты питания: овощи, фрукты, мясо, рыба, масло, молоко. Впрочем, они могут попасть в организм и через дыхательную систему, кожу. Накапливаясь, опасные вещества подрывают репродуктивную систему и иммунитет, нарушают функции ферментов печени, увеличивают риск развития опухолей. «Пестицидные» проблемы ученые обнаружили у тюленей, аллигаторов и морских улиток. У птиц химикаты истончают скорлупу, повреждают эмбрионы. Многолетние наблюдения показывают, что воздействие пестицидов становится причиной развития рака, бесплодия у мужчин, невынашивания детей у женщин [5].

В целом химические вещества, которые считаются СОЗ, попадают в одну из трех категорий. Некоторые СОЗ производились или продолжают производиться преднамеренно для использования в виде пестицидов. Другие СОЗ производились или продолжают производиться для использования в качестве промышленных химикатов. Отдельные СОЗ производятся непреднамеренно в качестве нежелательных побочных продуктов в некоторых химических промышленных процессах или непреднамеренно образуются во время процессов горения, включая сжигание в присутствии хлора или других галогенов (например брома, фтора).

Ученые, изучавшие то, как СОЗ попадают в океаны, моря и озера, вначале полагали, что основным источником этих химических веществ были выбросы отходов промышленных предприятий, сливы канализационных систем и загрязненные воды, которые стекают с сельскохозяйственных полей и городских улиц. Вместо этого они обнаружили, что большинство СОЗ (и ртуть), разрушающих водные экосистемы, попадали в них вместе с осадками из воздуха. Многие пестициды очень устойчивы и распространяются далеко от мест применения (рис. 1). Например, в середине 1960-х гг. ДДТ был обнаружен в печени пингвинов в Антарктиде – очень далеко от тех мест, где применялся этот химикат [2, 4].



Рис. 1. Циркуляция пестицидов в окружающей среде

Пестициды и СО₂ в состоянии переноситься с воздушными течениями на большие расстояния, так как достаточно легучи для того, чтобы испариться в воздухе и(или) легко прикрепиться к частицам атмосферной пыли. СО₂ путешествуют с воздушными течениями на короткие или длинные расстояния, но затем, когда температура понижается или начинается дождь, СО₂ из воздуха попадают обратно на землю. Иногда СО₂ остаются на поверхности земли только в течение короткого времени, затем испаряются обратно в воздух, перемещаясь опять и опять между воздухом и поверхностью, что получило название «эффекта кузнечика». Обычно СО₂ испаряются значительно легче в теплом климате и оседают легче в более холодном регионе. В результате общей тенденцией для СО₂ является миграция из теплых регионов в холодные. Последствием этого стало серьезное загрязнение СО₂ Арктического региона, несмотря на то что СО₂ там редко использовались [1, 6]. Таким образом, стало очевидным для ученых многих стран не только польза от применения ряда химических веществ в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и быту, но и их нежелательные последствия для здоровья людей и окружающей среды. Остро встал вопрос об их дальнейшем использовании. Было бы нерационально применять запреты на производство и использование каждого отдельного вещества, тем более что каждый год синтезируются тысячи новых

химических веществ. Нужно было искать более общее решение как для используемых, так и в перспективе создаваемых новых веществ, которое позволяло бы производить их, применять или строго контролировать их применение. Ни одно правительство в одиночку не в состоянии защитить свой народ и окружающую среду от CO₂. Эти аргументы показывают как необходимость, так и правомерность глобальных действий по решению проблем, связанных с CO₂.

По современным представлениям, белорусские захоронения пестицидов не обеспечивают безопасного для окружающей среды и населения длительного хранения ядохимикатов. Наиболее реальным путем защиты окружающей среды и человека от непригодной химии в настоящее время считается переупаковка в специальную герметичную тару, обеспечивающую длительное безопасное хранение. Первая переупаковка ядохимикатов в нашей стране проходила на Слуцком складе. Впоследствии этот опыт был распространен на другие области. Характерно, что в ходе такой работы дополнительно выявлялись новые места хранения, поскольку изначально не все предприятия считали должным обнародовать подобную информацию. В итоге предполагаемая цифра, например, на Гродненщине с 600 тонн выросла до 1 600 тонн пестицидов. В 2007 году было ликвидировано Брестское захоронение непригодных пестицидов, которое могло породить крупную трансграничную проблему. Оно находилось всего в пяти километрах от польской границы, вблизи бассейна реки Западный Буг. Ядохимикаты переупаковали и вывезли на специальный комплекс по хранению опасных отходов, который был создан в Чечерском районе Гомельской области [1, 3]. Работы по ликвидации самого большого Петриковского захоронения (1423,3 тонн пестицидов) начались в 2008 году. В Чечерский комплекс хранения опасных отходов уже отправлена третья часть пестицидов Петриковского захоронения. В ближайшее время в Беларуси будет реализован проект по ликвидации Слонимского захоронения непригодных пестицидов, что позволит значительно улучшить экологическую обстановку в регионе. Эти работы будут проведены при поддержке Всемирного банка. Захоронение планируется ликвидировать в 2011–2012 гг. с последующим вывозом ядохимикатов за пределы Беларуси [4]. Принято решение и об уничтожении Городокского захоронения пестицидов [3, 4]. В соответствии со стратегией в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2025 года, одобренной Решением коллегии Министерства природных ре-

сурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 8-Р от 28.01.2010 г., до 2020 г. в республике должны быть ликвидированы все захоронения непригодных пестицидов.

В Республике Беларусь пестициды находятся в разных агрегатных состояниях (порошок, концентрат эмульсии, гранулы, текучая паста, порошок – дуст, смачивающий порошок) и хранятся в металлических и пластмассовых бочках, бумажных или пластиковых мешках, деревянных ящиках. В некоторых случаях из-за неправильного хранения тара разрушена и образовались смеси пестицидов неизвестного состава. Работа с пестицидами проводится под надзором контрольных органов в соответствии с жесткими правилами хранения, транспортировки, использования пестицидов и контроля качества продуктов, получаемых с их применением. Большинство известных пестицидов относится к веществам 1-го и 2-го классов опасности. Постоянно происходит выведение из оборота и запрещение к использованию тех форм пестицидов, которые являются потенциальными экологическими токсикантами. Это обусловлено, во-первых, высокой токсичностью как самих пестицидов, так и их метаболитов, во-вторых, большими объемами производства и применения и, в-третьих, быстрым изменением номенклатуры разрешенных к применению пестицидов.

Хранение некондиционных пестицидов требует больших затрат на оборудование специализированных площадок (полигонов, хранилищ) и систематического контроля за состоянием качества окружающей среды, тем более что это не решает поставленной задачи по обезвреживанию сильнодействующих ядовитых веществ, к которым, как правило, относится большая часть видов пестицидов. За время длительного хранения неоднократно менялись их владельцы, что в большинстве случаев привело к утрате маркировки и документов, их характеризующих, образованию смесей неизвестного состава и происхождения, возможному протеканию химических реакций, в результате которых образовались новые соединения с неизвестными свойствами. Поэтому значительная часть объектов размещения непригодных пестицидов (далее – НП) представляет собой потенциальную опасность для окружающей среды и здоровья человека из-за возможной инфильтрации токсичных компонентов в грунтовые и поверхностные воды, разнесе-

ния ветром, антропогенной деятельности и т. д. Следовательно, ликвидация накопленных НП должна считаться неотложной задачей государственной важности, требующей незамедлительного решения [1, 5].

Заключение. Результаты анализа имеющейся информации по экологической оценке пестицидов показывают, что для решения проблемы ликвидации непригодных пестицидов необходимо создать республиканский кадастр непригодных пестицидов по возможности с полной их характеристикой и сгруппировать непригодные пестициды по составу и возможности их совместного обезвреживания. Выбор метода обезвреживания (ликвидации) пестицидов может быть определен только после тщательной технико-экономической и экологической его оценки. Высокая опасность негативного воздействия пестицидов на экосистемы и на здоровье человека подтверждает необходимость проведения регулярного их учета и мониторинга загрязнения СОЗ объектов окружающей среды и оценки воздействия СОЗ на потенциально уязвимые группы населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методы обезвреживания и уничтожения непригодных пестицидов / О. А. Белый, М. А. Зильберглейт, Г. И. Журавский, А. А. Челноков, Г. И. Михалап. (Обзорная информация). – Минск: БЕЛНИЦ ЭКОЛОГИЯ, 2004. – 61 с.
2. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь : справ. изд. / сост.: Л. В. Плешко [и др.]. – Минск: Промкомплекс, 2014. – 627 с.
3. Гречко, А. В. Исключение из оборота в природе высокотоксичных соединений при переработке твердых бытовых отходов по технологии ПОРШ / А. В. Гречко // Промышленная энергетика. – № 7. – 2000. – С. 35–40.
4. Кузьмин, С. И. Пестициды в Республике Беларусь: инвентаризация, мониторинг, оценка воздействия на окружающую среду / С. И. Кузьмин, А. А. Савастенко; под общ. ред. В. М. Федени. – Минск: Бел НИЦ «Экология», 2011. – 84 с.
5. Методология оценки рисков здоровью населения при воздействии химических, физических и биологических факторов для определения показателей безопасности продукции (товаров). – М.: Юнити медиа, 2014. – 120 с.
6. Ракитский, В. Н. Оценка риска при воздействии пестицидов на население / В. Н. Ракитский, Т. А. Синицкая // IV съезд токсикологов России : сб. тр. / под ред. Г. Г. Онищенко, Б. А. Курляндского ; Федер. служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – М. : Capital Press, 2013. – С. 393–395.

УДК 634.75:631.8

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ КЛУБНИКИ

Филиппов С. С., студент

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

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

Введение. В Европу клубнику завезли только в конце XVIII века, до этого наши предки были хорошо знакомы с лесной земляникой. Первая ягода лета содержит в себе сбалансированное сочетание витаминов и минеральных веществ. Всем хорошо известно, что в клубнике содержится витамин С, но мало кто догадывается, в 5 ягодках содержится его столько же, сколько в одном апельсине. А вот фолиевой кислоты в клубнике даже больше, чем в винограде и малине.

В состав летней ягоды входит иод – это вообще удивительно для таких растений, а еще ученые выявили в составе клубники пектин, клетчатку, железо, сахарозу и фруктозу. Причем фруктозы в ней гораздо больше, чем сахарозы – неудивительно, что клубника разрешена к употреблению и диабетикам, правда, в ограниченном количестве. В составе рассматриваемого продукта практически нет белков и жиров, зато содержится большое количество легкоусвояемых углеводов. Калорийность клубники тоже очень мала. Этого не хватает для отложения/наращивания жировой прослойки, а вот для пополнения энергии организм будет вполне достаточно.

Земляника (садовая), клубника богата такими витаминами и минералами, как: пищевые волокна – 11 %, витамином С – 66,7 %, кобальт – 40 %, медь – 13 %, молибден – 14,3 %.

Витамин С участвует в окислительно-восстановительных реакциях, функционировании иммунной системы, способствует усвоению железа. Дефицит его приводит к рыхлости и кровоточивости десен, носовым кровотечениям вследствие повышенной проницаемости и ломкости кровеносных капилляров.

Кобальт входит в состав витамина В₁₂. Активирует ферменты обмена жирных кислот и метаболизма фолиевой кислоты.

Медь входит в состав ферментов, обладающих окислительно-восстановительной активностью и участвующих в метаболизме железа, стимулирует усвоение белков и углеводов. Участвует в процессах обеспечения тканей организма человека кислородом. Дефицит проявляется нарушениями формирования сердечно-сосудистой системы и скелета, развитием дисплазии соединительной ткани.

Очень полезно употреблять клубнику беременным женщинам – в ней содержится та самая фолиевая кислота, от которой зависит внутриутробное развитие плода. А еще полезно клубнику употреблять детям – она способствует улучшению работы головного мозга.

Весьма положительное влияние оказывает рассматриваемый продукт и на работу щитовидной железы – иода, содержащегося в 7 ягодах клубники, достаточно для получения суточной дозы этого вещества.

Анализ информации. Выращивание земляники (клубники) находится в постоянном развитии на национальном и европейском уровне. Высокая стоимость сбора и особенно трудности с наймом квалифицированной рабочей силы в некоторых районах не всегда позволяют предусмотреть площади выращивания, удовлетворяющие рыночные потребности, где часто наблюдается снижение цены по причине большого накопления продукта, а также снижение потребительского спроса. В последние годы техника выращивания земляники была значительно улучшена. В южных областях в основном стали использоваться свежие растения с открытой корневой системой, а в некоторых областях ростки, пустившие корни, чтобы обеспечить хорошее предварительное созревание плодов. Календарь сбора урожая был значительно удлинен, перейдя от 2–3 месяцев, который действовал для растений, хранящихся в холодильнике, до 5–6 месяцев для свежих растений.

На растениях, находящихся на хранении в холодильной камере, примерно через 10 дней после посадки появляется несколько соцветий, также, как и на растениях, предназначенных только для весеннего сбора урожая, которые должны быть немедленно удалены для обеспечения хорошего укоренения и соответственно хорошего развития. По истечении 30–40 дней после посадки на растениях, находящихся на хранении в холодильной камере, появляются усики, которые необходимо удалить за 2–3 процедуры, поскольку они приводят к уменьшению весеннего производства. При вегетативном возобновлении, после зимы во всех клубничных грядках необходимо удалить все старые ли-

стья, оставив только формирующиеся зеленые листья. Все отходы должны находиться вне поля, чтобы уменьшить вспышки грибковых инфекций и появления зимующих насекомых.

В настоящее время идет постепенное увеличение посадочных площадей под землянику в туннелях и параллельное снижение их в открытом поле. Защита обеспечивается даже при отсутствии необходимости раннего производства, с целью избежания риска повреждений, связанных с аномальными погодными условиями (дождь, град, мороз). Защита клубничных грядок осуществляется при помощи арочных структур, покрытых термальной пластиковой пленкой с высокой прозрачностью, толщиной 0,15–0,20 мм. Покрытие создает микроклимат, который действует на цикл развития растений, ускоряя сбор урожая на несколько недель, при ранней посадке (в декабре на юге, в январе–феврале на севере), продлевает и защищает осенние культуры при помещении их в такие структуры в начале цветения; снижает риск гниения фруктов и позволяет собирать урожай даже в дождливые дни. Внутри таких структур необходимо избегать резких перепадов температуры и хорошо проветривать растения, особенно во время цветения; лучше на несколько дней позже собрать урожай, чем получить деформированные или пострадавшие от гнили плоды. Температура внутри туннеля не должна превышать 28–30 °С днем, необходимо избегать формирования конденсации влажности, поскольку она может вызвать ожоги листвы и гниение цветов или фруктов. Таким образом, открытие и закрытие туннеля является обязательной процедурой (один или несколько раз в день).

Такое растение, как земляника (клубника), имеет особую потребность в питании в период дифференциации цветочных почек, цветения и созревания плодов. Значительная разнородность сельскохозяйственных сред, различные режимы выращивания и широкий спектр сортов принесли огромный объем информации, необходимой для правильного составления программы удобрения. Для производства 10 тонн с гектара клубничная грядка требует: 35 кг азота, 25 кг фосфора и 65 кг калия. Эти значения являются ориентировочными, поскольку необходимо учитывать такие факторы как состав почвы, ее плодородность и возможные изменения, связанные с предыдущими культурами (ротация /

удобрение растительного происхождения). Принципиальное значение имеет добавление органических веществ в виде навоза или органических гранул удобрения; наиболее важная функция осуществляется органическими веществами как на уровне питания, поскольку они являются источником питательных веществ для растений в передвижной форме, так и на уровне структуры, поскольку они улучшают структуру и плодородие почвы.

По этой причине до обработки почвы рекомендуется достаточно хорошо удобрить навозной жижей или осуществить санацию почвы высококачественными продуктами в соотношении C/N более 15. Азот (N) является элементом, который оказывает наибольшее влияние на вегетативную и продуктивную деятельность растений. Хорошие урожаи, как количественные, так и качественные, получают из растений, которые в течение всего цикла выращивания имели достаточное количество этого элемента. Высокое содержание азота требуется в последующий период после посадки, в фазе, когда вегетативный рост растений является интенсивным и необходимым для достижения хорошего прироста, а также является основным элементом для получения большого количества бутонов и, следовательно, хорошего урожая. В весеннем вегетативном восстановлении необходимо внесение сбалансированного и более ограниченного соотношения азота по сравнению с осенью, поскольку чрезмерное его количество может отрицательно повлиять на характеристики плодов (вкус, консистенция, содержание сахара, кислотность, большая подверженность гниению).

Фосфор (P) является элементом, который повышает производительность и большую стойкость к тепловому стрессу растений, особенно при низких температурах. Обычно внесение фосфора во многих почвах удовлетворяет потребности в питании клубники, хотя в некоторых случаях (высокое наличие активного известняка) может проявиться в простое, который может затруднить абсорбцию. Наличие микоризы в корневой структуре клубники облегчает поглощение этого элемента. Калий (K) является наиболее поглощаемым земляникой (клубникой) элементом и оказывает положительное действие не только на объем урожая, но также и на качественные характеристики плодов. Достаточное количество калия, кроме того, что вызывает раннее созревание, также увеличивает содержание растворимого сахара, общую кислотность и сухое вещество плодов. Поглощение калия в основном происходит после весеннего вегетативного возобновления,

цветения и начала созревания плодов при значительной передаче калия от листьев к плодам.

Кальций (Ca) является важным мезоэлементом для развития корневой системы клубники и важным компонентом клеточных мембран. Кальций активизирует многие энзиматические системы и регулирует абсорбцию питательных веществ, постоянно потребляется растением и находится в основном в корнях и листьях. Самым важным периодом для внесения кальция является период от вегетативного роста до цветения. Кроме того, усвоение всех микроэлементов (железо, марганец, бор, медь, цинк) сосредоточено в период от вегетативного роста до цветения; самым потребляемым растениями элементом является железо, особенно на ранних стадиях пробуждения, поэтому необходимо соответствующее внесение данного элемента путем удобрительного орошения.

Удобрение клубники является одним из главных факторов, влияющих на урожайность. Но, как бы там ни было, вносить питательные элементы в почву надо только лишь исходя из расчета и потребности самой ягоды к ним. В противном случае эффект может получиться абсолютно противоположный.

По поводу удобрения клубники было проведено множество исследований. Основную работу провели в НИИ садоводства им. И. В. Мичурина. Полученные результаты раскрывают следующую картину. Фосфорные и калийные удобрения положительного влияния по отдельности не показали вообще. При их совместном использовании (без присутствия азотных) рост и развитие кустов клубники угнеталось. Лишь только внесение комплекса из этих трех элементов реально дает результат.

Нельзя не учесть и тип почвы, на которой клубника произрастает. Например, внесение по 6 кг действующего вещества фосфора и калия на 10 соток земли на черноземе с содержанием гумуса 4–5 % результатов не дало никаких. Даже при увеличении доз фосфорных компонентов урожайность не увеличилась. Но зато при использовании азотсодержащих удобрений результаты были достаточно высоки.

Аналогично удобрения действуют и на дерново-подзолистых почвах. Было внесено 9 кг азота на 10 соток площади. Это дало прибавку в

6,1 ц с одного гектара, с учетом обычной урожайности 68,1 ц/га. Опять-таки, внося только фосфорные и калийные удобрения, исследователи прибавки не получили.

Можно прийти к логичному умозаключению, что на грунтах такого типа недостаточно подвижного азота. Его значение составляет всего 2–5 мг на 1 кг почвы. Это значит, что нитрификация в почве идет медленно из-за процессов уплотнения и задержания.

Если говорить о навозе, то на дерново-подзолистых грунтах лучший результат показало внесение 100 т/га. Прибавка урожая в итоге составила 10,1 ц/га. При еще большем увеличении дозы органики – до 150 т/га – изменения не происходит. Можно перестараться с количеством навоза, а это вызовет угнетение образования ягод, но сильный рост зеленой массы кустов.

Органические удобрения в наше время удовольствие дорогое. Поэтому сотрудники НИИ заложили еще один опыт с совместным использованием навоза и азотных компонентов. Внесение 60 т/га органики вместе с 90 кг/га действующего вещества азота реально увеличивает урожайность на 16 %.

Четырехлетние исследования показали, что самый высокий урожай клубники можно получить при предпосадочном заделывании органических удобрений либо запашке бобовых сидератов в купе с минеральными составляющими. Кроме того, ежегодно обязательно внесение удобрений в периоды роста и плодоношения. Такой способ удобрения прибавит к общей урожайности 30 %. При этом 13 % составит от основного предпосадочного внесения, а оставшиеся 17 % – от подкормок. Сидераты ничуть не хуже органики, к тому же они дешевле и не засоряют грунт семенами сорных растений.

Как показала практика, внесение полных NPK перед посадкой расады клубники вызвало гибель почти 40 % растений. Это все из-за действия азота.

В тепличных условиях положительный эффект был в случае частичного внесения азота. 45 кг/га вносилось рано весной, еще 45 – после сбора урожая. Это дало прибавку в 26–30 %. Внесение вместе фосфора и калия перед посадкой результатов не дало. Зато 60 мг на 1 кг почвы азота весной и после уборки увеличило показатели продуктивности растений в 3–4 раза. Весной азот увеличивает размер ягод, а осенью – их количество.

Всего подкармливают клубничные плантации три раза в год.

Первый раз – рано весной. Сначала надо обрезать все ненужные листья, после чего приступать к самому процессу. Широко применяется подкормка комплексным минеральным удобрением (содержащим все три самых основных элемента питания – азот, фосфор и калий). Берут 1 столовую ложку на 10 л воды. А можно и подкормить клубнику органикой. Используется настой коровяка, разведенного в воде в соотношении 1:10, или же куриный помет в соотношении 1:12. Удобряют под корень так, чтобы расход под каждое растение был 0,5 л раствора.

Вторую подкормку проводят в период бутонизации и созревания плодов. В это время растения активно используют почвенный калий, поэтому и подкормку надо проводить калийной селитрой. При желании можно также использовать куриный помет. В это время не будет лишним опрыскивание кустиков раствором микроэлементов. Такой подход увеличит урожайность. На 10 л воды расходуется щепотка борной кислоты.

Третья и последняя подкормка осуществляется уже после сбора урожая и удаления всех старых листьев. Опять-таки, выбор индивидуален – органику использовать или нет. Из минеральных удобрений предпочтение отдают стандартно нитроаммофоске (2 столовые ложки на 10 л воды). Из органических можно выбрать золу – 1 стакан на 10 л.

Заключение. В первую очередь врачи предупреждают: клубника является сильнейшим аллергеном. Поэтому до того, как начинать поедать ягоду, необходимо убедиться в отсутствии индивидуальной непереносимости/гиперчувствительности к этому продукту. Кстати, и беременным женщинам нужно быть осторожными: даже если у будущей мамы нет аллергии на клубнику, это не означает, что она не появится у малыша в будущем.

Второе предупреждение: в составе клубники имеются лимонная и яблочная кислоты, а они могут спровоцировать обострение хронического гастрита с повышенной кислотностью желудочного сока, усугубить язвенную болезнь желудка и/или двенадцатиперстной кишки. Поэтому при таких заболеваниях клубнику употреблять крайне нежелательно.

В клубнике в небольшом количестве имеются вещества, обладающие обезболивающими свойствами – 200 г продукта способны снять головную боль, возникшую на фоне усталости и недосыпания.

Чтобы снизить аллергическую реакцию на клубнику, ее лучше запивать молоком. Можно импровизировать: например, употреблять эту сладкую летнюю ягоду со сметаной или сливками, важно, чтобы было указанное сочетание «клубника + любой молочный продукт».

Цвет ягоды напрямую зависит от количества витаминов в ней: чем ярче клубника, тем она полезнее для организма. Клубнику любят все, но нужно знать и вредные свойства этой ягоды – обязательно нужно обезопасить себя от негативного влияния некоторых веществ.

УДК 636.2.034

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Чиколаева Н. А., студентка

Научные руководители – Чекин Г. В., канд. с.-х. наук, доцент;

Никифоров В. М., канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВПО «Брянский государственный аграрный университет»,
с. Кокино, Брянская обл., Россия

Введение. Микроэлементы выполняют важнейшие функции в процессах жизнедеятельности растений и являются необходимым компонентом системы удобрений для сбалансированного питания сельскохозяйственных культур [1, 2]. На почвах с низким содержанием микроэлементов внесение микроудобрений может повысить урожайность сельскохозяйственных культур на 10–15 % и более [2, 3]. Также, эффективность микроудобрений на продуктивность сельскохозяйственных культур зависит от условий влагообеспеченности растений и температурного режима, так как микроудобрения повышают засухо- и жароустойчивость растений [4].

Интенсивность земледелия усиливает потребность в использовании микроудобрений. Это обуславливается ростом урожайности сельскохозяйственных культур, использованием новых высокопродуктивных сортов, имеющих интенсивный обмен веществ, который требует достаточной обеспеченности всеми элементами, включая микроэлементы. Также потребность в микроудобрениях растет и в связи с ростом применения концентрированных минеральных удобрений, которые лучше очищены и содержат незначительные количества микроэлементов. Кроме того, при снижении применения органических удобрений

возникает потребность в микроудобрениях, так как органические удобрения являются источником микроэлементов [2]. Отклонение в содержании микроэлементов от оптимального в сторону уменьшения или увеличения имеет прямое отношение к проблеме здоровья человека и животных. Несбалансированность элементного состава кормов и пищевых продуктов по микроэлементам приводит к нарушению минерального обмена, что является причиной многих заболеваний, в том числе сердечно-сосудистых, онкологических и др. [2]. Таким образом, содержание микроэлементов в растительной продукции имеет большое значение для здоровья человека и сельскохозяйственных животных, и задача агрохимиков – с помощью микроудобрений получать продукцию с оптимальным содержанием микроэлементов.

Цель исследований – выявить и рекомендовать производству оптимальный состав комплексного жидкого удобрения.

Для решения указанной цели были поставлены следующие **задачи**: изучить влияние хелата, используемого в жидких комплексных удобрениях, на рост, развитие и продуктивность яровой пшеницы; показать экономическую и энергетическую эффективность применения жидких комплексных удобрений оптимизированного состава.

Запланировано четыре этапа проведения исследований:

1. Предварительный этап (предпосевная обработка).
2. Вегетационный опыт.
3. Полевой опыт.
4. Производственный опыт.

Схема проведения опыта включала следующие варианты:

- 1) контроль;
- 2) протравитель + микроэлементы + молочная кислота;
- 3) протравитель + гумистим;
- 4) протравитель;
- 5) протравитель + микроэлементы + янтарная кислота;
- 6) протравитель + гумат калия;
- 7) протравитель + гумат калия-натрия (сила жизни);
- 8) протравитель + микроэлементы-ЭДТА.

На предварительном этапе исследований изучили влияние предпосевной обработки семян яровой пшеницы микроудобрениями с различными хелатирующими компонентами на развитие корневой системы. По количеству корней ($7,2 \text{ шт/м}^2$) максимальный результат был в варианте протравитель + микроэлементы + молочная кислота. Длина корней по вариантам опыта колебалась от 4,0 до 26,2 см в варианте

протравитель + гумистим. Для этого же варианта характерна и максимальная масса корней – 33,5 мг.

Выводы:

1. Показана достоверная разница между вариантами опыта и контрольными вариантами.

2. Предварительно, лучшими для предпосевной обработки семян являются варианты с применением жидких комплексных удобрений на основе молочной и янтарной кислот.

3. Фаза полных всходов на вариантах с применением жидких комплексных удобрений на основе молочной и янтарной кислот и гумата калия была завершена на 2 дня раньше других вариантов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев, Р. А. Эффективность некорневых подкормок озимой пшеницы в условиях ПЧЗ / Р. А. Афанасьев, А. С. Самогненко, А. А. Галицкий // Плодородие. – № 4(55). – 2010. – С. 13–15.

2. Вильдфлуш, И. Р. Рациональное применение удобрений: учеб. пособие / И. Р. Вильдфлуш. – Горки: БГСХА. 2002. – С. 324–329.

3. Жангельдина, Р. К. Влияние различных доз микроудобрений на продуктивность яровой пшеницы в условиях Акмолинской области в зависимости от сроков применения / Р. К. Жангельдина // Молодой ученый. – 2015. – № 9. – С. 770–774.

4. Рак, М. В. Некорневые подкормки микроудобрениями в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / М. В. Рак // Земляробства і ахавараслін. – № 2. – 2004. – С. 25–27.

УДК 612.398.192

АМИНОКИСЛОТЫ КАК СТИМУЛЯТОРЫ РОСТА

Щучка Д. Л., студент

Научный руководитель – Седнев К. В., канд. хим. наук, доцент

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

Введение. Часто растения нуждаются в тех же питательных веществах, что и человек. Они необходимы для полноценного функционирования растительного организма и его дальнейшего развития. Среди таких важных соединений – аминокислоты, использование которых в выращивании сельхозкультур может давать поразительные результаты. Активное изучение воздействия на растения подкормок аминокислотами началось в 70–80-е годы прошлого века. Многие ученые отмечали, что эти вещества активируют механизмы роста после солевого стресса и низких температур, повышают фертильность пыльцы и обра-

зование завязи плодов, увеличивают способность усвоения элементов питания и устойчивость к вредителям, болезням.

Аминокислоты являются основными исходными веществами, обеспечивающими синтез белка растущих органов и частей растений. Биосинтез белка является одним из важнейших внутренних условий роста, хотя, по-видимому, будет правильным утверждение, что ни один из физиологических процессов нельзя назвать основным или более важным, ибо все они внутренне неразделимы и могут быть правильно поняты только при рассмотрении их в неразрывном взаимодействии.

Физиология растений ныне опирается на изучение химического, физико-химического и физического аспектов жизнедеятельности организма; возникли самостоятельные науки – биохимия, биофизика, биофизическая химия, посвященные этим аспектам. Однако они являются базисом физиологии, ибо последняя может преуспевать в познании явлений жизнедеятельности лишь при вскрытии закономерностей взаимосвязи химических и физических процессов. Поскольку «организм есть, несомненно, высшее единство, связывающее в себе в одно целое механику, физику и химию», изучение физико-химических процессов в организме приближает нас к пониманию специфических закономерностей организма, являющихся результатом необычайной сложности и замечательной организованности всей совокупности реакций, составляющих процессы жизнедеятельности.

Анализ информации. Аминокислоты относительно редко вводятся в среду в чистом виде. Чаще всего они входят в состав белков или пептонов, из которых освобождаются под воздействием протеаз продуцентов. Большинство аминокислот представляет собой не только источник азота. Некоторые аминокислоты имеют специфическое влияние на микробные клетки. Например, наличие в среде L-валина ускоряет прорастание конидий *Act. streptomycini*. Многие микроорганизмы могут использовать также углеродную часть скелета некоторых аминокислот. Выше отмечалось, что аминокислотный состав клетки не является копией, хотя бы приближенной, аминокислотного состава среды. Аминокислоты среды и внутриклеточные свободные аминокислоты, как правило, подвергаются различным трансформациям. Имеется сравнительно мало примеров тому, чтобы аминокислоты среды без

соответствующей трансформации непосредственно включились бы в клеточные структуры.

Исследуя растворимые аминокислоты и амиды в органах растений в процессе их роста, необходимо учитывать исключительно изменчивый характер их содержания. На концентрацию и качественный состав аминокислот влияют как внутренние процессы, определяющие течение азотного обмена в широком смысле слова (обмен белков, нуклеиновых кислот, пигментов, ростовых веществ и т. д.), так и внешние факторы. Теперь известно более 100 аминокислот, из которых только 22 встречаются в растениях в составе белков. Многие из аминокислот обнаруживаются в низких концентрациях, а другие, по-видимому, существующими методами пока не удастся уловить. Хотя не все аминокислоты участвуют в синтезе белка и потому, казалось бы, непосредственно не влияют на рост растений, однако следует сказать, что свободные аминокислоты, не входящие в состав белков, необходимы для жизнедеятельности организмов и играют важную роль во многих обменных процессах, в том числе в процессах обмена с белковыми аминокислотами, с органическими кислотами, с синтезом физиологически активных веществ. Иначе говоря, непосредственно или опосредствованно все свободные аминокислоты участвуют в метаболизме ростовых процессов.

По составу и количеству аминокислот не всегда представляется возможным судить об их роли в отдельных процессах жизнедеятельности растений. Состав аминокислот, конечно, тесно связан с процессами роста и развития, поскольку последние вызывают изменения в оттоке аминокислот из листа и их использовании в синтезе белка. Однако эти связи аминокислотного обмена с ростом растений нередко оказываются мало заметными или их трудно установить, так как во время вегетации по самым разнообразным причинам меняется состав веществ, в том числе и аминокислот. Изменения в составе свободных и белковых аминокислот могут быть связаны с процессом фотосинтеза, но могут явиться и результатом передвижения по растению, когда, например, аминокислоты поступают в листья из корней, где они образуются в значительных количествах и в большом разнообразии.

Аминокислоты являются одними из самых активных участников метаболизма. Образуясь в процессе фотосинтеза или в результате синтетической деятельности корней, они в дальнейшем участвуют в самых разнообразных биохимических процессах, в том числе в синтезе

белковых и ростовых веществ, от которых, в свою очередь, зависят ростовые процессы. Установлено, что аланин и серин у *Chlorella rugenoidosa* образуются в результате дальнейших превращений первого стабильного продукта фотосинтеза – фоофоглицериновой кислоты. Ранее Кальвин установил, что лист ячменя при экспозиции с C^{14} на свету за 60 с образует аланин, глицин, серин, аспарагиновую кислоту; лист герани образует только аланин, серин и глицин.

Содержание суммы и отдельных аминокислот может быть показателем интенсивности ростовых процессов. В молодых листьях фасоли и бобов, например, количественно преобладают амиды и аспарагиновая кислота: они могут составлять 50–60 % всего аминного азота. Однако по мере роста листьев исчезает аспарагин, начинают преобладать аланин, серин, глутаминовая кислота. В зрелых листьях накапливается γ -аминомасляная кислота, что, возможно, связано с замедлением и прекращением ростовых процессов через торможение новообразования белка.

О. И. Романовская проследила сезонные изменения аминокислот в тканях одиночных побегов яблони и сливы в связи с их ростовой активностью. Оказалось, что в начале роста (май) в коре яблони имеется 9, а сливы – 13 аминокислот.

В клеточном соке коры и древесины много аспарагина. В период наиболее интенсивных ростовых процессов и синтеза белков (июнь) содержание свободных аминокислот снижается. Исчезают или обнаруживаются в меньших количествах аргинин, пролин, цистин, гистидин и др. Содержание аспарагина остается высоким. Период глубокого покоя (октябрь–декабрь) характеризуется резким уменьшением количества или полным исчезновением аспарагина, накоплением аргинина, треонина, пролина и других аминокислот. При переходе к «вынужденному» покою резко увеличивается количество всех свободных аминокислот.

Если учесть факты образования ростовых веществ типа гетероауксина и фенилпропионовой кислоты при дезаминировании триптофана, образования β -аланина при декарбоксилировании аспарагиновой кислоты, а также действие, оказываемое этими веществами на растительные клетки, то станет ясным, что аминокислоты и продукты их окис-

лительно-восстановительных превращений не только играют роль питательных веществ в растении, но и являются физиологически активными веществами, регулирующими жизнедеятельность протоплазмы и рост растительных тканей.

Однако не все аминокислоты поступают в проводящие пути с одинаковой скоростью. Легче других проникает треонин, хотя при фотосинтезе в наибольших количествах образуются аланин и серин. Эти последние все же относительно быстро поступают в русло движения веществ, тогда как аспарагиновая кислота, пролин, а иногда и γ -аминомасляная кислота участвуют в оттоке довольно слабо.

Таким образом, отдельные вещества оттекают из одних органов в другие с различной скоростью, непропорциональной их концентрации. Это указывает на метаболический характер саморегулирующегося механизма передвижения веществ по растению. Только скорость протекания биохимических превращений, в свою очередь зависящая от множества внешних и внутренних факторов, определяет интенсивность поступления и оттока веществ в различных органах растений. А это означает, что все наши заключения относительно закономерностей, характеризующих особенности протекания метаболических процессов по содержанию отдельных веществ в определенном момент, в значительной степени являются условными, так как при современном состоянии знаний об отдельных звеньях обмена веществ мы не всегда имеем возможность опереться на достаточно обширные сведения, объясняющие причинно-следственные зависимости между количеством вещества, скоростью его притока–оттока и превращения и другими сторонами процесса, одним из участников которого является данное вещество.

По-видимому, все аминокислоты прямо или опосредованно связаны с биохимическими процессами, лежащими в основе роста растений. Из давно открытых аминокислот при нормальных условиях развития во всех растениях широко распространены и содержатся в значительных количествах γ -аминомасляная кислота, пипекониновая кислота, β -аланин, α -аминоадипиновая кислота. Остальные новые аминокислоты содержатся во многих растениях либо в незначительных количествах, либо вообще отсутствуют.

Ассимиляция аммиака растениями и включение его в различные органические азотистые соединения осуществляется путем синтеза глютаминовой кислоты из α -кетоглутарата и аммония под действием

глутамикодегидразы и через образование глутамина из глутаминовой кислоты и аммония при участии глутаминсинтетазы.

Глутаминовая кислота амидируется аммонием, декарбоксилируется с образованием γ -аминомасляной кислоты и принимает участие в реакциях переаминирования. Глутамин используется в реакциях переаминирования с кетокислотами и может, вместе с тем, дезаминироваться под действием глутаминазы.

Путь превращения метаболита, его содержание в растении зависят от соотношения скоростей реакций и условий выращивания растений. Учет всех этих обстоятельств крайне важен при оценке роли тех или иных веществ, в данном случае аминокислот, в ростовых процессах и их отдельных звеньях.

Тесные взаимосвязи между ростовыми процессами и аминокислотным составом растений устанавливаются уже в период начального роста, когда метаболизм поступающих из эндосперма азотистых соединений глубоко воздействует на рост проростка, но сам метаболизм подвергается действию со стороны роста и развития системы. Изменяется качественный состав аминокислот в последовательных отрезках корня, и в расчете на клетку содержание аминокислот к концу роста клеток увеличивается в 10 раз.

Аминокислоты участвуют в важнейших для роста растений биохимических реакциях в тесной взаимосвязи с другими соединениями, от содержания которых в значительной степени зависит качественный и количественный состав аминокислот и их превращение, в частности, в белковом обмене. Особенно тесно связан аминокислотный обмен с углеводным обменом. От содержания углеводов зависит в первую очередь превращение свободного аммиака, который может образовываться в растениях при дезаминировании аминокислот. При наличии достаточного запаса углеводов аммиак вступает в реакцию прямого аминирования с кетокислотами, образуящимися из углеводов. Однако и при недостатке углеводов или избыточном поступлении аммонийных солей в растении не может накапливаться аммиак. В этом случае последний обезвреживается путем превращения в амиды – аспарагин и глутамин.

Амидообразование непосредственно связано с ростом растений. Эта связь осуществляется двумя путями. Во-первых, накопившиеся в неблагоприятных для азотно-углеводного обмена условиях амиды при нормализации условий используются для синтеза белков в молодых тканях растений, как это имеет место при освещении этиолированных проростков бобовых, когда образующиеся в процессе фотосинтеза углеводы создают возможность для превращения аспарагина и участия его продуктов в белковом обмене. Кроме того, аспарагин и глутамин играют не менее важную роль в качестве резерва дикарбоновых кислот, необходимых для осуществления реакций ферментативного переаминирования. Поскольку последние, а также дикарбоновые аминокислоты имеют чрезвычайно важное значение для синтеза и превращения аминокислот в растительном организме и, в конечном счете, для анаболических процессов, становится еще более ясной роль амидов в росте растений.

Для роста растений важное значение имеют процессы декарбоксилирования аминокислот. Образующиеся при этом промежуточные соединения участвуют вновь в синтезе аминокислот и стимуляторов роста. Так, триптофан может синтезироваться из индола и серина. Образовавшийся при декарбоксилировании из аспарагиновой кислоты α -аланин в дальнейшем может быть использован при синтезе белка.

Белковый и аминокислотный обмен весьма тесно взаимодействуют с обменом витаминов и ростовых веществ. Фосфорилированное производное витамина В₆ – пиридоксальфосфат – входит в состав активных групп аминотрансфераз и декарбоксилаз аминокислот. Имеются предположения, что никотиновая кислота образуется в результате превращений триптофана. Уже отмечалось, что β -индолилуксусная кислота своим наиболее ранним предшественником имеет триптофан.

Действие аминокислот на растение заключается в следующем:

- улучшают транспирацию и регулируют осмотические процессы;
- принимают участие в большинстве обменных процессов;
- незаменимы для качественного процесса опыления и образования завязи плодов;
- азотный метаболизм протекает с минимальными затратами энергии;
- регулируют водный баланс растения, открытия устьиц и фотосинтеза;

- усиливают уровень эндогенной защиты растений;
- повышают сопротивляемость неблагоприятным факторам окружающей среды.

Линейка продуктов Амино производится при помощи гидролиза растительных субстратов с высоким содержанием протеинов, а также гидролиза протеинов глубоководных рыб. Препараты Амино содержат не менее 18 видов свободных аминокислот, большая часть которых относится к незаменимым. Аминокислоты имеют огромное значение как факторы роста и представляют собой готовый запас веществ, необходимых для протекания биологических процессов. Регулярное использование препаратов группы Амино гарантирует сбалансированное и более интенсивное развитие растений. Известно, что для образования аминокислот растение затрачивает очень большое количество энергии. При применении препаратов на основе аминокислот растение получает их в уже готовом виде, и тем самым ему не нужно затрачивать энергию на их производство.

Амино Тотал-Комплекс содержит 18 видов свободных аминокислот (43 %) и 17 % органического азота. Препарат способствует корректровке дефицита элементов питания, повышает концентрацию хлорофилла, что придает растениям более интенсивную окраску, помогает растению усваивать макро- и микроэлементы путем открытия устьиц. Амино Тотал используется, как правило, для ускорения обменных процессов, стимулирования роста биомассы и усиления протекания процессов фотосинтеза.

Аминокислоты также могут выполнять роль хелатирующих агентов металлов, что позволило компании Лейли создать препараты, объединяющие аминокислоты с микроэлементами, и обеспечить их эффективную транспортировку внутрь растения. Преимущества такой смеси очевидны: в отличие от соединений на основе ЕДТА, ДТРА, ЕDDНА, аминокислотные комплексы металлов не фитотоксичны и не только предотвращают дефицит микроэлементов, но и являются дополнительным источником незаменимых аминокислот.

Недостаток микроэлементов в почве не приводит к гибели растений, но является причиной снижения скорости и согласованности протекания процессов, ответственных за развитие. В конечном счете рас-

тения не реализуют своих возможностей и дают низкий и не всегда качественный урожай. Линейка моноэлементов, связанных комплексом аминокислот, представлена Амино Викас – Комплекс 18 свободных аминокислот (30 %) и хелатов микроэлементов: Cu – 1 %, Fe – 2,3 %, Mn – 3,5 %, Zn – 2 %. Очень быстро ликвидирует явный или скрытый дефицит микроэлементов, помогает повысить содержание хлорофилла, придает листьям зеленую насыщенную окраску. Препарат также улучшает вкусовые характеристики плодов и повышает их лежкость. Применяются также смеси аминокислот с отдельными микроэлементами – Амино Цинк (Zn – 10 %), Амино Железо (Fe – 10 %), Амино Медь (Cu – 10 %).

С 2015 года появились специальные высокотехнологичные агрохимикаты собственного производства с торговыми марками «Аминофол» и «Максифол», одним из основных компонентов которых являются свободные протеиногенные L-α-аминокислоты в концентрации более 10 %. Это важно, так как весь опыт ведущих мировых производителей показал, что более низкая концентрация аминокислот в агрохимикате существенно снижает их эффективность.

Линия отдельных мезо- и микроэлементов Аминофол (Mg, Fe, Mn, Zn, Cu и Mo) базируется на свойстве аминокислот образовывать комплексные соединения с металлами по типу хелатизации. Эти «аминокислотные комплексы металлов имеют октаэдрическое строение, причем два остатка аминокислоты связаны с центральным атомом металла амино- и карбоксильными группами, а свободные координационные связи заняты водой. Особой устойчивостью отличаются комплексы с аминокислотами, имеющими функциональные боковые цепи, как, например, гистидин, азот имидазола в котором образует дополнительную (третью) связь с центральным атомом» [1, 2].

В силу того что в самом растении «в реакциях комплексообразования с микроэлементами принимают участие различные органические соединения, содержащиеся в них: аминокислоты, пептиды, белки» [1, 3] и т. п., комплексы Аминофол не являются чужеродными и полностью усваиваются растением. Высокую степень усвоения элементов питания без риска фитотоксичности обеспечивают: глутаминовая кислота, цистеин, глицин, гистидин и лизин, которые образуют хелатные соединения с микроэлементами, а тирозин, аргинин, аланин, пролин, серин, треонин и валин стимулируют метаболизм и способствуют лучшему усвоению питательных веществ даже в стрессовых ситуации-

ях. Линия Аминофол обеспечивает эффективное лечение хлорозов при возникновении дефицита, а при своевременном применении отлично удовлетворяет индивидуальные потребности сельскохозяйственных культур в мезо- и микроэлементах [4, 5].

Стимулятор корнеобразования и антистрессант «Максифол Динамикс», кроме специфических аминокислот, содержит концентрированный экстракт морских водорослей *Ascophyllum nodosum*, который богат натуральными питательными элементами, антиоксидантами, альгиновой кислотой и фитогормонами: цитокинином, ауксином, гиббереллином и глицинбетаином. Эти активные компоненты усиливают устойчивость растений к стрессам различной этиологии и способствуют повышению количественных и качественных параметров урожайности.

Внесение этих препаратов по листу позволяет быстро решить проблему дефицита микроэлементов

Заключение. Таким образом, можно считать установленной прямую или опосредованную взаимосвязь аминокислотного обмена с ростовыми процессами. Однако экспериментальные данные, характеризующие эту связь, весьма скудны. Необходимы углубленные исследования количественного и качественного состава аминокислот в зонах роста, в меристемах, а также в связи с интенсивностью роста и особенностями белкового и нуклеинового обменов. Успехи биохимии в изучении аминокислотного обмена позволяют в ближайшие годы решить эти вопросы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бекер, М. Е. Биотехнология / М. Е. Бекер, Г. К. Лиепиньш, Е. П. Райпулис. – М.: Агропромиздат, 2009. – 334 с.
2. Брехман, И. И. Человек и биологически активные вещества / И. И. Брехман. – Л.: Наука, 2006. – 306 с.
3. Сравнительное изучение химического состава этанольных экстрактов бвудых водорослей и их влияния на рост проростков и урожайность сои *glycine max (L.)* / Т. И. Имбс [и др.] // Химия растительного сырья. – 2010. – № 1.
4. Новикова И. И. Полифункциональные биопрепараты для защиты растений от болезней / И. И. Новикова // Защита и карантин растений. – 2005. – № 2. – С. 22–24.
5. <http://www.activestudy.info/osnovnye-puti-vklyucheniya-aminokislot-sredy-v-obmen-veshhestv-mikroorganizmov/>

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

УДК 619:615.32:582.998

**СПОСОБЫ ЭКСТРАКЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ
ВЕЩЕСТВ ИЗ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ
НА ПРИМЕРЕ РОМАШКИ АПТЕЧНОЙ**

Андрущенко В. С., химик-аналитик, ООО «Рубикон»

Михайлова Э. А., студентка

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

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

г. Витебск, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время для профилактики и лечения заболеваний человека и животных применяют лекарственные средства (ЛС) природного, синтетического и биотехнологического происхождения. Одним из природных источников получения ЛС являются лекарственные растения (ЛР), содержащие комплекс биологически активных веществ (БАВ). В последние десятилетия, несмотря на большое количество синтетических лекарственных препаратов, интерес к растительным ЛС не только не исчез, а, наоборот, переживает подъем. Это обусловлено тем, что сбор, сушка ЛР, приготовление из них лекарственных форм и применение относительно несложны, а лечебный эффект значимый. Определенное значение также имеет низкая стоимость лекарственного растительного сырья (ЛРС). Кроме того, природные БАВ в терапевтических дозах значительно менее токсичны, вызывают меньше побочных эффектов в организме животного по сравнению с химическими ЛС, ввиду многокомпонентного состава оказывают многостороннее воздействие, что также имеет немаловажное значение.

Основными методами извлечения БАВ из ЛРС являются методы экстрагирования. Они имеют различные модификации, отличающиеся друг от друга видом применяемых экстрагентов и их количеством, временем экстрагирования и другими факторами.

В качестве экстрагентов используют различные полярные и неполярные растворители. На фармацевтических предприятиях наиболее часто в качестве полярных экстрагентов используют водные растворы с различной концентрацией этанола. Такие экстракты богаты гидрофильными соединениями и практически лишены липофильных веществ. Согласно литературным данным, в водно-спиртовых экстрактах ромашки аптечной присутствуют в больших количествах полярные флавоноиды, гидроксикоричные кислоты, витамин С и в значительно меньших количествах – хлорофилл и каротиноиды [1].

В качестве неполярных экстрагентов используют дезодорированные растительные масла, жиры, вазелин и вазелиновое масло, компоненты суппозиторных основ, а также летучие органические растворители [2]. Посредством неполярных экстрагентов из цветков ромашки аптечной извлекаются в заметных количествах такие гидрофобные соединения, как хлорофилл, каротиноиды и другие липофильные компоненты.

В настоящее время актуален вопрос о способе оптимизации извлечения БАВ из ЛРС. Одним из перспективных вариантов является применение двухфазной системы экстрагентов (ДСЭ). Суть данного метода заключается в том, что сырье обрабатывают системой несмешивающихся растворителей – полярного и неполярного, – например, водный раствор этанола и растительное масло [2, 3].

Этот способ позволяет за один технологический цикл извлекать из растительного сырья и гидрофильные, и липофильные БАВ, что обеспечивает расширение компонентного состава, большую степень извлечения липофильных веществ и эффективность технологического процесса [2]. К тому же после выпаривания летучего полярного растворителя можно получить масляный экстракт, обогащенный БАВ различной полярности.

Цель работы состоит в изучении степени экстракции флавоноидов и хлорофилла из цветков ромашки аптечной с использованием различных экстрагентов, в том числе двухфазной системой экстрагентов (ДСЭ).

Материалы и методика исследований. ЛРС измельчали и просеивали сквозь сито с диаметром отверстий 1 мм. Порцию измельченного сырья массой 1,000 г (точная навеска) помещали в колбу со шлифом вместимостью 250 мл, добавляли 100 мл гидрофильного экстрагента либо 100 мл двухфазной системы экстрагентов (1:1) и взвешивали. Затем проводили экстрагирование путем нагревания на водяной бане в течение 45 мин с обратным холодильником. После охлаждения колбу повторно взвешивали и доводили массу при необходимости до первоначального значения соответствующим растворителем.

В качестве гидрофильного экстрагента использовали водно-спиртовые (этанольные) растворы различной концентрации (20 %, 40 %, 60 %, 70 %, 80 %), в качестве гидрофобного – рафинированное дезодорированное подсолнечное масло. Экстракты фильтровали через тройной слой марли, фазы разделяли с помощью делительной воронки.

Для определения содержания флавоноидов в водно-спиртовой фазе использовали реакцию флавоноидов с хлоридом алюминия. Оптическую плотность растворов измеряли на спектрофотометре РВ-2201 при длине волны 415 нм. Содержание хлорофилла в масляной фазе определяли также методом спектрофотометрии при длине волны 663±5 нм.

Содержание флавоноидов (C , мг %) в водно-спиртовой фазе вычисляли по формуле:

$$C = m_p A / 3A_p,$$

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

A – оптическая плотность исследуемого раствора;

A_p – оптическая плотность стандартного раствора рутин.

Содержание хлорофилла (C , мг %) рассчитывали по формуле:

$$C = \frac{A \cdot 25 \cdot 1000}{944,5 \cdot 2},$$

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

944,5 – удельный показатель поглощения хлорофилла при $\lambda = 663 \pm 5$ нм.

Статистическую обработку и обобщение полученных цифровых данных осуществляли с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение. По описанной выше методике осуществили спектрофотометрическое исследование полученных извлечений, в результате которого получили данные, изложенные в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Содержание флавоноидов в водном и спиртовых экстрактах

Экстрагент	C, мг %
Вода очищенная	13,7±0,5
20 % спирт этиловый	20,8±1,3
40 % спирт этиловый	21,7±1,1
50 % спирт этиловый	22,6±0,6
60 % спирт этиловый	24,6±0,6
70 % спирт этиловый	26,3±0,8
80 % спирт этиловый	23,2±0,6

Анализ полученных результатов показывает, что при использовании в качестве экстрагента воды очищенной наблюдается извлечение наименьшего количества флавоноидов. По мере увеличения концентрации спирта в экстрагенте увеличивается количественное содержание флавоноидов в экстрактах. При этом максимальное их извлечение достигается при использовании в качестве экстрагента 70 % этанола. Эти данные согласуются с литературными [6].

Таблица 2. Содержание флавоноидов в спиртовой фазе при использовании ДСЭ

Экстрагент	C, мг %
ДСЭ: масло-20 % спирт этиловый	16,9±0,2
ДСЭ: масло-40 % спирт этиловый	18,8±0,6
ДСЭ: масло-60 % спирт этиловый	22,2±0,4
ДСЭ: масло-70 % спирт этиловый	23,7±0,3
ДСЭ: масло-80 % спирт этиловый	20,9±0,6

Анализ экспериментальных данных таблицы 2 позволяет сделать вывод о том, что при двухфазной экстракции максимальная степень извлечения флавоноидов достигается с использованием в качестве полярной фазы 70 % этанола. При этом количество извлекаемых флавоноидов незначительно ниже, чем при классической монофазной экс-

тракции 70 % этанолом, это снижение обусловлено частичной экстракцией флавоноидов масляной фазой.

Затем определили содержание в водно-спиртовых и масляных извлечениях хлорофилла спектрофотометрическим методом. Полученные результаты приведены в табл. 3 и 4.

Таблица 3. Содержание хлорофилла в водно-спиртовых экстрактах

Экстрагент	C, мг %
Вода очищенная	0,168±0,056
20 % спирт этиловый	0,181±0,043
40 % спирт этиловый	0,565±0,061
50 % спирт этиловый	0,379±0,057
60 % спирт этиловый	0,185±0,055
70 % спирт этиловый	0,304±0,046
80 % спирт этиловый	0,521±0,057

Самая низкая степень извлечения хлорофилла наблюдается при использовании в качестве экстрагента воды очищенной. Добавление этанола в экстрагент приводит к незначительному увеличению концентрации хлорофилла в экстрактах. При этом максимальная степень извлечения была достигнута при экстракции ЛРС 40 % этанолом.

Таблица 4. Содержание хлорофилла в МФ при использовании ДСЭ

Экстрагент	C, мг %
Масло подсолнечное	1,769±0,054
ДСЭ: масло-20 % спирт этиловый	1,275±0,087
ДСЭ: масло-40 % спирт этиловый	1,985±0,092
ДСЭ: масло-60 % спирт этиловый	3,335±0,080
ДСЭ: масло-70 % спирт этиловый	4,363±0,093
ДСЭ: масло-80 % спирт этиловый	3,458±0,096

Маслом извлекается значительно большее количество хлорофилла, чем растворами этанола, так как хлорофиллы являются липофильными соединениями. В то же время мы установили, что при двухфазной экстракции в МФ извлекается больше хлорофилла, чем при экстракции нативным маслом. Так, при использовании в качестве полярного компонента ДСЭ 70 % этанола в МФ содержание хлорофилла было в 2,5 раза выше, чем в однофазном масляном экстракте.

Это обусловлено, главным образом, двумя процессами: десорбцией, ослаблением связи липофильных БАВ с материалом клеточных структур благодаря контакту с полярной фазой на стадии набухания растительного сырья; межфазным распределением БАВ в системе этанол–масло в соответствии с коэффициентами распределения [4].

Таким образом, этанол играет роль фактора, обеспечивающего необходимую степень набухания сухого растительного сырья, а также промежуточного растворителя и переносчика БАВ из клеток сырья в масляную фазу. Другими словами, использование этанола облегчает проникновение более тяжелых молекул (триглицеридов жирных кислот) растительного масла внутрь клеток сырья [5].

Заключение Экстракция биологически активных веществ с использованием системы двухфазных растворителей – сравнительно новое направление в технологии производства лекарственных препаратов из лекарственного растительного сырья. Данный метод позволяет максимально полно одновременно извлекать как липофильные, так и гидрофильные вещества. Сравнительный анализ результатов использования монофазных и двухфазных экстрагентов для извлечения флавоноидов и хлорофилла из ромашки аптечной позволяет нам утверждать, что одним из способов оптимизации извлечения БАВ из ромашки аптечной является экстракция с использованием ДСЭ, состоящая из масла подсолнечного и 70 % спирта этилового в объемном соотношении 1:1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ушанова, В. М. Исследование влияния компонентов лекарственного растительного сырья на состав получаемых экстрактов / В. М. Ушанова, В. М. Воронин, С. М. Репях // Химия растительного сырья. – 2001. – № 3. – С. 105–110.
2. Вайнштейн, В. А. Экстрагирование лекарственного растительного сырья двухфазной системой экстрагентов / В. А. Вайнштейн, И. Е. Каухова // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2014. – № 8.
3. Наймушина, Л. В. Спектрофотометрическое исследование накопления хлорофилла и его производных в экстрактах Melissa лекарственной при использовании двухфазной системы растворителей / Л. В. Наймушина, А. Ю. Карасева, Н. В. Чесноков // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2012. – № 5. – С. 281–288.

4. Погребняк, Л. В. Кинетика набухания и двухфазная экстракция коры березы / Л. В. Погребняк, А. В. Погребняк // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: материалы конф. – Пятигорск, 2009. – С. 158–160.

5. Наймушина, Л. В. Изучение накопления флавоноидов имбирного корня при двухфазной экстракции / Л. В. Наймушина // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 9. – С. 210–214.

6. Комплексная экстракция гликанов и флавоноидов из растительного сырья / Б. Б. Тихонов [и др.] // Вестник ТвГТУ. – 2011. – № 19. – С. 57–63.

УДК 636.5:612.015.31

ВЛИЯНИЕ СОЕДИНЕНИЙ СЕЛЕНА НА ПОКАЗАТЕЛИ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ КРОВИ МОЛОДНЯКА КУР

Барабанщикова В. С., студентка

*Научные руководители – **Господарик О. В.**, ст. преподаватель;*

***Пипкина Т. В.**, ст. преподаватель*

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

г. Витебск, Республика Беларусь

В Республике Беларусь особое внимание уделяют птицеводству, поскольку птица быстро набирает живую массу и выращивание цыплят-бройлеров по технологии происходит в течение 45 суток, тогда как для выращивания других видов животных требуются более длительные сроки. Однако в связи с промышленным содержанием и интенсивным откормом у птиц очень часто возникают нарушения обмена веществ.

Известно, что недостаток поступления в организм человека и животных селена вызывает одну из разновидностей гипомикроэлементозов, называемую гипоселенозом. Дефицит селена у домашних животных и птиц вызывает беломышечную болезнь, которая может быть устранена введением в пищевой рацион этого элемента. Беломышечная болезнь характеризуется замедлением роста, потерей массы тела, нарушением репродуктивной функции и выпадением шерсти. Патоморфологические изменения в результате данной патологии проявляются очаговыми деструктивно-некробиотическими процессами в скелетных мышцах и миокарде, исчезновением миоглобина из пораженных мышечных волокон, некрозом печени, дистрофией почек и другими признаками. Кроме того, дефицит селена у животных может вызывать эксудативный диатез, атрофию поджелудочной железы, пораже-

ние сердца. Введение в рацион питания селена предупреждает и эти процессы.

Избыточное поглощение селена животными приводит к хроническим отравлениям. При этом у животных появляются выраженные признаки расстройства, такие как затруднение дыхания, нарушение движения и позы, прострация, диарея. Смерть часто наступает в течение нескольких часов. Селеновые отравления в полевых условиях являются довольно редкими, поскольку травоядные животные, как правило, избегают питания растениями, накапливающих селен.

Важным является вопрос о дозах и путях коррекции селенового статуса у животных. Поэтому целью данных исследований является изучение влияния различных концентраций соединений селена на показатели ферментативного и неферментативных звеньев антиоксидантной системы крови молодняка кур (130–150 дней).

Для изучения активности каталитической редокс-системы глутатиона в эритроцитарной суспензии активность ГР измеряли на основе спектрофотометрии по падению оптической плотности вследствие окисления НАДФН·Н⁺ при $\lambda = 340$ нм, для НАДФ $\epsilon = 6,3 \cdot 10^3 \text{ м}^{-1} \text{ см}^{-1}$. Активность фермента выражали в нмоль в минуту на 1 мг белка. Активность глутатион-S-трансферазы измеряли методом Habig по увеличению оптической плотности в связи с накоплением конъюгатов глутатиона с субстратом, $\epsilon_{\text{продукта}} = 9,3 \cdot 10^3 \text{ м}^{-1} \text{ см}^{-1}$ при $\lambda = 340$ нм. Активность выражали аналогично с ГР. Активность Se-зависимой глутатионпероксидазы (ГПП) с пероксидом водорода измеряли по методу Hafeman D. и др. по изменению концентрации восстановленных сульфгидрильных групп. После преинкубации добавляли пероксид водорода, конечная концентрация которого составила 0,2 мМ, и инкубировали 3 минуты при 37 °С. После этого белок осаждали холодной ТХУ и центрифугировали (5000 g). В супернатанте определяли содержание небелковых сульфгидрильных групп по методу Sedlak и Lindsay. Концентрацию свободных SH-групп определяем по методу Sedlak J., Lindsay R. по окрашиванию продукта конденсации свободных сульфгидрильных групп и реактива Элмана ($\lambda = 412$ нм, $\epsilon = 13100 \text{ м}^{-1} \text{ см}^{-1}$, $t_{\text{инк}} = 5$ мин). Концентрацию выражали в мкмоль/мг белка.

В ходе исследований изучены основные показатели ферментативного и неферментативных звеньев антиоксидантной системы крови молодняка кур; исследована зависимость между концентрацией селена в крови животных и активностью основных ферментов антиоксидантов; исследована зависимость между концентрацией селена в крови и содержанием SH-небелковых групп; определено влияние солей селена на активность каталазы, супероксиддисмутазы (СОД), глутатионпероксидазы (ГП1), глутатионредуктазы и содержание SH-небелковых групп.

Для опыта созданы три группы: контрольная группа, 1-я группа – одна терапевтическая доза селената натрия, 2-я группа – пять терапевтических доз.

Влияния различных концентраций соединений селена на показатели антиоксидантной системы крови

Показатели	Контроль	1-я группа	2-я группа
СОД, ед. активн.	$0,85 \pm 0,107$	$0,44 \pm 0,025$	$1,23 \pm 0,074$
ГП, ммоль GSH/мин	$2,74 \pm 0,097$	$3,77 \pm 0,088$	$2,41 \pm 0,077$
Каталаза, ммоль/мин	$32,21 \pm 1,908$	$42,94 \pm 1,768$	$44,74 \pm 1,987$
SH-группы, ммоль/л	$0,67 \pm 0,077$	$0,89 \pm 0,054$	$0,55 \pm 0,087$

Из полученных данных видно, что терапевтические концентрации натрия селенита (1-я группа) вызывают значительные изменения в активности ферментов биотрансформации ксенобиотиков. Активность СОД снизилась в 1,93 раза, активность каталазы увеличилась в 1,33 раза, а активность глутатионпероксидазы возросла в 1,37 раза. На фоне возросшей активности глутатионпероксидазы увеличилась концентрация свободных SH-групп. Снижение активности супероксиддисмутазы может быть связано с ингибированием промежуточным метаболитом, образующимся из натрия селенита. Возрастание активности глутатионпероксидазы может свидетельствовать о том, что биотрансформация натрия селенита в изолированных эритроцитах сопровождается увеличением концентрации пероксида водорода, поскольку в данном эксперименте использовался субстрат – пероксид водорода. Поскольку глутатионпероксидаза и каталаза «работают» вслед за СОД, можно предположить, что ингибирование СОД наступает после того, как она образует достаточное количество пероксида водорода из супероксид-анион-радикала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Beyer, W. F. Assaying for Superoxide Dismutase Activity: Some Large Consequences of minor changes in conditions / W. F. Beyer, I. Fridovich // Analytical biochemistry. – 1987. – V. 161. – P. 559–566.
2. Roles of selenium in endotoxin-induced lipid peroxidation in the rats liver and in nitric oxide production in J774A.1 cells / S. Sakaguchi [et al.] // Toxicol. Lett. – 2000. – V. 118. – № 1–2. – P. 69–77.
3. Блинохватов, А. Ф. Селен в биосфере / А. Ф. Блинохватов, Г. В. Денисова, Д. Ю. Ильин // Изучение влияния селенсодержащих препаратов на воспроизводительные функции животных и интенсивность роста молодняка. – Пенза: РИО ПГСХА, 2001. – С. 186–189.
4. Влияние селена на ферменты метаболизма ксенобиотиков печени крыс / Л. В. Кравченко [и др.] // Вопросы питания. – 1991. – № 5. – С. 73–75.

УДК 636:612.015.31

МИКРОЭЛЕМЕНТ СЕЛЕН И ЕГО ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Барабанщикова В. С., студентка

*Научные руководители – **Господарик О. В.**, ст. преподаватель;*

***Пипкина Т. В.**, ст. преподаватель*

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

Селен – химический элемент 6 группы периодической системы, порядковый номер 34, атомная масса 78,96. В природе 6 стабильных изотопов. Открыт И. Берцелиусом и Ганном в 1817 г. при исследовании осадков, которые образовались в свинцовой камере при производстве серной кислоты. Новый элемент из-за химического сходства с теллуrom был назван греческим словом Селен, что в переводе означает – Луна. Селен относится к малораспространенным химическим элементам, и его содержание в земной коре составляет $6 \cdot 10^{-5} \%$. В природе в основном этот элемент встречается в виде примеси в составе сульфидных минералов – PbS, CuFeS₂ и др. Вместе с тем селен образует и редкие минералы, представленные, главным образом, селенидами свинца, меди, серебра, ртути и никеля.

Содержание селена в организме человека и животных зависит от уровня его потребления, которое тесно взаимосвязано с распределени-

ем элемента в биосфере того региона, где он обитает. Миграция селена осуществляется по цепочке: почва – вода – пищевые продукты растительного и животного происхождения – человек.

Высокие концентрации Se обнаружены в почвах, богатых гумусом (черноземная зона). Низкие уровни биологически активного элемента характерны для кислых почв. Содержание МЭ в воде обычно колеблется от нескольких десятых до 2 или 3 мкг/л. Речные воды беднее селеном, чем воды соленых озер и родников.

Уровень Se в растительных пищевых продуктах зависит от вида, стадии развития растения и количества доступного элемента в почве.

Селен со степенью окисления +6 (селенат) встречается в щелочных почвах, он растворим и легко доступен для растений, является наиболее распространенной формой элемента, обнаруживаемого в щелочных водах.

Селен со степенью окисления +4 встречается в естественных условиях в виде селенита, который прочно связывается с оксидами железа и алюминия. Поэтому он нерастворим в почвах и обычно не присутствует в сколько-нибудь заметных количествах в воде.

Элементарный селеночень стабилен и в высокой степени нерастворим. Образуется при восстановлении селената, а также селенита. Стабильность и нерастворимость элементарного селена делают его недоступным в этой форме для растений.

Селен со степенью окисления –2 существует в виде селенистого водорода и в ряде селенидов металлов.

В листьях и стеблях растений Se находится в растворимой форме и переходит в водные экстракты, однако в зернах злаков является составной частью резервных белков и находится в связанном состоянии.

Содержание селена в продуктах животного происхождения зависит от количества доступного элемента в кормах.

Биологическая доступность Se в растительных кормах колеблется от 60 до 80 %, в кормах животного происхождения – от 8,5 до 25 %.

В организме всегда присутствует Se. Всасывание элемента может осуществляться различными путями – через пищеварительный тракт, кожу и легкие, – основным из которых является первый путь. Усвоение растворимых форм селена в пищеварительном тракте происходит на 80–100 %. Установлено, что органические соединения селена усваиваются лучше, чем неорганические.

У жвачных животных большая часть находящегося в рубце Se включается в селеноцистеин и селенометионин, в виде которых он всасывается, распределяется по различным органам и выделяется с молоком.

Спектр действий селена внутри организма довольно широк. Он выполняет каталитическую, структурную и регуляторную функции, взаимодействует с витаминами, ферментами и биологическими мембранами, участвует в окислительно-восстановительных процессах, обмене жиров, белков и углеводов.

Ключевой биохимической функцией селена является участие в построении и функционировании глутатионпероксидазы – одного из основных антиоксидантных ферментов.

Селен входит в состав четырех селензависимых глутатионпероксидаз, отличающихся друг от друга количеством атомов селена, первичной структурой, дислокацией в организме и, соответственно, специфичностью функций. С учетом того, что пероксиды и гидропероксиды образуются и накапливаются преимущественно в условиях окислительного стресса, элемент селен следует относить прежде всего к адаптогенам животного мира.

Общеизвестно и влияние селена на функционирование одного из ведущих неферментативных звеньев антирадикальной защиты – витамина E. Между деятельностью этого стабилизатора клеточных мембран и селенсодержащими глутатионпероксидазами давно установлена причинно-следственная связь. Взаимное предохранение друг друга от окислительного разрушения является лишь малой составной частью синергизма витамина E и селена. Не исключено, что оба эти компонента являются незаменимыми составными частями механизма «молекулярной лапороскопии», в котором токоферол, в силу особенностей его строения, способен выводить из мембраны на её поверхность подвсасываемую пероксидации молекулу фосфолипида для разрушения пероксидного или гидропероксидного фрагмента глутатионпероксидазой.

Данные последних лет свидетельствуют о том, что селен контролирует обмен йода, будучи составной частью двух иодтирониндейодиназ.

Таким образом, селен способен непосредственно или косвенным образом позитивно влиять на многие звенья антиоксидантной системы организма. Также установлен факт влияния селена на детоксицирующую систему животного организма. Экзогенный селен снижает токсичность ряда тяжёлых металлов: кадмия, ртути, мышьяка, таллия и серебра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гореликова, Г. А. Нутрицевтик селен: недостаточность в питании, меры профилактики / Г. А. Гореликова, Л. А. Маюрникова, В. М. Позняковский // Вопросы питания. – 1997. – № 5. – С. 18–21.
2. Сидельникова, В. Д. Геохимия селена в биосфере / В. Д. Сидельникова // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии / В. Д. Сидельникова. – М.: Наука, 1999. – Т. 23. – С. 81–99.
3. Селен в организме человека: метаболизм, антиоксидантные свойства, роль в канцерогенезе / В. А. Тутельян [и др.]. – М.: Издательство РАМН, 2002. – 224 с.

УДК 577.113

МНОГООБРАЗИЕ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ

Веркеева Е. Ю., Шудловская А. С., Никитенкова В. А., студентки
Научный руководитель – Булак Т. В., канд. хим. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Нуклеиновые кислоты – фосфорсодержащие биополимеры живых организмов, обеспечивающие хранение и передачу наследственной информации. Они были открыты в 1869 г. швейцарским биохимиком Ф. Мишером в ядрах лейкоцитов сперматозоидов лосося. Впоследствии нуклеиновые кислоты обнаружили во всех растительных и животных клетках, вирусах, бактериях и грибах.

В природе существует два вида нуклеиновых кислот – дезоксирибонуклеиновые (ДНК) и рибонуклеиновые (РНК). Различие в названиях объясняется тем, что молекула ДНК содержит пятиуглеродный сахар дезоксирибозу, а молекула РНК – рибозу. В настоящее время известно большое число разновидностей ДНК и РНК, отличающихся друг от друга по строению и значению в метаболизме.

ДНК находится преимущественно в хромосомах клеточного ядра (99 % всей ДНК клетки), а также в митохондриях и хлоропластах. РНК

входит в состав рибосом; молекулы РНК содержатся также в цитоплазме, матриксе пластид и митохондриях.

Расшифровка структуры ДНК (1953 г.) стала одним из поворотных моментов в истории биологии. За выдающийся вклад в это открытие Фрэнсису Крику, Джеймсу Уотсону, Морису Уилкинсу была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине (1962 г.) [1].

Аналитический обзор. Нуклеиновые кислоты в природе встречаются во всех живых клетках. Живые клетки, за исключением сперматозоидов, в норме содержат значительно больше рибонуклеиновой кислоты, чем дезоксирибонуклеиновой. На методы выделения дезоксирибонуклеиновых кислот оказало большое влияние то обстоятельство, что, тогда как рибонуклеопротеиды и рибонуклеиновые кислоты растворимы в разбавленном (0,15 М) растворе хлористого натрия, дезоксирибонуклеопротеидные комплексы фактически в нем не растворимы.

Поэтому гомогенизированный орган или организм тщательно промывают разбавленным солевым раствором, из остатка с помощью крепкого солевого раствора экстрагируют дезоксирибонуклеиновую кислоту, которую осаждают затем добавлением этанола.

В клетках эукариот (например, животных или растений) ДНК находится в ядре клетки в составе хромосом, а также в некоторых клеточных органоидах (митохондриях и пластидах). В клетках прокариотических организмов (бактерий и архей) кольцевая или линейная молекула ДНК (так называемый нуклеотид) прикреплена изнутри к клеточной мембране. У них и у низших эукариот (например дрожжей) встречаются также небольшие автономные, преимущественно кольцевые, молекулы ДНК, называемые плазмидами. Кроме того, одно- или двухцепочечные молекулы ДНК могут образовывать геном ДНК-содержащих вирусов [2].

В клетках нуклеиновые кислоты связаны с белками, образуя нуклеопротеиды. Выделение нуклеиновых кислот сводится к очистке их от белков. Для этого препараты, содержащие нуклеиновые кислоты, обрабатывают ПАВ и экстрагируют белки фенолом. Последняя очистка и фракционирование нуклеиновых кислот проводятся с помощью ультрацентрифугирования, различных видов жидкостной хроматогра-

фии и гель-электрофореза. Для получения индивидуальных нуклеиновых кислот обычно используют различные варианты последнего метода.

Современные методы химического синтеза нуклеиновых кислот позволяют получать крупные фрагменты ДНК, в том числе целые гены. Гидролиз нуклеиновых кислот, выделенных из ядер клеток, показал, что они состоят из пуриновых и пиримидиновых оснований (аденина, гуанина, цитозина, тимина), дезоксирибозы и фосфорной кислоты. Эта кислота была названа дезоксирибонуклеиновой (ДНК). Из дрожжей была получена другая нуклеиновая кислота, содержащая вместо дезоксирибозы рибозу. Ее назвали рибонуклеиновой кислотой (РНК). В нее входят основания – аденин, урацил, цитозин и гуанин. ДНК и РНК ответственны за хранение, репликацию (воспроизведение), транскрипцию (перенос) и трансляцию (передачу) генетической (наследственной) информации.

Синтез олигорибонуклеотидов ферментативным путем осуществляют обычно с использованием рибонуклеаз или полинуклеотидфосфорилаз. В качестве нуклеотидного и нуклеозидного компонентов применяют мономеры или олигонуклеотиды. Эту реакцию используют для синтеза ди-, три- и тетрарибонуклеотидов. При увеличении длины олигорибонуклеотида начинает преобладать обратная реакция (гидролиз олигонуклеотида) [4].

Химический синтез олигорибонуклеотидов проводят в основном с использованием тех же приемов, что и при синтезе ДНК.

Химические свойства РНК напоминают свойства ДНК, однако наличие дополнительных групп ОН в рибозе и меньшее (в сравнении с ДНК) содержание стабилизированных спиральных участков делает молекулы РНК химически более уязвимыми. При действии кислот или щелочей основные фрагменты полимерной цепи Р(О)-О-СН₂ легко гидролизуются, группировки А, У, Г и Ц отщепляются легче. Если нужно получить мономерные фрагменты, сохранив при этом химически связанные гетероциклы, деликатно используют действующие ферменты, называемые рибонуклеазами [2].

В воде ДНК образует вязкие растворы, при нагревании таких растворов до 60 °С или при действии щелочей двойная спираль распадается на две составляющие цепи, которые вновь могут объединиться, если вернуться к исходным условиям. В слабокислых условиях проис-

ходит гидролиз, в результате частично расщепляются фрагменты Р-О-СН₂ с образованием фрагментов Р-ОН и НО-СН₂, соответственно в результате образуются мономерные, димерные (сдвоенные) или примерные (утроенные) кислоты, представляющие собой звенья, из которых была собрана цепь ДНК.

Участие ДНК и РНК в синтезе белков – одна из основных функций нуклеиновых кислот. Белки – важнейшие компоненты каждого живого организма. Мышцы, внутренние органы, костная ткань, кожный и волосяной покров млекопитающих состоят из белков. Это полимерные соединения, которые собираются в живом организме из различных аминокислот. В такой сборке управляющую роль играют нуклеиновые кислоты, процесс проходит в две стадии, причем на каждой из них определяющий фактор – взаимоориентация азотсодержащих гетероциклов ДНК и РНК.

Основная задача ДНК – хранить записанную информацию и представлять в тот момент, когда начинается синтез белков. В связи с этим понятна повышенная химическая устойчивость ДНК в сравнении с РНК.

Природа позаботилась о том, чтобы сохранить по возможности основную информацию неприкосновенной.

Уникальны биологические функции нуклеотидов. Помимо того, что нуклеотиды входят в состав нуклеиновых кислот, они выполняют важную функцию в энергетическом (фосфорном) обмене, в аккумуляции химической энергии и ее переносе; служат активными протестическими группами в окислительно-восстановительных ферментах, играют важную роль в синтезе жиров, олиго- и полисахаридов.

На основе правил Чаргаффа и данных рентгеноструктурного анализа Дж. Уотсон и Ф. Крик предложили двухспиральную модель ДНК и развили важную для биохимии концепцию комплементарности. Они предложили три уровня структуры ДНК: первичную (последовательность нуклеотидов), вторичную (структура двух правозакрученных спиралей), третичную (дополнительное закручивание в пространстве двухспиральной молекулы). В образовании вторичной и третичной структур важную роль играют водородные связи, возникающие между парами оснований аденин – тимин и гуанин – цитозин, а также гидро-

фобные взаимодействия между основаниями, направленные вдоль цепей молекулы ДНК. Разрушение этих связей нагреванием или подщелачиванием растворов вызывает денатурацию ДНК.

Точное копирование молекулы ДНК (ее репликацию) обеспечивает так называемый полуконсервативный механизм, заключающийся в расхождении двух цепей материнской ДНК и использовании их в качестве матриц для синтеза двух новых (дочерних) цепей ДНК. Этот механизм доказан экспериментально[2].

РНК – однонитевые молекулы в отличие от ДНК; их вторичная и третичная структуры нерегулярны. По своим биологическим функциям РНК подразделяются на три типа: рибосомная – рРНК, транспортная – тРНК и матричная – мРНК. рРНК входит в состав клеточных органелл – рибосом. Данный тип РНК участвует в формировании структуры рибосом, на которых осуществляется синтез белка. тРНК выполняет функцию переносчика аминокислот к месту синтеза белка. мРНК передает считанную ею информацию с ДНК на синтезируемый белок, выполняет роль матрицы при синтезе полипептидной цепи.

Последнее десятилетие характеризуется интенсивным развитием технологий, которые ориентированы на создание устройств, позволяющих получать информацию о свойствах различных сред (объектов) в форме электрического сигнала. В сенсорных технологиях чувствительный элемент способен «узнать» исследуемое вещество среди множества родственных и преобразовать полученную информацию о его присутствии в ответ, фиксируемый в цифровой или аналоговой форме. Наибольшее развитие имеют аналитические устройства, использующие в качестве узнающего элемента биомакромолекулы – биосенсоры [3, 4].

В последние годы возрос интерес к иммуностимуляторам. Впервые нуклеиновые кислоты стали применять в 1882 году по инициативе Горбачевского при инфекционных заболеваниях стрепто- и стафилококкового происхождения. В 1911 году Черноруцкий установил, что под влиянием дрожжевой нуклеиновой кислоты увеличивается количество иммунных тел.

Нуклеинат натрия увеличивает фагоцитарную активность, активизирует поли- и мононуклеары, увеличивает эффективность тетрациклинов при смешанной инфекции, вызванной стафилококком и синегнойной палочкой. При профилактическом введении нуклеинат натрия

обуславливает и противовирусный эффект, так как обладает интерфероногенной активностью.

Нуклеинат натрия ускоряет формирование прививочного иммунитета, увеличивает его качество, позволяет уменьшить дозу вакцины. Этот препарат оказывает позитивный эффект при лечении больных с хроническим паротитом, язвенной болезнью, различными формами пневмонии, хроническим воспалением легких, бронхиальной астмой. Нуклеинат натрия увеличивает содержание РНК и белка в макрофагах в 1,5 раза и гликогена в 1,6 раза, увеличивает активность лизосомальных ферментов, следовательно, увеличивает завершенность фагоцитоза макрофагами. Препарат увеличивает содержание у человека лизоцима и нормальных антител, если их уровень был снижен.

Особое место среди препаратов нуклеиновых кислот занимает иммунная РНК макрофагов, представляющая собой информационную РНК, которая вносит в клетку фрагмент антигена. То есть идет неспецифическая стимуляция иммунокомпетентных клеток нуклеотидами.

Неспецифическими стимуляторами являются синтетические двухцепочечные полинуклеотиды, которые стимулируют антителообразование, увеличивают антигенный эффект неиммуногенных доз антигена, обладающего антивирусными свойствами, связанными с интерфероногенной активностью. Их механизм действия сложен и недостаточно выяснен. Двунитчатая РНК включается в систему регуляции синтеза белка в клетке, активно взаимодействуя с клеточной мембраной [3].

Заключение. Почти полвека тому назад был открыт принцип структурной (молекулярной) организации генного вещества – дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). Структура ДНК дала ключ к механизму точного воспроизведения генного вещества. Так возникла новая наука – молекулярная биология. Накопление знаний о генетическом коде, нуклеиновых кислотах и биосинтезе белков привело к утверждению принципиально новой идеи о том, что все начиналось вовсе не с белков, а с РНК.

Известно, что рибонуклеиновая кислота является основным переносчиком генетической информации от ДНК к белку, поэтому многие заболевания связаны именно с неправильной передачей этой информации. Достаточно неожиданно обнаружилось, что во внеклеточных

жидкостях организма находится весьма заметное количество нуклеиновых кислот, но до сих пор непонятно, как они туда попадают.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белясова, Н. А. Биохимия и молекулярная биология: учеб. пособие / Н. А. Белясова. – Минск: Книжный дом, 2004. – 416 с.
2. Нуклеиновые кислоты [Электронный ресурс]: От А до Я / Б. Аппель [и др.]; под ред. С. Мюллер; пер. с англ. – 2-е изд. (эл.). – Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 424 с.). – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.
3. Плешков, Б. П. Биохимия сельскохозяйственных растений: учебник / Б. П. Плешков. – М.: Агропромиздат, 1987.
4. <http://www.km.ru/referats/ECD573D7799A4ABBA319B99A8FF41E2B>.

УДК 636.09:620.3

К ВОПРОСУ О НАНОТЕХНОЛОГИЯХ В ЗООТЕХНИИ

Горностаев А. В., студент.

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

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Нанотехнологии – это новое направление науки и технологии, активно развивающееся в последние десятилетия. Нанотехнологии включают создание и использование материалов, устройств и технических систем, функционирование которых определяется наноструктурой [2]. Важнейшей составной частью нанотехнологии являются наноматериалы, то есть материалы, необычные функциональные свойства которых определяются упорядоченной структурой их нанофрагментов размером от 1 до 100 нм. Перечислить все области, в которых эта глобальная технология может существенно повлиять на технический прогресс, практически невозможно [3].

Нанотехнологии и наноматериалы находят применение во многих сферах деятельности человека, количество нанопродукции, производимой в мире, с каждым годом возрастает. Использование достижений наноиндустрии отвечает интересам государственной аграрной политики. Нанотехнологии уже успешно применяются в генетической и клеточной инженерии, лечении животных; улучшении качества кормов; техническом сервисе сельскохозяйственной техники. Нанотехнологии направлены на решение актуальных задач АПК, таких как ресурсосбе-

режение и рост эффективности оборудования, повышение продуктивности животноводства, урожайности и устойчивости сельскохозяйственных культур к неблагоприятным условиям окружающей среды, совершенствование технологических процессов производства и переработки сельскохозяйственного сырья, получение экологически безопасной продукции и устранение потерь качества продуктов питания при хранении. Значимой частью успешного внедрения нанотехнологий в АПК является наличие научно-информационного обеспечения [4].

Анализ информации. В связи с ростом населения развитие сельского хозяйства в значительной степени определяется необходимостью постоянного увеличения объемов выращиваемой продукции и сокращения потерь в процессах уборки, переработки, хранения. Это приводит к интенсификации сельскохозяйственного производства и увеличению техногенной нагрузки на окружающую среду.

Многие примеры из окружающей нас среды иллюстрируют существующие уникальные свойства и возможности природных наноэффектов. Например, ящерица-геккон может удерживать вес своего тела на вертикальной плоскости, касаясь ее только одной лапой. Щетинки на лапках геккона притягиваются к поверхности благодаря силам межмолекулярного взаимодействия Ван-дер-Ваальса. Каждая щетинка в нижней части расщеплена на тысячи тончайших волосков с лопаткообразными кончиками, которые взаимодействуют с ровной поверхностью на молекулярном уровне. Создание аналога лапки геккона на базе нанотехнологий позволит решить проблему безопасности высотных работ, изготовить сверхнадежные тормозные системы, удобную бесшовную одежду и др. Задача состоит в том, чтобы их заметить, правильно оценить и успешно применить на практике [3].

С развитием науки оказалось, что о нанометрической сущности многих на первый взгляд простых объектов, материалов и эффектов мы порой даже и не подозреваем. Как уже отмечалось, собственно сам термин «нано» изначально появился именно применительно к биологическим объектам. Вирусы являются уникальным природным производением нанобиотехнологий. Сердцевина вируса содержит одну отрицательную цепь рибонуклеопротеидов (РНП), состоящую из 8 частей, которые кодируют 10 вирусных белков. Фрагменты РНП имеют

общую белковую оболочку, объединяющую их и образующую нуклеопротеид. На поверхности вируса находятся выступы (гликопротеины) – гемагглютинин (названный так из-за способности агглютинировать эритроциты) и нейраминидаза (фермент). Гемагглютинин обеспечивает способность вируса присоединяться к клетке. До конца XIX века в медицине «вирусом» называли любой инфекционный объект, вызывающий заболевание. Современное определение термин получил только после 1892 года, когда русский физиолог растений и микробиолог Дмитрий Иосифович Ивановский обнаружил «фильтруемость» возбудителя мозаичной болезни табака (табачной мозаики). Он установил, что какие-то вещества клеточного сока из пораженных этой болезнью растений даже после фильтрации от бактерий вызывают то же заболевание у здоровых растений.

Так были открыты вирусы. Отличительной особенностью этих и других биологических и биогенных объектов является их способность к агрегации (объединение элементов в одну систему) и самоорганизации. Эти свойства активно используются в нанобиотехнологиях при создании искусственных наноконструкций, обладающих некоторыми свойствами реальных биологических структур. Характерным примером являются различные однокомпонентные и многокомпонентные липосомы – особые мембранные структуры, способные при определенных условиях формироваться из жира или жироподобных веществ (липидов). Так, уже сейчас различные вирусы эффективно используют в генной трансфекции (модифицировании) клеток. Например, установлено, что аденовирусы (представитель группы ДНК-вирусов) с разрушенной способностью к размножению (саморепликации) имеют потенциальную возможность для их использования в местной неинвазивной (без инъекций) вакцинации через кожу. Для направленной доставки лекарственных средств также служат следующие искусственные биогенные структуры: циклические пептиды, хитозаны, липидные нанотрубки, наночастицы и наноэмульсии, наночастицы на основе нуклеиновых кислот.

Анализ отечественных разработок, а также зарубежных источников показывает, что наиболее востребованными для решения данных задач будут научные разработки в области биотехнологии и генной инженерии [1, 3].

Сфера биотехнологии, занимающаяся биообъектами и биопроцессами на молекулярном и клеточном уровнях, называется нанобиотехнологией. С ее помощью можно решить многие проблемы экологии, здравоохранения, сельского хозяйства (мониторинг окружающей среды, утилизация отходов, хранение и переработка сельхозпродукции, диагностика и лечение болезней). Свидетельством осознания возможностей и перспектив нанобиотехнологии являются высокие темпы роста инвестиций в эту область. В течение последних нескольких лет они ежегодно удваиваются. Одним из самых многообещающих направлений научных разработок в этой сфере является создание наноконструкций.

Большинство растений и животных на 95 % состоят из четырех атомов (водорода, кислорода, азота и углерода). Чтобы легко собираться и связываться с другими молекулами, данные биологические нанобъекты должны распознаваться на молекулярном уровне. Атомы могут формировать множество типов связей, обладают возможностью самоорганизовываться или организовываться посредством опорной поверхности, поэтому они наиболее перспективны в качестве основы при производстве наноструктур или получении новых биоматериалов. Помимо наноконструкций, из естественных материалов широко востребованными могут стать нанороботы (размеры их сравнимы с кровяными человеческими клетками или даже меньше) для исследования капилляров при проведении диагностических операций, управляемые с помощью высокоскоростных беспроводных средств коммуникации, объединенные в сеть с другими компьютерами и имеющие возможность образовывать базы данных исследуемых объектов, а также наноустройства (имплантируемые в растения и животные), позволяющие получать и передавать в реальном времени данные о скорости роста и других физиологических характеристиках, которые являются основанием для определения структуры и продуктивности исследуемых объектов, состояния окружающей среды, уровня химических и физических рисков.

Широкие возможности нанобиотехнологии открывает клеточная инженерия. Культура растительных клеток может служить прежде всего источником свойственных данному растению вторичных про-

дуктов. Так как клетки растений обладают способностью превращаться в специальных средах в сформированное растение, клеточные культуры применяют для получения безвирусных растений и селекции форм с нужными свойствами. Клетки животных более требовательны к условиям культивирования, им необходимы дорогостоящие среды. Поэтому все более широкое применение находят так называемые гибридомы, служащие источником белков, необходимых для диагностики и лечения болезней человека, животных и растений [3].

МГАВМиБ, ВГНКИ ФЦТРБ, ВНИВИ, ВНИИВВиМ и ВИЭВ разрабатываются нанотехнологии получения биологически активных соединений и химических комплексов на основе дендримеров для интенсификации биотехнологических процессов, трансфекции клеток животных и микроорганизмов и создания транспортных систем для адресной доставки лекарственных средств. В процессе работы будут изучены новые химические материалы на основе дендримеров как перспективных наноразмерных адьювантов и индукторов трансфекции животных и бактериальных клеток. В настоящее время разработаны методологии и технологические основы создания компонентов рекомбинантных вакцин нового поколения для специфической профилактики и лечения особо опасных вирусных болезней животных. Впоследствии будут разработаны технологии изготовления наноматериалов для интенсификации биотехнологических процессов [1, 4].

Значительному упрощению диагностики, улучшению качества содержания сельскохозяйственных животных, повышению их продуктивности способствует нанобиотехнология иммуноферментного анализа, разработанная РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева. Она осуществляется посредством стимуляции и контроля над состоянием животного, его продуктивными и репродуктивными качествами и основана на определении концентрации прогестерона в молоке или сыворотке крови с использованием специальных тест-наборов 150 на автоматизированном спектрофотометре «Униплан». После введения в организм животных нанопорошков металлов (биоэлементов) становится возможным на 1,5–2 месяца раньше провести диагностику беременности, выявить причины бесплодия, включая субклинические формы патологии без передачи заразных болезней и возникновения стрессов у животных, неизбежных при широко используемом сейчас ректальном исследовании. Иммуноферментный анализ упрощает определение оп-

тимальных сроков осеменения (введения спермы) и трансплантации эмбрионов, исключая аборт, возможные при искусственном осеменении стельных коров с «ложной охотой». При опытным применении метода ИФА в ранней диагностике стельности коров и субклинических форм заболеваний репродуктивных органов сервис-период по обследованным стадам сократился в среднем на 20 суток на одну корову, яловость по стаду – на 5–10 % (в зависимости от исходного состояния) [4].

Заключение. Таким образом, появляющиеся новые направления физико-химической биологии в свою очередь расширяют возможности применения нанобиотехнологий. Прежде всего это относится к геной инженерии, т. е. к использованию клеток, главным образом микроорганизмов, генетическая программа которых целенаправленно изменена введением в них молекул ДНК, созданных в лаборатории и кодирующих синтез нужного продукта. Таким путем можно получить значительное количество относительно дешевого конечного продукта, малодоступного при использовании других методов производства. Это обстоятельство, а также возможность сочетания различных фрагментов ДНК, позволяющая создавать необходимые генетические программы, показывает необходимость и значимость дальнейших исследований.

Кроме того, в настоящее время возрастает интерес к нанотехнологиям в сфере обеспечения населения безопасными продуктами питания при минимальном загрязнении окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мотовилов, К. Я. Перспективы использования нанотехнологий в животноводстве / К. Я. Мотовилов // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст. IV Междунар. науч.-практ. конф., Барнаул, 5–6 фев. 2009 г. / Барнаул: Изд-во АГАУ, 2009. – Кн. 1. – С. 21–24.
2. Приоритетные направления и результаты научных исследований по нанотехнологиям в интересах АПК / В. Ф. Федоренко [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 234 с.
3. Хартманн, У. Очарование нанотехнологии / У. Хартманн. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008. – 173 с.
4. Шевченко, В. Я. Белая книга по нанотехнологиям. Исследования в области наночастиц, наноструктур и нанокompозитов в России. (По материалам Первого Всероссийского симпозиума по нанотехнологиям). – М.: ИГиЛ РАН, 2008. – 100 с.

сийского совещания ученых, инженеров и производителей в области нанотехнологии) / сост.: В. И. Аржанцев [и др.]. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 327 с.

УДК 577.175.522+577.175.523

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ АДРЕНАЛИНА И НОРАДРЕНАЛИНА НА ОРГАНИЗМ

Горностаев А. В., студент

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

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Гормоны образуются специализированными клетками, многие из них собраны в железе и секретируют гормоны непосредственно в кровоток (гипоталамус, гипофиз, островковые клетки поджелудочной железы, щитовидная и паращитовидные железы, надпочечники, половые железы). Многие эндокринные железы вырабатывают несколько гормонов, имеющих различное строение и осуществляющих различные функции.

Адреналин (эпинефрин) – основной гормон мозгового вещества надпочечников, а также нейромедиатор. По химическому строению является катехоламином. Адреналин содержится в разных органах и тканях, в значительных количествах образуется в хромоаффинной ткани, особенно в мозговом веществе надпочечников. Синтетический адреналин используется в качестве лекарственного средства под наименованием «Эпинефрин».

Анализ информации. Действие адреналина связано с влиянием на α - и β -адренорецепторы и во многом совпадает с эффектами возбуждения симпатических нервных волокон. Он вызывает сужение сосудов органов брюшной полости, кожи и слизистых оболочек; в меньшей степени сужает сосуды скелетной мускулатуры, но расширяет сосуды головного мозга. Артериальное давление под действием адреналина повышается. Однако прессорный эффект адреналина выражен менее, чем у норадреналина, в связи с возбуждением не только β_1 и β_2 -адренорецепторов, но и α_2 -адренорецепторов сосудов.

На артериальное давление адреналин оказывает сложное влияние. В его действии выделяют 4 фазы:

- сердечная, связанная с возбуждением β_1 -адренорецепторов и проявляющаяся повышением систолического артериального давления из-за увеличения сердечного выброса;

- вагусная, связанная со стимуляцией барорецепторов дуги аорты и сонного клубочка повышенным систолическим выбросом. Это приводит к активации дорсального ядра блуждающего нерва и включает барорецепторный депрессорный рефлекс. Фаза характеризуется замедлением частоты сердечных сокращений (рефлекторная брадикардия) и временным прекращением подъема артериального давления;

- сосудистая прессорная, при которой периферические вазопрессорные эффекты адреналина «побеждают» вагусную фазу. Фаза связана со стимуляцией β_1 и β_2 -адренорецепторов и проявляется дальнейшим повышением артериального давления. Следует отметить, что адреналин, возбуждая β_1 -адренорецепторы юкстагломерулярного аппарата нефронов почек, способствует повышению секреции ренина, активируя ренин-ангиотензин-альдостероновую систему, также ответственную за повышение артериального давления;

- сосудистая депрессорная, зависящая от возбуждения β_2 -адренорецепторов сосудов и сопровождающаяся снижением артериального давления. Эти рецепторы дольше всех держат ответ на адреналин.

Адреналин – катаболический гормон, влияет практически на все виды обмена веществ. Под его влиянием происходит повышение содержания глюкозы в крови и усиление тканевого обмена. Будучи контринсулярным гормоном и воздействуя на β_2 -адренорецепторы тканей и печени, адреналин усиливает глюконеогенез и гликогенолиз, тормозит синтез гликогена в печени и скелетных мышцах, усиливает захват и утилизацию глюкозы тканями, повышая активность гликолитических ферментов. Также адреналин усиливает липолиз (распад жиров) и тормозит синтез жиров. Это обеспечивается его воздействием на β_1 -адренорецепторы жировой ткани. В высоких концентрациях адреналин усиливает катаболизм белков. Адреналин генерируется при пограничных ситуациях.

Адреналин возбуждает область гипоталамуса, ответственную за синтез кортикотропин рилизинг гормона, активируя гипоталамо-

гипофизарно-надпочечниковую систему и синтез адренокортикотропного гормона. Возникающее при этом повышение концентрации кортизола в крови усиливает действие адреналина на ткани и повышает устойчивость организма к стрессу и шоку.

Адреналин также оказывает выраженное противоаллергическое и противовоспалительное действие, тормозит высвобождение гистамина, серотонина, кининов, простагландинов, лейкотриенов и других медиаторов аллергии и воспаления из тучных клеток (мембраностабилизирующее действие), возбуждая находящиеся на них β_2 -адренорецепторы, понижает чувствительность тканей к этим веществам. Это, а также стимуляция β_2 -адренорецепторов бронхоиол устраняет их спазм и предотвращает развитие отека слизистой оболочки. Адреналин вызывает повышение числа лейкоцитов в крови частично за счёт выхода лейкоцитов из депо в селезёнке, частично за счёт перераспределения форменных элементов крови при спазме сосудов, частично за счёт выхода неполностью зрелых лейкоцитов из костномозгового депо. Одним из физиологических механизмов ограничения воспалительных и аллергических реакций является повышение секреции адреналина мозговым слоем надпочечников, происходящее при многих острых инфекциях, воспалительных процессах, аллергических реакциях. Противоаллергическое действие адреналина связано в том числе с его влиянием на синтез кортизола [1].

Способность суживать сосуды слизистых оболочек и кожи, замедлять кровоток используется в местной анестезии для снижения скорости всасывания анестетиков, что увеличивает продолжительность их действия и снижает системные токсические эффекты.

Адреналин оказывает достаточно сложное влияние на уровень АД. Выделяют четыре фазы, или волны, влияния адреналина на уровень АД. 1-я фаза – кратковременный и небольшой подъем АД – обусловлена стимуляцией постсинаптических рецепторов, локализованных в адренергических синапсах, расположенных на клеточной мембране кардиомиоцитов. 2-я фаза – кратковременное и незначительное снижение АД – обусловлена возбуждением барорецепторов синокаротидной зоны (барорецепторы синокаротидной зоны – специализированная группа тканевых механорецепторов, сосредоточенных в области разветвления общей сонной артерии – представляют собой наиболее мощную рефлекторную зону сердечно-сосудистой системы, принима-

ющую участие в том числе и в регуляции уровня АД. При подъеме АД в результате растяжения стенки сосуда механорецепторы активируются и инициируют выраженный депрессивный рефлекс – расширение сосудов и уменьшение числа сердечных сокращений, что на уровне организма реализуется в понижении АД). 3-я фаза – длительное и выраженное повышение АД за счет стимуляции постсинаптических адренорецепторов, локализованных в адренергических синапсах, расположенных на клеточной мембране гладкомышечных клеток сосудов. 4-я фаза – снижение АД за счет стимуляции постсинаптических адренорецепторов, локализованных в адренергических синапсах, расположенных на клеточной мембране гладкой мускулатуры сосудов.

Адреналин вызывает увеличение силы и частоты сердечных сокращений. Этот эффект препарата обусловлен его способностью стимулировать постсинаптические адренорецепторы, локализованные в адренергических синапсах, расположенных на клеточной мембране проводящих и сократительных кардиомиоцитов. За счет возбуждения адренорецепторов, расположенных на мембране сократительных кардиомиоцитов, увеличивается сила сердечных сокращений, т. е. реализуется положительное инотропное действие препарата. Помимо влияния на сердечно-сосудистую систему, адреналин влияет на функциональную активность многих органов и тканей организма. Трахея и бронхи не получают симпатической иннервации, однако на клеточных мембранах их гладкомышечных клеток широко представлены внесинаптические адренорецепторы. Адреналин, возбуждая эти внесинаптические рецепторы, способствует расслаблению бронхиального дерева, т. е. вызывает бронходилатацию. Помимо этого, возбуждение адреналином постсинаптических адренорецепторов, локализованных в адренергических синапсах, расположенных на клеточных мембранах гладкомышечных клеток сосудов, кровоснабжающих слизистую оболочку дыхательных путей, вызывает их спазм, что в свою очередь способствует уменьшению ее отека.

Адреналин за счет стимуляции постсинаптических адренорецепторов, локализованных в адренергических синапсах, расположенных на мембранах клеток гладкой мускулатуры желудка и кишечника, способствует их расслаблению и, следовательно, понижает моторику ки-

щечника. Помимо постсинаптических, на мембранах гладкомышечных клеток ЖКТ расположены и внесинаптические адренорецепторы, возбуждение которых оказывает на кишечник действие, аналогичное действию постсинаптических рецепторов. Вместе с тем за счет стимуляции постсинаптических адренорецепторов, локализованных в адренергических синапсах, расположенных на клеточной мембране мышечных клеток пилорического (сфинктер привратника желудка) и илеоцекального (сфинктер подвздошной кишки) сфинктеров, адреналин вызывает их сокращение. Кроме того, стимуляция постсинаптических адренорецепторов, локализованных в адренергических синапсах, расположенных на мембране секреторных клеток пищеварительного тракта, вызывает понижение их секреции. Таким образом, адреналин вызывает понижение тонуса ЖКТ и замедляет продвижение по нему химуса (частично переваренная пища, смешанная с пищеварительными соками) [3].

Большой интерес представляет норадреналин, отличающийся от адреналина отсутствием в его молекуле метильной группы. Норадреналин обладает физиологическим действием, несколько отличающимся от действия адреналина. Так, например, он в значительно меньшем объеме вызывает распад гликогена в печени и не приводит к гипергликемии. Он не повышает потребление организмом кислорода. Подобно адреналину, норадреналин обладает прессорным действием.

Норадреналин – гормон и нейромедиатор. Норадреналин также повышается при стрессе, шоке, травмах, тревоге, страхе, нервном напряжении. В отличие от адреналина, основное действие норадреналина заключается в исключительном сужении сосудов и повышении артериального давления. Сосудосуживающий эффект норадреналина выше, хотя продолжительность его действия короче [2].

Норадреналин обнаружен в экстрактах из адреналового слоя надпочечников. Прессорная активность экстрактов из адреналового слоя надпочечников до 30 % обусловлена наличием в них норадреналина. У некоторых животных (например у кошек) содержание норадреналина в экстрактах из адреналового слоя надпочечников еще выше. У китов активность этих экстрактов на 90–100 % зависит от наличия в них норадреналина.

Норадреналин имеется также в экстрактах из тканей сердца, печени, мозга, селезенки и в крови. Все это дает основание считать норад-

реналин вторым гормоном адреналового слоя надпочечников. Вместе с этим норадреналин можно считать предшественником адреналина. Установлено, что в адреналовом слое надпочечников он подвергается метилированию с образованием адреналина.

И адреналин, и норадреналин способны вызывать тремор, то есть дрожание конечностей, подбородка. Особенно ясно эта реакция проявляется у детей в возрасте 2–5 лет при наступлении стрессовой ситуации.

Непосредственно после определения ситуации как стрессовой гипоталамус выделяет в кровь кортикотропин (адренотропный гормон), который, достигнув надпочечников, побуждает синтез норадреналина и адреналина.

Интересно, что у разных животных соотношение клеток, синтезирующих адреналин и норадреналин, колеблется. Норадренотциты весьма многочисленны в надпочечниках хищников и почти не встречаются у их потенциальных жертв. Например, у кроликов и морских свинок они почти совсем отсутствуют. Может, именно поэтому лев – царь зверей, а кролик всего лишь кролик.

Считается, что норадреналин – гормон ярости, а адреналин – гормон страха. Норадреналин вызывает в человеке ощущение злобы, ярости, вседозволенности. Адреналин и норадреналин тесно связаны друг с другом. В надпочечниках адреналин синтезируется из норадреналина, что ещё раз подтверждает давно известную мысль, что эмоции страха и ненависти родственны и порождаются одна из другой.

Без гормонов надпочечников организм оказывается «беззащитным» перед лицом любой опасности. Подтверждение этому – многочисленные эксперименты: животные, у которых удаляли мозговое вещество надпочечников, оказывались неспособными делать какие-либо стрессовые усилия, например бежать от надвигающейся опасности, защищаться, или добывать пищу [2].

По современным представлениям, механизм действия норадреналина связывают с его активирующим влиянием на аденилатциклазу, которая катализирует образование циклического 3,5-аденозинмонофосфата (цАМФ) из АТФ. Циклический АМФ обнаружен во всех клетках и тканях млекопитающих, за исключением зрелых

безъядерных эритроцитов. Особенно велика концентрация цАМФ в ткани головного мозга.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.profclinica.ru/>
2. <http://scure.ru/lekarstvennye-preparaty/noradrenalina-gidrotartrat.html>
3. <http://kardialgia.ru/>

УДК 616.61:612.461

ФОСФАТЫ – НЕОБХОДИМЫЙ КОМПОНЕНТ ДЛЯ ОБМЕНА ЭНЕРГИИ У ЖИВОТНЫХ

Григорук А. Н., студентка

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

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

Введение. В организме животных и сельскохозяйственной птицы содержится до 70 химических элементов, что составляет 2–5 % от массы тела. Поступают они в организм в составе пищи и потребляемых жидкостей.

В организме минеральные вещества избирательно откладываются в различных органах и тканях и извлекаются по мере необходимости, благодаря чему регулируется и поддерживается относительно постоянный состав тканей и жидкостей организма. Так, в костной ткани сосредоточено до 99 % всех минеральных веществ организма, прежде всего это катионы кальция и магния в виде апатитов, фосфатов, карбонатов, а также фтор, стронций, цезий, алюминий, свинец, олово и др. микроэлементы. В печени концентрируется железо, медь, кобальт, марганец, никель, молибден, селен. Кожа и мышцы накапливают натрий и калий [1].

Основная роль минеральных веществ в организме заключается в регуляции кислотно-щелочного равновесия, проницаемости мембран, поддержании на постоянном уровне осмотического давления клеток, крови, лимфы. Минеральные вещества участвуют в построении и формировании молекул белка и других соединений, изменяют активность ферментов, отвечают за передачу нервного импульса.

В практических условиях использование в рационах животных и птицы солей в качестве источников микроэлементов и минеральных кормовых добавок на их основе в целях увеличения продуктивных показателей, лечения минеральной недостаточности, повышения иммунной защиты организма и профилактики подтверждает их специфическую функцию.

Значение фосфора для организма животного достаточно известно. Он является главным участником во всех жизненно важных процессах обмена веществ и поэтому встречается в каждом биологическом материале. Фосфор является структурным элементом костной и зубной тканей: у молодняка здесь содержится 83 %, а у взрослого крупного рогатого окота 87 % всего количества фосфора, находящегося в организме.

Менее изучена применительно к промышленному содержанию потребность в фосфоре ремонтных телок и нетелей. По данным М. В. Молчанова, оптимальной нормой фосфора в рационе нетелей является 25–30 г на голову в сутки, 2,8–3,0 г на 1 кг сухого вещества, или 4 г на 1 корм. единицу.

Анализ исследований. Зарубежные исследователи также указывают на зависимость приростов и других показателей от количества фосфора в рационах телят. Интересное предположение было высказано Берроузом: потребность рубцовой микрофлоры в фосфоре при нормальном его балансе у жвачных может быть выше, чем потребность животного-хозяина [2].

В форме щелочных и кислых фосфатов фосфор включен в буферные системы, входит в состав соединений, необходимых для обмена энергии, как, например, аденозинтрифосфорная кислота (АТФ) или фосфокреатин, и является структурным элементом нуклеиновых кислот, роль которых в обмене веществ в клетке и передаче наследственной информации в последние годы проявляется все более отчетливо. Во время охоты и течки в промежуточном мозге, гипофизе и яичниках – органах, которые управляют половой функцией, – обмен фосфатов повышается.

Фосфор всасывается преимущественно в тонком отделе кишечника и лишь в ограниченном размере в желудке. В кормах фосфор при-

сутствует всегда в форме фосфатов, поэтому более правильно было бы говорить о резорбции фосфатов. Уровень всасывания этого элемента зависит от нескольких факторов. Так, переход фосфатов из слизистой оболочки в серозную происходит в присутствии кальция и кислорода, в средах этот процесс стимулируется калием и угнетается цианидом.

Из неорганических растворимых соединений фосфора всасывается, как правило, больше, чем из органических. Переваримость фосфора из кормов или минеральных смесей достигает примерно 50–60 %. Хорошо используется ортофосфат, всасывание же фосфора из конденсированных фосфатов (пиро-, поли- и метафосфатов) зависит от вида животных и от того, какой элемент выступает в фосфате в роли катиона [3].

На сегодня фосфорные подкормки добавляют в рационы в различных соединениях:

- Кормовой моновитрийфосфат – представляет собой кристаллический порошок белого с желтизной цвета, растворимый в воде, солоноватый на вкус. Содержит кормовой моновитрийфосфат не менее 24–25 % фосфора и 9–11 % натрия. Используется в рационах жвачных с большим избытком кальция и протеина и недостатком фосфора.

- Кормовой дивитрийфосфат – белое или стекловидное кристаллическое вещество, растворимое в воде. Используется в рационах откармливаемого молодняка и молочных коров при недостатке фосфора и натрия.

- Полифосфатоз натрия – содержит до 26 % фосфора, используется в рационах жвачных.

- Кормовой моноаммонийфосфат – внешне представляет белый порошок, хорошо растворимый в холодной воде, содержит больше 26 % фосфора и не более 12 % азота. Вводят в рационы жвачных животных при недостатке фосфора и протеина.

- Кормовой диаммонийфосфат – порошок из белых кристаллов, хорошо растворимых в воде. В своем составе содержит 22 % фосфора, 19 % азота, не более 0,012 % мышьяка и не более 0,2 % фтора. Скармливают жвачным животным.

- Фосфат мочевины – имеет до 30 % азота и 13 % фосфора. Используется для подкормки молодняка КРС.

Приводимые в литературе данные о нормах потребности в фосфоре сельскохозяйственных животных нередко довольно значительно раз-

личаются, так как эта потребность может быть выражена как в доступном, так и в общем фосфоре. Нередко указывают потребность в фосфоре, относя ее к разным исходным величинам, например на животное в день, в процентах сухого вещества корма, на живую массу или продуктивность животного. Данные в граммах на животное в день, как и в процентах сухого вещества корма, одинаково непригодны, если при этом не указаны масса и продуктивность животных. Поэтому неудивительно, что, например, для крупного рогатого скота были выведены формулы, с помощью которых определяется конкретная потребность. По Ван дер Мейлену и Френсу (1959), потребность в элементе для высокопродуктивных коров определяется по следующей формуле:

$$\text{Фосфор} = 5,5 \cdot \text{ГУ} + 1,18 \cdot \text{СУ},$$

где ГУ – годовой удой, тыс. кг;

СУ – суточный удой, кг.

Таким образом, для коровы с годовым удоем 4000 кг и суточным 15 кг потребность в кальции и фосфоре составит:

$$\text{Фосфор} = 5,5 \cdot 4 + 1,18 \cdot 15 = 22 + 17,7 = 39,7 \text{ г в день.}$$

Для вычисления потребности в фосфоре молодняка крупного рогатого скота в период активного роста вывели следующее отношение:

Фосфор (суточная потребность в г) = $1,57 \cdot \text{живая масса (ц)} + 13,02 \cdot \text{суточный прирост массы (кг)}$.

Заключение. Основная роль минеральных веществ в организме заключается в регуляции кислотно-щелочного равновесия, проницаемости мембран, поддержании на постоянном уровне осмотического давления клеток, крови, лимфы. Минеральные вещества участвуют в построении и формировании молекул белка и других соединений, изменяют активность ферментов, отвечают за передачу нервного импульса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кононский А. И. Биохимия животных / А. И. Кононский. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1992. – 526 с.
2. Ричардс, Д. Д. Органические микроэлементы – неотъемлемый компонент современного кормления / Д. Д. Ричардс, Э. Е. Гизен, Р. Б. Ширли // Животноводство России. – 2011. – № 3. – С. 52–53.

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

УДК 577.121:572.023

ЗНАЧЕНИЕ ВОДЫ И СУХОГО ВЕЩЕСТВА В ПИТАНИИ И ОБМЕНЕ ВЕЩЕСТВ

Жабаровский М. С., Сидорко Е. В., студенты

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

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

Вода – главная составная часть содержимого растительной и животной клетки; она служит средой, в которой протекают все обменные процессы. Содержание воды в теле животных изменяется с возрастом: в теле новорожденного колеблется от 75 до 80 %, а у откормленного взрослого животного оно снижается до 50 %. При откорме животных содержание воды в организме быстро уменьшается в результате накопления резервов жира; между содержанием воды и жира в теле животных существует обратная зависимость: чем больше жира, тем меньше воды, и наоборот.

Для жизни организма крайне важно поддерживать определенный уровень воды в теле: от недостатка воды животное может погибнуть скорее, чем от недостатка пищи. Вода в теле выполняет функции растворителя, с ней питательные вещества разносятся по всему телу и продукты распада удаляются из организма. Многие химические реакции, проходящие под действием ферментов, протекают в растворах. В связи с высокой удельной теплоемкостью воды в организме животного могут происходить большие изменения теплопродукции при очень небольших изменениях температуры тела. Вода имеет также высокую скрытую теплоту испарения: ее испарение через легкие и с поверхности кожи играет дополнительную роль в регулировании температуры тела [2].

Содержание воды в кормах сильно варьирует и может колебаться от 13 % в концентратах до 90 % и более в некоторых корнеплодах. Содержание воды в растениях зависит от фазы вегетации: молодые растения содержат больше воды, чем старые. Чем больше в корме воды и меньше сухого вещества, тем ниже его питательная ценность.

Потребление питьевой воды зависит от видовых и физиологических особенностей домашних животных. Свиньи потребляют ее на 1 кг сухого вещества корма 7–8 кг, крупный рогатый скот – 4–7, лошади, овцы и козы – 2–3, куры – 1–1,5 кг. Потребность животных в воде возрастает при повышении температуры внешней среды. Крупный рогатый скот при температуре воздуха 4 °С на 1 кг сухого вещества потребляет 3 кг питьевой воды, при 26–27 °С – 5,2, а при 32 °С – 7,3 кг; высокопродуктивные коровы в жару выпивают 130 л и более воды за сутки. Содержание влаги в кормах определяют в виде процентного уменьшения веса корма, высушенного при 100–105 °С до постоянной массы.

При недостаточном потреблении воды из-за ограниченного водоснабжения у животных замедляется переваривание корма и всасывание питательных веществ в кровь, задерживается выделение из организма продуктов распада. В результате замедляется рост молодняка, снижается молочная продуктивность и склонность животных к откорму.

Вода поступает в организм животного при его поении и в виде воды, связанной в кормах; часть ее (около 15 %) образуется в самом организме в результате окисления в тканях белков, углеводов и жиров. Так, при окислении 1 кг жира образуется 1 л воды, 1 кг крахмала – 0,5 л, 1 кг белка – 0,4 л. Установлено, что дойные коровы потребляют в сутки воды (питьевой и содержащейся в кормах) в количестве, равном 1/6–1/7 их живой массы, т. е. около 80–100 л; сухостойные коровы – вдвое меньше. В связи с повышенным обменом веществ животные в молодом возрасте в расчете на 100 кг их живой массы потребляют значительно больше воды, чем взрослые. Из организма вода непрерывно выделяется, причем через почки ее выводится в среднем около 20 %, через кишечник – 35 %, кожу (с потом) – 30 % и через легкие – 15%. Лактирующие коровы выделяют с молоком около 25 % общего количества воды.

Сухое вещество является носителем питательной ценности кормов. Чем выше в корме содержание сухого вещества, тем выше его питательность. В то же время питательные свойства сухого вещества во многом определяются его качественным и количественным составом.

Если сухое вещество корма содержит все необходимые животному питательные вещества в доступном для него виде, то такое сухое вещество усваивается в организме хорошо. Если корма содержат не сбалансированное по составу сухое вещество, то использование сухого вещества такого корма снижается.

Избыток отдельных составляющих сухого вещества может значительно снизить питательную ценность всего корма. Например, сухое вещество соломы трудно доступно для животных в силу значительно-го содержания в нем сырой клетчатки. Снижение уровня этого вещества в соломе при ее физической и химической обработке значительно повышает доступность питательных веществ сухого вещества.

Следует помнить, что животные могут потреблять сухое вещество в ограниченных количествах. Дойная корова в сутки может съесть не более 2,5–4,0 кг на 100 кг живой массы. Избыточное потребление сухого вещества снижает аппетит животного [1].

Сухое вещество корма разделяют на органические и неорганические вещества, в первых определяют протеин, жир, клетчатку, безазотистые экстрактивные вещества и отдельные витамины, в других – отдельные элементы минерального питания животных – кальций, фосфор, магний, железо, медь, кобальт и др. Однако в живых организмах такой четкой границы не существует. Многие органические соединения содержат в качестве структурных компонентов минеральные элементы. Например, все белки содержат серу, а многие жиры и углеводы растений и животных содержат фосфор. Главным компонентом сухого вещества растений являются углеводы, причем это справедливо для всех растений и многих семян: только семена масличных культур составляют исключение – они содержат большие количества белков и липидов в форме жира или масла. Содержание углеводов в теле животных, наоборот, очень низкое. Одной из главных причин этого различия между растениями и животными в содержании углеводов является то, что клеточные стенки растений состоят из углеводов (главным образом целлюлозы), а стенки животных клеток почти полностью построены из белка. Кроме этого, растения запасают энергию в основном в форме углеводов, таких как крахмал и фруктозаны, а животные – главным образом в форме жира. К органическим веществам в соответствии с принятой схемой зоотехнического анализа кормов относятся: сырой протеин, сырой жир, сырая клетчатка и безазотистые экстрак-

тивные вещества. Сырой протеин состоит из белков и азотистых веществ небелкового характера – амидов.

Таким образом, снабжение животных водой – одно из условий нормальной их жизнедеятельности, а тем самым и успешного развития животноводства, сухое вещество является носителем питательной ценности кормов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боярский, Л. Г. Технология кормов и полноценное кормление сельскохозяйственных животных. – Ростов н/Д: Феникс, 2001.
2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / под ред. А. П. Калашникова [и др.]. – Москва, 2003.

УДК 636:612.014.463

ВЗАИМОСВЯЗЬ КАЛЬЦИЯ И ФОСФОРА И ИХ БИОДОСТУПНОСТЬ В РАЦИОНАХ ЖИВОТНЫХ

Каплий Е. Д., студент

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

Введение. Стойкое увеличение производства продуктов животноводства возможно на базе организации полноценного кормления животных. Среди факторов кормления важное место занимают минеральные вещества, недостаток или избыток которых наносит значительный ущерб животноводству, сдерживает рост поголовья, снижает производительность и плодовитость, вызывает заболевания у животных и ухудшает качество продукции. Макро- и микроэлементы должны поступать в организм животных в оптимальных количествах и соотношениях и в строгом соответствии с потребностями продуктивных животных.

Но только определенная часть макро- и микроэлементов может всасываться и превращаться в организме в метаболически активную форму. В связи с этим было введено понятие биологической доступности (БД). Большинство исследователей под биологической доступностью понимают эффективность усвоения и использования минераль-

ных веществ у животных из разных источников или при разном физиологическом состоянии организма.

Балансирование рационов с учетом БД разрешает более полно удовлетворять потребности организма в макро- и микроэлементах, более рационально использовать корма и добавки и объективно оценивать новые кормовые средства и способы подготовки кормов к скармливанию.

Анализ информации. В детализированных нормах для животных разных видов с учетом их физиологического состояния, возраста и продуктивности указаны следующие показатели: количество энергии (в кормовых единицах, энергетических кормовых единицах), сухое вещество, сырой протеин, перевариваемый протеин, лизин, метионин, цистин, сахара, крахмал, сырая клетчатка, сырой жир, кальций, фосфор, калий, натрий, хлор, магний, сера, железо, медь, цинк, марганец, кабальт, йод, каротин, витамины А, D, E, B₁, B₂, B₃, B₄, B₅, B₆, B₁₂, в ряде случаев витамины С и К [1].

В данной статье мы рассмотрим взаимосвязь фосфора и кальция в питании животных. Фосфор и кальций настолько тесно связаны между собой в обмене веществ, что их необходимо рассмотреть вместе. Значение фосфора для организма животного достаточно известно. Он является главным участником во всех жизненно важных процессах обмена веществ и поэтому встречается в каждом биологическом материале. Фосфор является структурным элементом костной и зубной тканей: у молодняка здесь содержится 83 %, а у взрослого крупного рогатого окота 87 % всего количества фосфора, находящегося в организме.

В форме щелочных и кислых фосфатов фосфор включен в буферные системы, входит в состав соединений, необходимых для обмена энергии, как, например, аденозинтрифосфорная кислота (АТФ) или фосфокреатин, и является структурным элементом нуклеиновых кислот, роль которых в обмене веществ в клетке и передаче наследственной информации в последние годы проявляется все более отчетливо.

Около 99 % содержащегося в организме кальция сосредоточено в скелете и зубах, остальная часть – преимущественно в жидкостях организма. Так, концентрация кальция в плазме крови составляет около 9–12 мг %, половина его связана с белками. Неорганическое вещество костей состоит преимущественно из трехзамещенного фосфата кальция, отношение Са : Р составляет примерно 2 : 1.

Наряду с этим кальций выполняет важную функцию в возбуждении нервной системы и мускулатуры. При окислительном декарбоксилировании он активизирует некоторые ферменты и липазы, изменяет проницаемость клеточных мембран. Присутствие кальция необходимо для превращения протромбина в тромбин, в чем выражается его влияние на свертываемость крови.

Как уже подчеркивалось вначале, вопросы обеспечения сельскохозяйственных животных кальцием и фосфором следовало бы рассматривать в их взаимодействии друг с другом. К тому же симптомы дефицита кальция отчасти сходны с симптомами дефицита фосфора. Правда, чистые заболевания на почве недостатка кальция наблюдались до сих пор очень редко, чаще они вызываются избытком этого элемента. Высокие дозы кальция неблагоприятно сказываются на потреблении корма. Особенно чувствительны к этому свиньи, в то время как жвачные переносят большие дозы кальция лучше всех прочих видов животных. Избыток кальция вызывает у свиней павакратоз, так как при этом нарушается распределение в организме цинка, а также магния, фосфора, железа, марганца и йода.

Кальций участвует в производстве молока у свиноматки и содержится в молоке. В зерновых культурах очень низкий уровень содержания кальция. Общее содержание фосфора велико, но две третьих не усваивается организмом [2].

В рационах сельскохозяйственных животных, особенно свиней и птицы, содержится недостаточное количество кальция. Его дефицит заполняют, как правило, за счет мела, известняков, костной муки, фосфатов и других добавок. Неплохим источником кальция для животных является сапропель, применение которого оказывает содействие повышению прочности костей. В результате проведенных опытов выяснилось, что БД кальция из сена люцернового или известняка у жвачных была значительно ниже, чем из костной муки, хлорида монокальций фосфата, а свиньи и птица усваивали его из всех подкормок приблизительно одинаково. У телят молочного периода усвояемость кальция составляла 90–95 %, у молодняка массой 100–120 кг – 55 %, при массе свыше 300 кг – 45 %, а у взрослых животных – ниже 40 %.

Если содержание кальция в кормах составляет более 1 %, то это автоматически снижает уровень цинка в корме. При расчетах очень важно соблюдать точное соотношение кальция и фосфора. Оптимальное соотношение от 1 до 1,3 частей кальция на 1 часть фосфора [3].

Нормальным считается и такое соотношение, как 0,9–0,6 частей кальция на 1 часть фосфора, а также 2 части кальция к 1 части фосфора. Если кальция добавляется больше, чем 2 части, то в организме происходят реакции и фосфор делается неусвояемым.

Заключение. Организация полноценного кормления животных возможна при условии обеспечения в рационах всех элементов питания, в том числе и минеральных веществ, в оптимальных количествах и соотношениях. Они оказывают влияние на энергетический, азотистый, углеводный и липидный обмены; являются структурным материалом при формировании тканей и органов.

Потребность животных в микроэлементах обусловлена не только органическим и минеральным составом скармливаемых кормов, но такими факторами, как интенсивность роста, уровень продуктивности, физиологическое состояние (беременность, лактация).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородин, А. П. Биохимия животных: учеб. пособие / А. П. Бородин. – СПб.: Лань, 2015. – 384 с.
2. Водяников, В. Пути повышения воспроизводительной функции свиноматок / В. Водяников // Свиноводство. – 2000. – № 1.
3. Гурьянов, А. М. Оптимизация норм микроэлементов в рационах свиней / А. М. Гурьянов, В. А. Кокорев // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2004. – № 3. – С. 76–80.

УДК 543.645.5:577.121

РЕАЛИЗАЦИЯ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ВИТАМИНОВ В ОБМЕНЕ ВЕЩЕСТВ

Коляго А. А., студент

Научные руководители – Мирончикова И. В., зав. лабораторией;

Поддубная О. В., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

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

Природные фенольные антиоксиданты растений определяют их противовоспалительное, антимикробное, спазмолитическое, антиоксидантное и нейропротекторное действие [3]. Содержание биофлавоноидов в растительном сырье – важный показатель его биоценности. Флавоноидсодержащие растения – единственный источник сырья для получения природных Р-витаминных препаратов, владеющих антиоксидантными качествами. Так, в лекарственной практике обширно употребляются катехины из листьев чая, гесперидин – из отходов цитрусовых, рутин – из листьев гречихи [4]. Огромное значение имеют флавоноиды в мясоконсервной индустрии. Установлено, что флавоноиды в комплексе с аскорбиновой кислотой ускоряют протеолиз мяса и мясных товаров. Флавонолы, дигидрофлавонолы и катехины могут применяться для стабилизации пищевых жиров благодаря своим антиоксидантным свойствам, также полностью могут употребляться в качестве заменителей синтетических консервантов. Полифенольные вещества в качестве пищевых добавок могут облагораживать вкусовые и потребительские свойства разных товаров питания [3, 4].

Анализ информации. Витамины являются незаменимыми пищевыми веществами, так как за исключением никотиновой кислоты, они не синтезируются организмом человека и поступают главным образом в составе продуктов питания. Некоторые витамины, в частности витамин С и витамины группы В, в достаточном количестве продуцируются нормальной микрофлорой кишечника, но не синтезируются непосредственно самим организмом. При наличии кишечного дисбактериоза существенно нарушается не только нормальный биосинтез витаминов кишечной флорой, но даже и всасывание кишечником витаминов, поступающих с пищей извне. В отличие от всех других жизненно важных пищевых веществ (незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот и т. д.), витамины не обладают пластическими свойствами и не используются организмом в качестве источника энергии. Участвуя в разнообразных химических превращениях, они оказывают регулирующее влияние на обмен веществ и тем самым обеспечивают нормальное течение практически всех биохимических и физиологических процессов в организме.

Химическое строение всех известных витаминов полностью установлено. Выяснены и исследованы их свойства и специфические функции в организме [1]. Вместе с тем имеющиеся данные о механизме действия ряда витаминов не являются исчерпывающими. Специфические функции многих витаминов определяются их связью с различными ферментами. Большинство водорастворимых витаминов (группа В) участвует в образовании коферментов и простетических групп ферментов, которые, взаимодействуя с белковым компонентом (апоферментом), приобретают каталитическую активность и непосредственно включаются в разнообразные химические реакции. Таким образом, витамины принимают опосредованное участие во многих обменных процессах: энергетическом (тиамин, рибофлавин и ниацин), биосинтезе и превращениях аминокислот и белков (витамины В₆ и В₁₂), различных превращениях жирных кислот и стероидных гормонов (пантотеновая кислота), нуклеиновых кислот (фолат) и других физиологически активных соединений.

Некоторые жирорастворимые витамины также выполняют коферментные функции. Витамин А в форме ретиналя является простетической группой зрительного белка родопсина, участвующего в процессе фоторецепции; в форме ретинилфосфата он играет роль кофермента –

переносчика остатков сахаров в биосинтезе гликопротеидов клеточных мембран. Витамин К осуществляет коферментные функции при биосинтезе ряда белков, связывающих кальций (в частности протромбина), участвующих в процессе свертывания крови. Функции витаминов, не являющихся предшественниками образования коферментов и простетических групп ферментов, весьма разнообразны и связаны с осуществлением и регуляцией различных биохимических и физиологических процессов. Так, витамин D играет важную роль в обеспечении организма кальцием и поддержании его гомеостаза, влияет на процессы дифференцировки клеток эпителиальной и костной тканей, кроветворной и иммунной систем [4].

Необходимым условием реализации специфических функций витаминов в обмене веществ является нормальное осуществление их собственного обмена: всасывания в кишечнике, транспорта к тканям, превращения в биологически активные формы. Эти процессы протекают при участии специфических белков. Так, всасывание и перенос витаминов кровью происходят, как правило, с помощью специальных транспортных белков (например, ретинолсвязывающий белок для витамина А, транскобаламины I и II для витамина В₁₂) [1, 4].

Входя в состав большинства ферментов, витамины (особенно водорастворимые витамины группы В и жирорастворимый витамин К) регулируют и ускоряют важнейшие реакции в клетках нашего организма, иными словами, выполняют каталитическую функцию. В этом заключается биологическая роль витаминов в обмене веществ. Исходя из этого, важно отметить, что значение витаминов в питании очень велико, так как они помогают нам усваивать все жизненно необходимые питательные вещества, содержащиеся в пище.

Некоторые витамины, такие как А, С, Е и β-каротин, обладают антиоксидантными свойствами. Витамины-антиоксиданты (или антиокислители) – группа биологических или синтетических веществ, которые защищают наш организм от разрушительного действия опасных врагов – свободных радикалов.

Витамины участвуют в образовании некоторых гормонов – биологически активных соединений, которые регулируют различные этапы обмена веществ в организме. Например, при помощи витамина В₃ (его

еще называют витамином РР, никотиновой кислотой, ниацином) наш организм создает половые гормоны и гормоны коры надпочечников. Витамин А также принимает участие в образовании стероидных гормонов (или половых гормонов, кортикостероидов).

Взаимодействие витаминов играет немалую роль в организме. Некоторые из них необходимы для образования других. Так, от витамина В₂ (или рибофлавина) зависит формирование активных форм витаминов В₆, В₉, D, а также образование витамина В₃ из аминокислоты триптофана. Недостаток рибофлавина нарушит функции данных витаминов и приведет к их дефициту даже при достаточном поступлении их с пищей. Примеров взаимодействия витаминов насчитывается достаточно много [3].

Витамины играют важную роль в регулировании и функционировании нервной, эндокринной, иммунной систем организма. Особенно они важны для поддержания иммунитета и повышения устойчивости организма к различным болезням и неблагоприятным факторам внешней среды [2].

Заключение. Таким образом, витамины являются регуляторами множества биохимических реакций, которые вместе составляют обмен веществ и энергии в организме. Хотя фундаментальные представления о роли и механизме действия витаминов в основном сформированы, ряд вопросов требует дальнейшего, более глубокого исследования. Сохраняется интерес к изучению механизмов иммуномодулирующих и антипролиферативных эффектов гормональных форм витаминов А и D, созданию на их основе синтетических аналогов, сочетающих более высокую противовоспалительную и канцеропротективную активность с менее выраженной токсичностью, с целью создания эффективных лекарственных препаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимия: учебник [Электронный ресурс] / под ред. Е. С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 768 с.: ил. – Режим доступа: www.pharma.studmedlib.ru.ж. – Дата доступа: 10.09.2016.
2. Ленский, А. С. Введение в бионеорганическую и биофизическую химию: учеб. пособие / А. С. Ленский. – М.: Высш. шк., 2009. – 256 с.
3. Николаев, А. Я. Биологическая химия: учебник / А. Я. Николаев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2007. – 568 с.

4. Чупахина, Г. Н. Природные антиоксиданты (экологический нюанс): монография / Г. Н. Чупахина, П. В. Масленников, Л. Н. Скрыпник. – Калининград, 2011. – 325 с.

УДК 637.14.04.107:577.1

БИОХИМИЯ МОЛОКА И ЕГО КАЧЕСТВО НА ПРИМЕРЕ ОАО «БАБУШКИНО ПОДВОРЬЕ» ХОТИМСКОГО РАЙОНА

Коржич А. А., студент

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

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Введение. Молоко – полноценный и полезный продукт питания. Оно содержит все необходимые для жизни питательные вещества, нужные для построения организма. Естественное назначение молока в природе заключается в обеспечении питанием молодого организма после рождения. Состав молока различных млекопитающих в целом определяется теми условиями окружающей среды, в которых происходит рост молодого организма. Это особенно четко проявляется в содержании белка и жира: чем больше их в молоке матери, тем быстрее растёт ее потомство.

Так, грудной ребенок удваивает массу примерно за 180 дней, теленок – за 50 дней, а щенок – уже за 9 дней. Содержание белка в женском молоке, по сравнению с молоком различных животных, самое низкое – 1,6 %, в коровьем – 3,4 %, а в молоке собаки – 7,3 % белка. Молочный жир служит прежде всего для удовлетворения потребности организма в энергии. В районах с холодным климатом потребность организма в энергии выше, чем в зонах с умеренным климатом. Вот почему молоко самки оленя северного отличается более высоким содержанием жира – 19,7 %.

Питательность 1 л молока составляет 685 ккал. Калорийность зависит главным образом от содержания жира и белка. Благодаря содержанию в молоке важнейших питательных веществ, главным образом белка, углеводов, витаминов, минеральных веществ, оно является и защитным фактором. В целях охраны здоровья на предприятиях, где существуют вредные условия труда, работники получают молоко.

Молочный белок является важным защитным фактом, так как он в силу своей алектотерной природы связывает пары кислот и щелочей, а также нейтрализует ядовитые тяжелые металлы (следы) и другие вредные для здоровья вещества. Благодаря содержанию в молоке кальция, фосфора, витаминов предотвращается развитие авитаминозов. Кроме питания человека, молоко идет на кормление сельскохозяйственных животных – телят, свиней, птиц.

Анализ информации. С помощью физических и биохимических методов из сырого молока получают молочные продукты, которые представляют собой частично обогащенные продукты питания, благодаря чему эти продукты характеризуются повышенной калорийностью на каждые 100 г. Переработка молока ведет к изменению его пищевой ценности и вкусовых качеств, поэтому необходимо учитывать свойства каждого отдельного компонента молока. Сырьем для промышленности служат такие составные части молока, как казеин и лактоза. Определение веществу молока можно дать с различных точек зрения, с учетом прежде всего цели применения. Если считать молоко продуктом питания, то на первый план выдвигаются законодательные, гигиенические и экономические требования, так что можно дать определение сырому молоку.

Сырое молоко – это полученный в результате регулярного, полного выдаивания вымени у одной или более коров от одного или нескольких доений чистый и затем охлажденный продукт, из которого ничто не удалено и к которому ничего не добавлено.

Знания о количестве составных частей молока с течением времени постоянно расширялись. Это можно объяснить целенаправленностью научных исследований и применением современных методов анализа, которые позволяют, не применяя способа обогащения, обнаружить и количественно определить даже те составные части молока, которые присутствуют в нем в виде следов. В настоящее время известно свыше 200 различных компонентов молока.

Составные части молока – это все те компоненты, которые выделяются из вымени при доении.

Молоко крупного рогатого скота представляет собой белую с желтоватым оттенком непрозрачную жидкость сладковатого вкуса и своеобразного запаха. Молочная плазма – многокомпонентная система, содержащая разной степени дисперсности органические и минераль-

ные вещества. Белково-липидные комплексы представлены в молоке небольшими частицами, называемыми молочными или жировыми шариками. Размеры жировых шариков могут колебаться в пределах от 0,5 до 18 мкм.

Химический состав молока животных очень сложный. В молоке содержатся аминокислоты, белки, углеводы, липиды, фосфатиды, стероиды, витамины, ферменты, соли, газы, вода, кальций.

Различают молоко парное, цельное и питьевое.

Парное молоко получается сразу после доения коров. Оно имеет температуру близкую к температуре тела животного. Однако с течением времени температура молока понижается, и на его поверхности всплывают жировые шарики размером до 1,5 мкм, образуя слой сливок. С большим диаметром жировые шарики могут формировать отстой жира. Такое молоко называют цельное.

Питьевое молоко получают путем гомогенизации цельного молока, которое сопровождается раздроблением жировых шариков молока, а также увеличением дисперсности белковых частиц. Гомогенизацию молока проводят с целью улучшения внешнего вида и вкуса, а также повышения консистенции и снижения расходов сырья. В гомогенизованном молоке не происходит агрегирования жировых шариков, так как механизм агрегации обусловлен возникновением слабых межмолекулярных взаимодействий между аминокислотными остатками поверхностных белков жировых шариков, которые при гомогенизации молока разрушаются.

После удаления из молока воды и липидов образуется сухой обезжиренный молочный остаток, который используется как показатель качества молока.

Качество молока можно рассмотреть на примере ОАО «Бабушкино подворье» Хотимского района? Хозяйство уверенно держит первенство практически по большинству позиций сельскохозяйственного производства. В 2016 году ОАО «Бабушкино подворье» занимает 103-е место в Беларуси из около 500 передовых предприятий, у которых удой молока на корову превышает 5000 кг [1].

Основную выработку ОАО «Бабушкино подворье» приносит животноводство, и в большей степени – молочная отрасль – более 70 %. В

хозяйстве имеется три молочно-товарных комплекса общей численностью 1500 коров. На 100 гектаров сельхозугодий приходится 18 коров. Удой на одну корову в прошлом году составил 6881 килограмм молока, что на 39 килограммов больше, чем в 2015 году. К слову, в республике около 170 сельхозпредприятий, выдающих более 6000 кг молока от коровы. ОАО «Бабушкино подворье» в «золотой» середине. Товарность молока в хозяйстве достигла 96 %. Чистая прибыль от реализации молока составила 229 тыс. рублей.

В последние годы в ОАО «Бабушкино подворье» валовое производство молока довели до 10322 т. Упор в хозяйстве всегда делался на повышение качества реализуемой продукции, чтобы при тех же объемах производства увеличить прибыль.

Одним из показателей, влияющих на прибыль, является жирность молока. На протяжении трех последних лет наблюдается тенденция снижения данного показателя: в 2014 году среднегодовое содержание жира в реализуемой продукции составляло 3,7 %, в 2015 году – 3,6 %, а в 2016 году – 3,5 %, что, несомненно, тревожит специалистов животноводства.

Комплексным показателем, характеризующим качество реализуемого молока, является его сортность. В 2016 году в ОАО «Бабушкино подворье» уровень реализации молока сортом «экстра» составил практически 60 %, а около 40 % было реализовано высшим сортом.

По уровню реализации молока в Хотимском районе ОАО «Бабушкино подворье» занимает первое место. За сутки здесь надаивают и реализуют больше 25 тонн молока, что составляет почти половину от всего района.

Заключение. Таким образом, ОАО «Бабушкино подворье» по производству молока характеризуется достаточно качественными молочными продуктами и занимает лидирующие позиции в Хотимском районе, а также является одним из лидеров областного и республиканского уровней.

УДК 636.086:636.934.57

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ НОРОК С РАЗНЫМ ТИПОМ ПОВЕДЕНИЯ

Ладышевская Н. Г., Зданович Е. И., студенты

Научный руководитель – Долина Д. С., канд. с.-х. наук, доцент

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

Введение. Производство товарной и племенной продукции в звероводческих хозяйствах напрямую зависит от воспроизводительных качеств зверей. При наличии данных о влиянии того или иного признака на этот показатель можно значительно улучшить племенную работу в хозяйстве и увеличить его экономические показатели, сократив количество маточного стада.

Самый широкий спектр окрасок норок наблюдается в ПУП «Калинковичское зверохозяйство Белкоопсоюза» Калинковичского района. Так, в настоящее время разводят девять цветовых форм норок: стандартная темно-коричневая, дикая, паломино, пастель, хедлунд, серебристо-голубая, сапфир, сканбраун, белая и норка-крестовка. До недавнего времени здесь разводили только четыре цветовые формы: стандартная темно-коричневая, дикая, паломино и сканблэк [4].

Материал и методика исследований. Исследования проводились в ПУП «Калинковичское зверохозяйство Белкоопсоюза» Калинковичского района. Использовались норки 3 генотипов: хедлунд, сканбраун и крестовка. Тип поведения самок определяли с помощью теста «на палочку», в результате которого было выделено 2 типа поведения норок: спокойные и агрессивные.

Изучив плодовитость норок разных генотипов, рассчитали экономическую эффективность производства продукции звероводства (табл. 1).

Таблица 1. Плодовитость норок разных генотипов и типов поведения

Тип поведения	Окраска волосяного покрова					
	Хедлунд		Крестовка		Сканбраун	
	Кол-во	Плодовитость $x \pm m_x$	Кол-во	Плодовитость $x \pm m_x$	Кол-во	Плодовитость $x \pm m_x$
Спокойные	10	6,8 \pm 2,1	10	7,0 \pm 2,2	10	7,6 \pm 2,0
Агрессивные	10	5,2 \pm 1,8	0	5,0 \pm 2,0	10	4,8 \pm 1,9
Средняя плодовитость по хозяйству		6,30		6,69		6,83

По данным табл. 1 видно, что плодовитость зависит от генотипа норок. Так, более высокой плодовитостью обладают норки породы сканбраун – 6,83 щенка на самку, а самая меньшая плодовитость у норок породы хедлунд – 6,30 щенка. Но, независимо от генотипа, более высокий показатель плодовитости у норок спокойного нрава и колеблется от 6,8 до 7,6. У агрессивных норок этот показатель находится в пределах 4,8–5,2.

Таблица 2. Экономическая эффективность использования норок разных генотипов и типов поведения

Показатель	Спокойные			Агрессивные		
	Хедлунд	Крестовка	Сканбраун	Хедлунд	Крестовка	Сканбраун
1	2	3	4	5	6	7
Количество покрытых самок, гол.	10	10	10	10	10	10
Благополучно щенившихся самок, гол.	9	8	10	8	6	7

V Международная студенческая научно-практическая конференция
 «Химико-экологические аспекты научно-исследовательской работы студентов
 и магистрантов» в рамках V Международного форума студентов
 «Химия в содружестве наук»

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
Количество щенков на благополучную самку, гол.	62	56	73	43	30	34
Выход щенков, на благополучную самку, гол.	6,8	7,0	7,3	5,4	5,0	4,8
Падёж (мёртворожденных щенков), гол.	4	5	3	3	4	2
Выбраковка самок (не давших приплод), гол.	1	2	0	2	4	3
Количество щенков при регистрации, гол.	58	54	70	40	26	32
Количество шкурок к забю, шт.	57	49	70	38	22	29
Себестоимость продукции, руб.	35,85	35,85	35,85	35,85	35,85	35,85
Выручка от реализации, руб.	2912,7	2410,8	2821,0	1941,8	1082,4	1168,7
Затраты на шкурку, руб.	2043,4	1756,6	2509,5	1476,4	788,7	1126,6
Реализационная цена 1 головы, руб.	51,1	49,2	40,3	51,1	49,2	40,3
Прибыль (убытки), руб.	869,2	654,2	311,5	465,5	293,7	42,1
Рентабельность %	42,5	37,2	12,4	31,5	37,2	3,7

Экономический расчет показал, что в условиях ПУП «Калинковичское зверохозяйство» больше всего выручки получено от реализации шкурок породы хедлунд и крестовка. Причем прибыль от использования спокойных по поведению норок данных пород более высокая и соответственно составила 869,2 руб. и 654,2 руб. Рентабельность по этим группам находится на уровне 49,2–51,1 %.

УДК 547.913

ЭФИРНЫЕ МАСЛА

Латышев А. В., Яскевич М. В., студенты

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

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

Введение. Эфирные масла (ЭМ) – сложные многокомпонентные комплексы биологически активных соединений (БАС), синтезируемые растениями. В большинстве случаев представляют собой летучие маслянистые жидкости с сильным, специфическим для каждого вида растительного сырья запахом и жгучим вкусом. Термин «эфирные масла» используется во многих странах с середины XVIII века до настоящего времени, хотя он не отражает свойств и аспектов использования этой группы БАС. В состав ЭМ входят самые разнообразные органические соединения; в настоящее время их идентифицировано около 1000, один сорт ЭМ может содержать более 100 соединений [1]. Обычно в состав ЭМ входит один или несколько доминирующих компонентов и большое число минорных соединений. Компоненты ЭМ – природные вещества всех биогенетических классов, ароматические и алифатические соединения; различные типы углеводов – спирты, кетоны, кислоты, сложные эфиры, лактоны, ароматические соединения; терпены, фенилпропаны, азот- и серосодержащие соединения. Доминирующими компонентами ЭМ обычно являются вещества с невысокой молекулярной массой, небольшим числом кислородсодержащих функциональных групп, не связанных с сахарами: терпены (монотерпены, сесквитерпены, дитерпены) и ароматические соединения (простые фенолы, углеводороды, фенилпропаны) [3].

Анализ информации. ЭМ синтезируются и накапливаются во всех частях растений, но неравномерно: в большинстве случаев местом

наибольшего накопления эфирных масел являются цветки, почки, плоды, подземные органы и листья. Содержание ЭМ в растительном сырье может составлять от тысячных долей процента до 5–6 %, а для некоторых видов сырья (например бутонов гвоздичного дерева) – до 20 % [1]. В тканях растений ЭМ могут быть рассеяны диффузно в клетках мезофилла листа, эпидермы и других клетках основной ткани (в растворенном или эмульгированном состоянии), в цитоплазме или клеточном соке. Однако чаще всего они накапливаются в специализированных структурных элементах выделительной ткани: вместилищах, ходах, чешуйчатых и железистых волосках [2].

Наиболее выраженным эффектом ЭМ является бактерицидный (противомикробный), известный с древних времен. Часто ему сопутствует фунгицидное действие. Объясняется это сложным, многокомпонентным составом ЭМ, включающим фенолы, спирты, альдегиды, соединения с неопределенными связями. Перечисленные классы органических соединений деструктивно действуют на цитоплазматические мембраны и мезосомы микроорганизмов, снижают активность окислительного фосфорилирования. К ЭМ обычно чувствительны резистентные штаммы бактерий, так как они не успевают адаптироваться к большому количеству соединений, входящих в состав ЭМ [3]. Некоторые компоненты ЭМ (п-цимол, ментол, камфора и др.) в малых концентрациях влияют на скорость протекания биохимических реакций и регулируют функции клеток и органов [2].

Ароматические компоненты ЭМ представляют большой интерес для исследования в качестве фармакологически активных веществ, так как благодаря своей структуре они могут взаимодействовать с рецепторами клеток и воздействовать на проницаемость цитоплазматических мембран микроорганизмов. В составе ЭМ преобладают гидроксилированные производные ароматических соединений: 1) фенолы, в которых гидроксильная группа непосредственно связана с ароматическим кольцом (фенольный гидроксил); 2) ароматические спирты – соединения, в которых гидроксильная группа связана с алифатической частью молекулы (спиртовой гидроксил). Гидроксильные группы фенолов (их может быть до 3-х) обладают ясно выраженными кислотными свойствами, образуют с щелочами соли фенолов (феноляты) и фе-

нолоэфиры. В зависимости от количества гидроксильных групп могут образоваться эфиры разного строения, полностью или частично этерифицированные. Способность фенолов образовывать феноляты, растворимые в воде, широко используется при анализе ЭМ и выделении из них фенольных компонентов в чистом виде. Фенолы и фенольные эфиры представлены тимолом, карвакролом, анетолом, метилхавиколом, эвгенолом и другими соединениями. Ароматические спирты могут быть с гидроксилом в метильном радикале при C_1 , но чаще гидроксил находится в радикале при C_4 . Из ароматических спиртов в ЭМ встречаются: бензиловый спирт, анисовый спирт, фенилпропиловый спирт. Имеются соединения, содержащие одновременно с эфирными группами альдегидные и кетонные группы. Из ароматических альдегидов встречаются: бензальдегид, анисовый альдегид, ванилин и некоторые другие соединения.

Эфирные масла и смолы обладают определенным ароматом, которым и обусловлен запах многих растений. Эфирные масла перегоняются с водяным паром. Они широко применяются в парфюмерной и мыловаренной промышленности, в косметике и фармацевтической промышленности, в пищевой промышленности при изготовлении конфет и различных напитков. Некоторые семена, содержащие эфирные масла, например кориандр и тмин, применяются в качестве ароматических приправ в хлебопекарной промышленности. Среди эфирных масел особое значение имеет скипидар, используемый в ряде отраслей химической промышленности в качестве растворителя и сырья для синтезов, например для синтеза камфоры [2].

Эфирные масла, содержащиеся в растениях или цветах, могут быть, выделены из них различными способами. Самым простым способом является отгонка их с водяным паром. Этот способ применяется не так часто, поскольку при перегонке с паром теряется часть летучих ароматических веществ. В большинстве случаев душистые вещества растений выделяют путем отжима, экстракции при помощи низкокипящих растворителей или путем энфлеража. Этот последний способ заключается в том, что части растений или цветы смешивают со свиным или говяжьим жиром и эту смесь оставляют на некоторое время. При этом жир поглощает и растворяет в себе душистые вещества, которые затем экстрагируются из жира спиртом и подвергаются дальнейшей очистке от растворимых в спирте глицеридов путем вымораживания. Некото-

рые эфирные масла ценятся очень дорого. Особенно дорогим является розовое масло.

По своей химической природе эфирные масла представляют собой смесь разнообразных веществ. Наиболее важными и часто встречающимися среди составных частей эфирных масел являются терпены и их кислородсодержащие производные. Терпенами называются углеводороды, принадлежащие к алифатическому или циклическому ряду, содержащие в своей молекуле 10 атомов углерода, с общей формулой $C_{10}H_{16}$. Все терпены разделяют на две группы: алифатические и циклические терпены. В составе эфирных масел растений собственно алифатические терпены играют незначительную роль. Гораздо более важными и распространенными являются их кислородсодержащие производные – альдегиды и спирты.

В основе строения алифатических терпенов лежит молекула изопрена, которая, как известно, лежит также в основе строения каротиноидов, каучука и гуттаперчи. Типичный представитель алифатических терпенов – мирцен, содержащийся в ряде эфирных масел. Особенно большое его количество (до 52 %) содержится в эфирном масле сумаха – ценного дубильного растения. От 30 до 50 % мирцена содержится в эфирном масле хмеля.

Наиболее важными и распространенными представителями кислородных производных алифатических терпенов являются линалоол, гераниол и цитронеллол – это спирты. Линалоол содержится в цветах ландыша, в апельсиновом и кориандровом масле. Он имеет большое значение в парфюмерии и применяется как таковой или же в виде уксуснокислого эфира. Линалоол – жидкость с запахом ландыша. Аромат персиков обусловлен различными сложными эфирами линалоола – уксуснокислым, муравьинокислым, валериановокислым и др. Гераниол встречается в ряде эфирных масел, например в масле эвкалипта. Цитронеллол обладает запахом розы и содержится в розовом, гераниевом и других маслах. Гераниол и цитронеллол составляют главную часть розового масла. При окислении гераниола образуется соответствующий альдегид, получивший название цитраля. Цитраль содержится в померанцевом и других эфирных маслах. Большой интерес представляет то обстоятельство, что цитраль, взаимодействуя с ацето-

ном, может превращаться в циклическое соединение – ионон, входящий в состав молекулы каротина, а также витамина А [3].

Среди моноциклических терпенов наиболее распространенным и важным является лимонен. Он содержится в скипидаре, тминном масле, в масле укропа и во многих других растениях. Широко распространены в растениях также кислородные производные моноциклических терпенов. Среди них можно отметить вторичный спирт – ментол, составляющий главную часть (до 70 %) эфирного масла перечной мяты, и циклический кетон – карвон, содержащийся в эфирных маслах тмина и укропа.

Среди бициклических терпенов наибольшее значение имеют пинен и камфен, а также их кислородные производные – борнеол и камфора. Пинен является составной частью многих эфирных масел и главным компонентом скипидара. Он обладает характерным скипидарным запахом, легко окисляется на воздухе, превращаясь в смолообразные продукты. Камфен содержится в пихтовом, лавандовом, кипарисовом и других эфирных маслах. Борнеол является вторичным спиртом, содержащимся в камфарном, лавандовом, розмаринном и пихтовом эфирных маслах, и представляет собой твердое тело. При окислении борнеола образуется камфора, которая содержится в эфирных маслах многих растений. Камфора, так же как и борнеол, – твердое вещество. Содержится в древесине и листьях камфорного лавра, который раньше был единственным источником получения камфоры. В настоящее время камфору получают в большом количестве из одного вида полыни (*Artemisia astrachanica*), а также синтетическим путем из скипидара. Камфора широко применяется в медицине в качестве вещества, возбуждающего сердечную деятельность, и в химической промышленности при изготовлении целлулоида и бездымных порохов [1].

При переработке живицы отгоняют с водяным паром скипидар, причем остается твердый остаток, называемый канифолью. В состав выделяемых растениями смол, кроме смоляных кислот, входят также так называемые смоляные спирты, фенолы, дубильные вещества и углеводороды.

Заключение. Таким образом, для большинства ароматических компонентов ЭМ растений характерна противомикробная (антисептическая), фунгицидная, противовирусная активность. Особенно это вы-

ражено для соединений, в структуре молекул которых имеются фенольные гидроксилы, двойные и тройные связи.

Некоторые компоненты ЭМ (п-цимол, ментол, камфора и др.) в малых концентрациях влияют на скорость протекания биохимических реакций и регулируют функции клеток и органов [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы фармацевтической ботаники / Т. П. Березовская [и др.]. – Томск: Печатная мануфактура, 2004. – 295 с.
2. Георгиевский, В. П. Биологически активные вещества лекарственных растений / В. П. Георгиевский, Н. Ф. Комиссаренко, С. Е. Дмитрук. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1990. – 333 с.
3. Тырков, А. Г. Выделение и анализ биологически активных веществ / А. Г. Тырков. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2013. – 104 с.

УДК 662.164.2

ИПРИТ – ГЛАВНЫЙ ТОКСИКАНТ ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ

Лобзин И. А., студент

*Научный руководитель – Талызина Т. Л., д-р биол. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «Брянский государственный аграрный университет»,
г. Брянск, Россия*

Введение. Боевые отравляющие вещества – токсические химические соединения, предназначенные для поражения живой силы противника. Отравляющие вещества могут воздействовать на организм через органы дыхания, кожные покровы и пищеварительный тракт. Их свойства определяются токсичностью (обусловленной способностью ингибировать ферменты или взаимодействовать с рецепторами), физико-химическими свойствами (летучесть, растворимость, устойчивость к гидролизу и т. д.), способностью проникать через биобарьеры теплокровных и преодолевать средства защиты.

Цель исследований – расширить и углубить свои знания о физико-химических свойствах иприта, механизме его токсического действия и способах детоксикации организма.

Горчичный газ – боевое отравляющее вещество, более известен как

Иприт, по названию реки, на которой впервые был применен. Вещество не имеет цвета, но в некоторых случаях проявляется легкий желтоватый или зеленоватый оттенок. Считается, что горчичный газ получил свое название из-за специфического запаха, похожего на аромат свежих семян этого растения, но немногочисленные выжившие чаще вспоминают про запах хрена. Впервые боевое применение зафиксировано в Первой мировой войны, когда немецкая сторона обстреляла снарядами с ипритом англо-французские войска. Произошло это под городком Ипр (Бельгия) в 1917 году. В случае первого боевого использования отравлению подверглись около 2,5 тысяч человек, причем скончались 87 % из них.

Данное боевое отравляющее вещество имеет формулу $(\text{Cl}-\text{CH}_2\text{CH}_2)_2\text{S}$. Иприт относится к кожно-нарывным средствам, полностью уничтожает легкие при вдыхании даже сравнительно небольших количеств газа. Прекрасно проникает в организм через кожные покровы, резина стандартных противогазов также является проницаемой.

Иприты обладают уникальными механизмами токсического действия: вызывают нарушения структуры и функции генетического аппарата клеток, необратимо угнетают ферменты тканевого дыхания и другие ферменты, поражая тем самым ключевые звенья метаболических процессов клетки. Иприт является сильным клеточным ядом, что обусловлено его способностью взаимодействовать с нуклеофильными группами белков и нуклеиновых кислот. Это приводит к образованию связей (C–N и др.), характеризующихся высокой энергией (приблизительно 500 кДж), которые не могут быть реактивированы с помощью нуклеофильных реагентов. Это одна из основных причин отсутствия до сих пор специфических антидотов от иприта. Иприт угнетает ферменты углеводного обмена, в частности гексокиназу, катализирующую фосфорилирование глюкозы на I стадии ее окисления. Механизм ингибирования обусловлен алкилированием ипритом нуклеофильных групп в активном центре гексокиназы. Торможение гексокиназы в клетках базального слоя эпидермиса кожи наиболее выражено спустя 2–4 ч после нанесения иприта на кожу (т. е. к концу «скрытого» периода), что способствует нарушению углеводного обмена в клетках эпидермиса и их гибели. Нарушение тканевого дыхания обусловлено также взаимодействием иприта с пуриновыми основаниями. Помимо взаимодействия с гексокиназой, и НАД и НАДФ, иприт, как отмечалось

выше, реагирует с нуклеиновыми кислотами, алкилируя пуриновые основания (в основном остатки гуанина), которые выпадают из полимерных цепей ДНК и РНК. Нарушение строения ДНК и РНК является основной причиной мутагенного действия иприта, что приводит к нарушению деления клеток (митозов) и синтеза белков.

Так как горчичный газ обладает нарывным действием, первым под удар попадает кожный покров. На коже быстро образуются огромные пузыри, заполненные желтоватой сукровицей и гноем. Пораженные люди слепнут, у них наблюдается усиленное слезоотделение, гиперсаливация (усиленное выделение слюны), а также боли в пазухах носа. При попадании дисперсионной взвеси в ЖКТ развивается сильнейшая диарея, тошнота и спазматические боли в желудке. Иприт очень коварен еще и тем, что даже при попадании в организм средней его дозы симптомы могут проявиться только через 12 часов или вообще спустя сутки. Если концентрация и время экспозиции были выше, то проявления наблюдаются уже через пару часов.

Но даже на этом последствия отравления ипритом не заканчиваются. Дело в том, что данное отравляющее вещество грубо повреждает ДНК человека. Солдаты, подвергшиеся химической атаке под Ипром, погибли не все. Кто-то из них вернулся домой, причем многие из них были в репродуктивном возрасте. Процент уродств и генетических заболеваний у их детей и внуков во много раз превысил обычные показатели. Горчичный газ – это мощный канцероген и мутаген. Под Ипром, где он впервые использовался, до сих пор наблюдается повышенная частота возникновения рака.

Противогаз Зелинского-Кумманта – первый противогаз, обладающий способностью поглощать широкую гамму отравляющих веществ, разработан профессором Н. Д. Зеленским и технологом завода «Треугольник» М. И. Куммантом в 1915 году. Модель Зелинского-Кумманта была усовершенствована И. Д. Аваловым и поставлена на массовое производство. «Влажные маски» (повязки, пропитанные раствором гипосульфита, фенолята натрия, уротропина и т. п.) основывались на химическом связывании отравляющих веществ и широко применялись на фронтах Первой мировой войны. Однако, помимо очевидных сложностей с использованием в боевых условиях, даже при

использовании «универсальной пропитки» они помогали лишь от узкого спектра газов (каких уже к 1915 году использовалось несколько десятков). Поэтому химики воюющих сторон активно искали неспецифические адсорбенты, обладающие наибольшей поглощающей способностью. Немцы использовали кизельгур с пемзой, специалисты из Горного института – смесь гашеной извести с едким натром (натронную известь). После многочисленных экспериментов Николай Дмитриевич Зелинский предложил использовать активированный березовый или липовый уголь. Уже летом 1916 года было окурено несколько сот тысяч солдат, а всего армия получила 5 030 660 противогазов, и с весны 1917 года в боевых частях действующей армии других противогазов не было.

Эффект от применения иприта настолько потряс мировое сообщество, что уже в те годы начали раздаваться голоса о его полном запрещении. Тему эту поднимали и в Лиге Наций, и в ООН, которая стала ее преемницей. Вот только после бесконечных бюрократических дразг началась уже Вторая мировая, а затем принятие соответствующих решений неоднократно саботировалось. И только в 1993 году, спустя практически 100 лет со дня первого боевого использования иприта, он, как и все прочие боевые отравляющие вещества, был полностью запрещен. В настоящее время во всем мире остатки химического оружия утилизируются и, хочется верить, больше никогда не появится.

ЛИТЕРАТУРА

1. Де-Лазари, Н. А. Комментарии // Химическое оружие на фронтах Мировой войны 1914–1918 гг. Краткий исторический очерк / науч. ред. и коммент. М. В. Супотницкого. – М.: Вузовская книга, 2008. – 268 с.
2. Супотницкий, М. В. От «шлема Гипо» – к защите Зелинского. Как совершенствовались противогазы в годы Первой мировой войны / М. В. Супотницкий // *Офицеры*. – 2011. – № 1(51). – С. 50–55.
3. Супотницкий М. В. Забытая химическая война. I. Отравляющие вещества и химическое оружие Первой мировой войны / М. В. Супотницкий // *Офицеры*. – 2010. – № 3(47). – С. 56–61.
4. wikipedia.org.

УДК 613.6; 613.62

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ НАНОЧАСТИЦ И НАПРАВЛЕНИЯ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В БИОЭКОЛОГИИ

Лобко А. А., студент

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

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

Введение. В последнее время широко обсуждаются технологии, в которых используются наночастицы. В значительной степени это обусловлено теми уникальными свойствами, которые приобретают различные вещества ультрамалых размеров. Быстро развивающаяся отрасль технологий предоставляет уникальные возможности для создания самых современных методов диагностики и лечения ряда заболеваний. Уже наметились и активно изучаются перспективные направления применения наночастиц в биоэкологии. Именно соответствие наночастиц размерам биологических молекул и некоторых надмолекулярных структур предопределяет новые возможности и направления их применения в биологии и медицине. Прежде всего они касаются управления с помощью наночастиц физическими, химическими и биологическими процессами, протекающими в живых организмах на молекулярном уровне [1].

Анализ информации. Благодаря своим малым размерам наночастицы приобретают новые физико-химические свойства и функции, существенно отличающиеся от тех, которыми обладают составляющие их молекулы и атомы веществ в частицах большего размера. Выделяют несколько классов наночастиц. Охарактеризуем основные из них, имеющие отношение к биоэкологии и медицине [3].

К числу биологических и биогенных наночастиц относятся ферменты, молекулы ДНК и РНК, рибосомы, клеточные везикулы, вирусы и пр. Отличительной особенностью таких объектов является их способность к агрегации и самоорганизации, что в настоящее время активно и с различными целями используется для создания разнообразных искусственных конструкций, имитирующих реальные

биологические структуры. К искусственным биогенным наночастицам относят липосомы, мультивезикулярные липосомы, липидные нанотрубки, липидные наночастицы и наноэмульсии, циклические пептиды, хитозаны, наночастицы на основе нуклеиновых кислот. Многие из них используются для направленной доставки лекарств или в диагностических целях [1, 3].

Основной составляющей для получения полимерных частиц наноразмеров являются полимолочная и полигликолевая кислоты, полиэтиленгликоль, поликапролактон и др., а также их сополимеры. Как и биогенные наночастицы, они могут применяться в технологиях доставки лекарств, а также для повышения стабильности различных молекулярных переносчиков [1].

Дендримеры представляют собой полимеры с сильно разветвленной структурой, размеры и форму которых можно достаточно точно задавать при их химическом синтезе. Для синтеза дендримеров часто используют полиамидоамин и аминокислоту лизин. Путем образования комплексов либо встраивания между их отдельными цепями с дендримерами могут связываться любые другие молекулы. Дендримеры активно захватываются макрофагами [4]. Они способны увеличивать поры мембран (особенно дефектные). Контролируемые размеры и свойства поверхности, а также стабильность дендримеров и их влияние на поры мембран делают их весьма перспективными для использования в качестве переносчиков, в том числе и для трансдермальной доставки лекарств.

Углерод в форме полых сфер, эллипсоидов, трубок образует наноструктуры, известные как фуллерены и собственно углеродные нанотрубки. Последние существуют в двух формах: одностенные и многостенные. Среди всех известных структур фуллерены и углеродные нанотрубки занимают особое положение, поскольку их уникальные свойства предоставляют возможность широкого использования этих наночастиц [3]. За открытие фуллеренов – новой формы существования углерода – Р. Керл, Р. Смолли и Г. Крото в 1996 г. получили Нобелевскую премию по химии. Эти углеродные структуры могут быть получены при помощи вольтовой дуги, лазерной абляции, химическим осаждением из газовой фазы, а также в процессе горения. Углеродные нанотрубки обладают повышенным сродством к липидным структурам, опухолевым клеткам, способны образовывать стабильные

комплексы с пептидами и ДНК-олигонуклеотидами, что является предпосылкой для их применения в медицине, в частности для векторной доставки вакцин и генетического материала [4].

Неорганические наночастицы – к этому классу обычно относят наноструктуры, получаемые на основе кремния оксида, а также различных металлов (золото, серебро, платина, железо и др.). Часто такая наночастица имеет кремниевое ядро и внешнюю оболочку, сформированную атомами металла. По-видимому, они могут использоваться в медицине для транспорта лекарств, управляемого внешними воздействиями (инфракрасные лучи, лазерное излучение, импульсное магнитное поле и др.), а также для управляемой гипертермии тканей, вызываемой поглощением наночастицами лазерного излучения или магнитных полей [1, 4].

Полупроводниковые нанокристаллы – тип наночастиц, называемых квантовыми точками, – состоит из атомов элементов II–VI и III–V групп периодической таблицы Менделеева [2, 3]. Наиболее известны коллоидные полупроводниковые флюоресцентные нанокристаллы из кадмия селенида (CdSe), покрытые оболочкой из цинка сульфида (ZnS). Полупроводниковым нанокристаллам присущи два основных свойства, отличающих их от органических флюорофоров: 1) возможность управлять цветом их флюоресценции путем изменения размеров нанокристалла; 2) широкая полоса возбуждения, позволяющая применять с этой целью единый источник для нанокристаллов всех цветов с возможностью использования длины волны возбуждения, далеко отстоящей от длин волн эмиссии нанокристаллов (более 100 нм). Важными достоинствами квантовых точек также являются их высокая яркость, обусловленная большим значением коэффициента поглощения, и чрезвычайно высокая фотостабильность. Такие уникальные свойства делают нанокристаллы идеальными флюорофорами для сверхчувствительной многоцветной детекции биологических объектов и медицинской диагностики, требующей регистрации многих параметров одновременно.

Уже сегодня известны некоторые приложения флюоресцентных нанокристаллов в детекции и диагностике. В частности, их можно применять во флюоресцентных методах селективной визуализации

биологических объектов – клеток, тканей и вирусов. Использование нанокристаллов может стать основой новых неразрушающих методов визуализации рецепторных молекул и маркеров заболеваний, которые позволят не только осуществлять их детекцию, но и отслеживать их взаимодействие в реальном времени. Многие из названных видов наночастиц должны найти применение и в онкологии [1].

Заключение. Таким образом, уникальные свойства (механические, электрические, температурные, магнитные, оптические и др.), приобретаемые веществами нанометрового диапазона, позволяют широко использовать их для развития новых технологий.

Высокие темпы изучения свойств и разработка новых наночастиц на основе углеродных нанотрубок в ближайшее время приведут к новым успехам, связанным с применением и разработкой новых параметров, которые будут определять их свойства и эффекты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барыбин, А. С. Будущее нанотехнологий в медицине: обзор / А. С. Барыбин, И. А. Мальчиков, Н. Н. Александрова // Молекуляр. медицина. – 2010. – № 1. – С. 3–8.
2. Нано: вверх по лестнице, ведущей вниз / С. А. Усанов [и др.] // Рецепт. – 2013. – № 4. – С. 30–37.
3. Кутузова, Г. А. Обоснование использования наноматериалов в антисептической практике : дисс. ... канд. биол. наук : 06.02.03 / Кубан. гос. аграр. ун-т.; Г. А. Кутузова. – Саратов, 2013. – 161 с.
4. Хартманн, У. Очарование нанотехнологии / У. Хартманн. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008. – 173 с.

УДК 638.162

ОСОБЕННОСТИ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЕДА

Марусич Е. А., студент

*Научные руководители – Поддубная О. В., канд. с.-х. наук, доцент,
Мирончикова И. В., зав. лабораторией*

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

Введение. Общемировой сбор меда составляет 1,54 млн. тонн. Китай – самый крупный производитель меда (398 тыс. тонн). Среди медоносов в Канаде на первом месте рапс и бораго, которые используют преимущественно и детском питании. Турция производит 90 тыс. тонн меда. Турция развивает свой внутренний рынок меда. Курортная зона

Анталии является основным потребителем турецкого меда. Небольшая фасовка по 5–10 г позволяет сбывать местный мед на местных же курортах и в здравницах в розницу по весьма высоким ценам. Беларусь – страна, полная цветущей флоры, полей лугов и лесов. Благоухает буквально каждый квадратный метр медовым ароматом, благодаря чему присутствует изобилие здорового меда [3].

По статистике в Беларуси потребление меда на каждого человека составляет около 500 г в год, в России – 200 г в год, на Украине – 1 кг 200 г, в Польше – 550 г, в Австрии – 1 кг 600 г, в ЕС – 650 г [4].

Мед содержит в себе практически все элементы периодической системы Менделеева. В качестве источника энергии он занимает одно из первых мест в таблице калорийности пищевых продуктов. Калорийность меда не зависит ни от цвета, ни от разновидности меда. В 1 кг меда содержится 3150 калорий. Ученые, исследовав мед, утверждают, что в темных сортах меда содержится больше минеральных веществ [3].

Анализ информации. Мед – это замечательный ароматный, вкусовой и лечебный продукт, который каждый человек пробовал в своей жизни. Химический состав и пищевая ценность меда разнообразны и зависят от множества факторов. В меде обнаружено около 300 различных компонентов, и только 100 из них являются для него постоянными [2].

История меда уходит корнями в глубину тысячелетий. Достоверно известно, что дикий мед добывали еще 15 тыс. лет назад, в раннем каменном веке. Именно этим возрастом датируется рисунок, обнаруженный в Аранской пещере, неподалеку от испанского города Валенсия. На нем изображены люди, взобравшиеся по веревкам к отверстию на высокой скале. Один из них достал оттуда сот и переложил в корзинку, а вокруг людей в это время летают пчелы.

История происхождения меда, зафиксированная в письменных источниках, начинается 5 тыс. лет назад. Речь идет о древнеегипетских папирусах, повествующих о кочевом пчеловодстве местных жителей. В верховьях Нила период медосбора наступал раньше, поэтому сначала пчел перевозили к истокам этой реки, ульи устанавливали на плоты, которые медленно сплавлялись вниз по Нилу. Пчелы собирали нектар

с растений по берегам реки, а затем возвращались на плоты. Вероятно, пчеловодство в Древнем Египте было весьма уважаемым занятием. Достаточно сказать, что начиная с 3200 г. до нашей эры на гербе фараонов всегда присутствовали пчелы [5].

В Древнем Риме пчеловодство было весьма доходным занятием, ему было посвящено множество научно-практических монографий. В частности, в I веке до нашей эры знаменитый писатель и ученый Варрон издал труд, в котором подробно рассмотрел аспекты изготовления ульев и лечения медом. Пчеловодство в Древнем Риме было настолько популярным, что даже нашло свое место в знаменитом римском праве, согласно которому, пчелы, не находящиеся в улье, рассматривались как бесхозные дикие животные.

В организме человека более 3000 работающих ферментов, они помогают нам переваривать и усваивать пищу. В маленьком зобике пчелы (*объем 30 мм³*) находится более 2600 ферментов. Практически только 400 из них отсутствуют в организме пчелы [8, с. 17]. Таким образом, пчела и наша пищеварительная система работают с учетом одних и тех же ферментов. Продукт, который получается при участии пчелиных ферментов, идеально подходит человеку. Пчелы присутствуют во всем мире и являются примером чистоты и гигиены для всего человечества.

Мед только тогда полезен и помогает, когда он целиком и полностью натурален и чист, без предварительного вскармливания пчел сахарным сиропом. Мед – это чистейшее экологическое питание и лекарство.

По сведениям мировых медицинских экспертов, все меда имеют одну и ту же полезную основу: витамины, фруктозу и глюкозу, а также все микроэлементы, которые находим в таблице Менделеева [2].

Основные компоненты созревшего меда – вода, фруктоза, глюкоза – составляют 90–95 % общей массы. Естественно, меда отличаются цветом, вкусом и плотностью массы. Еще очень важный фактор – как хранится мед, в каких условиях и в каких емкостях. От сохранности меда зависит его дальнейшее качество.

При низких температурах происходит кристаллизация глюкозы и меллицитозы. Глюкоза обладает наименьшей растворимостью в воде, следовательно, чем больше глюкозы в данном виде меда, тем выше вероятность выпадения ее кристаллов. Фруктоза хорошо растворима в

воде и не выпадает в виде кристаллов. В связи с этим мед с высоким содержанием фруктозы (шалфейный, каштановый и др.) не кристаллизуется некоторое время, а белоакациевый мед – в течение нескольких лет. Меллецитоза при ее высоком содержании в меде выпадает хлопьевидными кристаллами. Много мелицитозы в каштановых и падевых медах [3].

Ароматические вещества являются наиболее лабильными соединениями в меде. Чем дольше хранится мед, тем меньше остается исходных ароматических соединений нектара. Поэтому мед должен храниться в плотно закрытой емкости в сухом, прохладном месте [6, с. 22].

Кислотность меда определяется глюконовой, муравьиной, щавелевой, янтарной, лимонной, винной и некоторыми другими кислотами. Наибольшая доля приходится на глюконовую кислоту. Она содержится в меде в свободном виде и в виде лактона, способного сохранять запахи других веществ. Глюконовая кислота образуется при ферментативном окислении глюкозы с участием фермента глюкооксидазы, вырабатываемой глоточными железами пчел. Количество фермента и его активность зависят от породы пчел. И. Балжекас привел показатели кислотности меда разных пород: итальянская – 3,7; украинская – 3,5; среднерусская – 3,4; кавказская – 2,9. По этой причине интенсивность запаха меда с одного и того же растения, но собранного пчелами разных пород, неодинакова [2].

Ферментативное окисление глюкозы происходит тем быстрее, чем большее количество воды содержит мед. Следовательно, аромат меда с большим количеством воды слабее, чем у зрелого [1].

Заключение. Мед – концентрированный высокопитательный продукт. Основные питательные вещества меда – углеводы, белки, минеральные вещества, витамины, ферменты и др.

Народная медицина применяет мёд для лечения с древних времён при ранах, сахарном диабете, болезнях печени, сердца, лёгких, заболеваниях желудочно-кишечного тракта и нервной системы, некоторых психических болезнях. Свойства пчелиного меда определяются его биологической природой и химическим составом. Пчелиный мед обладает следующими свойствами: теплопроводностью, кристаллизацией, теплоемкостью, брожением, гигроскопичностью, электропроводно-

стью и т. д. Помимо этого, пчелиный мед оказывает бактерицидное, лечебное и диетическое воздействие [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Артеменко, А. И. Удивительный мир химии / А. И. Артеменко. – М.: Дрофа, 2006. – 487 с.
2. Гребенников, Е. А. Все о меде / Е. А. Гребенников. – Минск: Книжный дом, 2005. – 192 с.
3. Завальнюк, В. Мед и молоко здоровее сахара / В. Завальнюк // Здоровье и гигиена. – Минск: РКП Св. Симона и Св. Елены, 2015. – 128 с.
4. Красочко, П. А. Продукты пчеловодства в ветеринарной медицине / П.А. Красочко, Н. Г. Еремия. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 865 с.
5. Мулина, О. П. Мед и его качество / О. П. Мулина // Научное сообщество студентов XXI столетия. Тех-кие науки: сб. ст. по мат. XLIII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 6(42). – Режим доступа: [https://sibac.info/archive/technic/6\(42\).pdf](https://sibac.info/archive/technic/6(42).pdf). – Дата доступа: 24.01.2017.

УДК 638.161.3

БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ДИАСТАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ МЕДА

Марусич Е. А., студент

Варсак Я. И., учащаяся 10-го класса ГУО «СШ № 2 г. Горки»

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

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Медоносная пчела «*Apis mellifera L.*» – удивительное создание природы, дающее человеку целебный, питательный и ароматный мед, воск, пчелиный яд, весьма полезные прополис, маточное молочко и цветочную пыльцу. Из прямых продуктов пчеловодства наибольшее значение, без сомнения, имеет мед, пользующийся большим спросом у населения. И, естественно, каждый покупатель предпочитает купить мед высокого качества, с низким содержанием воды и ярко выраженными вкусом и ароматом. Но определить качество меда по вкусу и аромату довольно сложно. Чтобы исключить ошибку или дополнить оценку качеств, необходимо провести химический анализ и определить пыльцевой состав, являющийся надежным критерием для распознавания ботанического происхождения и категории меда, отличить натуральный продукт от падевого и фальсифицированного [5].

Натуральный мед является продуктом переработки собранного пчелами цветочного нектара, пади и медяной росы. Это сладкий ароматический раствор или закристаллизованная масса разной консистенции и размера кристаллов, с желтым, коричневым или бурым оттенками. Мед классифицируют по ряду признаков. По происхождению различают мед цветочный (нектарный) и падевый. Цветочный мед пчелы вырабатывают из нектара цветов растений. Он может быть монофлерный (из однородных цветков) и полифлерный (из разных). К монофлерному меду относят гречаный, подсолнечниковый, липовый и другие, к полифлорным – полевой, горный, степной, смешанный.

Диастаза (амилаза) – фермент, способствующий разложению крахмала.

Ценность мёда различается по диастазному числу – количеству ферментов диастазы (амилазы) на единицу объема. По величине диастазного числа судят о биологической активности меда как лечебного продукта, способствующего обменным процессам в организме. Диастазное число – это основной показатель натуральности и зрелости мёда. Чем выше этот показатель, тем лучше мёд. Определяется диастазное число только в лаборатории [3].

Актуальность темы наших исследований заключается в том, что учитывая биологические аспекты и значение диастазного числа меда, мы можем определить ценность меда.

О происхождении диастазы в меде единого мнения нет. По этому вопросу существуют три точки зрения: одни полагают, что диастаза растительного происхождения, другие считают, что фермент исключительно животного происхождения, а третьи – что наличие в меде диастазы объясняется двойственной природой: внесением ее с нектаром, падью и секретами пчел [1].

Мед только тогда полезен и помогает, когда он полностью натурален и чист, без предварительного вскармливания пчел сахарным сиропом. Мед – это чистейшее экологическое и питание, и лекарство.

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

Объектом исследований являлись три образца полифлорного меда 2014 г., 2015 г. и 2016 г. сбора, по образцу гречишного и полифлорного лесного меда 2016 г. сбора.

Активность фермента определяли по диастазному числу [4]. Для определения диастазной активности сначала приготовили раствор меда: в стакане взвесили навеску 10 г меда и растворили в 90 см³ дистиллированной воды, получили 10%-ный раствор меда.

В пробирку с помощью пипетки взяли 10 см³ 1%-ного раствора крахмала, 1 см³ 0,58%-ного раствора соли и 11 см³ воды, в эту смесь добавили 9 см³ приготовленного 10%-ного раствора меда и поставили на водяную баню при температуре 40 градусов 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. По приготовленной шкале Готе определили диастазное число каждого образца меда в относительных единицах Готе.

Полученные результаты лабораторных исследований диастазного числа образцов меда представлены на рис. 1.

По результатам опыта полифлорный мед 2016 г. окрашен в синий цвет и диастазное число равно 6,5 единиц Готе. Диастазная активность гречишного меда была выше и имела показатель 29,4 единицы. Образцы липового и полифлерного меда 2015 г. характеризовались одинаковой активностью амилолитических ферментов в относительных единицах Готе – 17,9–18,5. Самую низкую диастазную активность имел лесной мед – 6,5 ед. Гете (рис. 1).

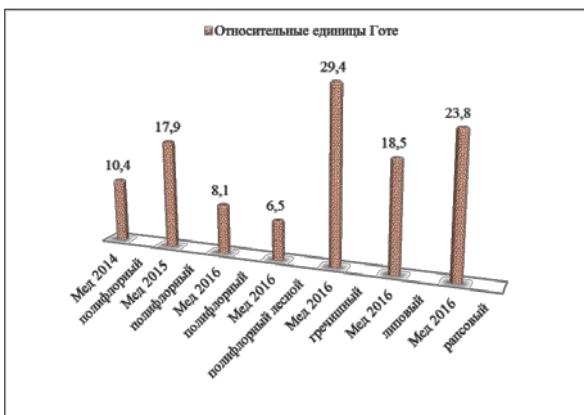


Рис. 1. Диастазная активность образцов меда

Величина диастазного числа является основным показателем биологической активности меда, выявляет степень его ценности как лечебного продукта, указывает на натуральность и зрелость мёда.

Амилазная активность меда уменьшается в зависимости от соков хранения.

Уровень диастазы должен превышать минимальные стандарты. Минимальные уровни диастазы, установленные нормативами:

- ГОСТом – 7 ед. Готе (исключение для белой акации);
- по стандарту ЕС – 8 ед. Готе, но для мёдов с низким природным содержанием диастазы (например, цитрусовых) – 3 ед. Готе;
- по международным стандартам ООН – 3 ед. Готе.

Вывод. По приготовленной шкале Готе определено диастазное число каждого образца меда в относительных единицах Готе. Установлено, что в исследуемых образцах массовая доля воды ниже 21 % свидетельствует о зрелости и хорошем качестве меда.

Высокой биологической активностью обладают пробы гречишного (29,4 ед. Готе) и рапсового (23,8 ед. Готе) меда сбора 2016 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, чем продолжительнее период зимовки, тем мед имеет большую биологическую активность, большее диастазное число;
- от вида растений, с которых собран нектар [2].

Анализируя диастазу в массе, эксперты могут понять, нагревалась ли она, следовательно, добавлялись ли какие-то примеси и насколько соответствует заявленная натуральность правде. Диастазное число может быть использовано как косвенный показатель срока хранения или нагрева мёда. Уровень диастазной активности мёда снижается со временем. При более высоких температурах хранения уровень диастазы падает быстрее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гребенников, Е. А. Все о мёде / Е. А. Гребенников. – Минск: Книжный дом, 2005. – 192 с.
2. Завальнюк, В. Мёд и молоко здоровее сахара / В. Завальнюк // Здоровье и ги-

гиена. – Минск: РКП Св. Симона и Св. Елены, 2015. – 128 с.

3. Красочко, П. А. Продукты пчеловодства в ветеринарной медицине / П. А. Красочко, Н. Г. Еремия. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 865 с.

4. Мулина, О. П. Мед и его качество [иЭлектронный ресурс] / О. П. Мулина // Научное сообщество студентов XXI столетия. Тех-кие науки: сб. ст. по мат. XLIII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 6(42). – Режим доступа: [http://sibac.info/archive/technic/6\(42\).pdf](http://sibac.info/archive/technic/6(42).pdf). – Дата доступа: 24.01.2017.

5. <http://www.dissercat.com/content/palinologicheskii-analiz-i-ego-znachenie-pri-kharakteristike-kachestva-meda#ixzz4oV6JQfU1>.

УДК 636.52

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ИНКУБАЦИИ ПТИЦЫ С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Мельникова Ю. С., магистрантка; **Парфенюк А. И.**, студент

Научный руководитель – Долина Д. С., канд. с.-х. наук, доцент

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

Введение. Система управления и контроля инкубаторием предназначена для непрерывного контроля и поддержания в заданных пределах основных параметров процесса инкубации. Аппаратно-программный комплекс данной системы дает возможность централизованно собирать, хранить и анализировать данные о процессах, которые происходят в каждой инкубационной камере.

Цель работы. Изучить применение автоматизированной системы управления процессами инкубации сельскохозяйственной птицы компании Petersime.

Результаты исследования и их обсуждение. На мировом рынке производства промышленных инкубаторов и инкубационного оборудования работают и хорошо себя зарекомендовали следующие компании: Pas Reform (Голландия), Petersime (Бельгия), Hatch Tech (Голландия) [1].

Компания Petersime является мировым лидером по производству и поставке инкубаторов, инкубационного оборудования для птицеводческих ферм, услуг по обслуживанию проектов и созданию инкубаториев «под ключ». Мощность инкубаторов составляет от 8400 до 115200 яиц цыплят.

Благодаря региональным представительствам в Бразилии, Китае, России, Малайзии и Индии, сети продаж в более чем 60 странах и заказчиков в более чем 150 странах Petersime предоставляет клиентам первоклассный сервис, а также сотрудничает с Эдинбургским университетом и с факультетом биотехнологий Левенского университета.

Запатентованная компанией система управления Embryo-Response Incubation™ гарантирует постоянное взаимодействие эмбриона со средой инкубатора (рис. 1).



Рис. 1. Мониторинг и контроль Eagle Eye™

Технология Embryo-Response Incubation™ расширяет возможности управления процессом инкубации. Система осуществляет оперативный контроль фактической температуры эмбриона, концентрации CO₂, потери веса яиц и т. п. Следующие технологии, входящие в состав Embryo-Response Incubation™, являются стандартными:

- система OvoScan™ поддерживает оптимальную для эмбриона температуру окружающей среды посредством управления температурой скорлупы яйца;
- CO₂ NTROL™ ведет замеры уровней CO₂ в оперативном режиме, результаты которых в виде сигналов подаются на устройство управления вентиляцией;

– система Dynamic Weight Loss System™ (DWLST™) контролирует уровень влажности в инкубаторе на основе измерений потери веса яиц в процессе инкубации;

– технология Synchro-Hatch™ позволяет сузить окно вывода посредством контроля вывода первых цыплят в выводной машине.

Мониторинг и контроль Eagle Eye™ – это революционный программный пакет, который позволяет заведующему инкубаторием всего с одного компьютера отслеживать и регулировать параметры целого инкубатория. Eagle Eye™ представляет собой комплексное решение, позволяющее контролировать все ключевые параметры и настройки инкубатория, такие как: условия в инкубаторах и помещениях, температуру воды для охлаждения, параметры, относящиеся к управлению воздухом, и т. п.

Благодаря таким возможностям, как просмотр сигналов тревоги и история трендов, Eagle Eye™ становится незаменимым инструментом для тех заведующих инкубаториями, которые стремятся оптимизировать производительность своего оборудования и в конечном счете – увеличить производительность инкубатория.

Характерными особенностями программы EagleEye™ являются:

– настраиваемая план-схема. Инкубаторий отображается на главном дисплее компьютера в соответствии с фактической планировкой инкубатория (рис. 2);

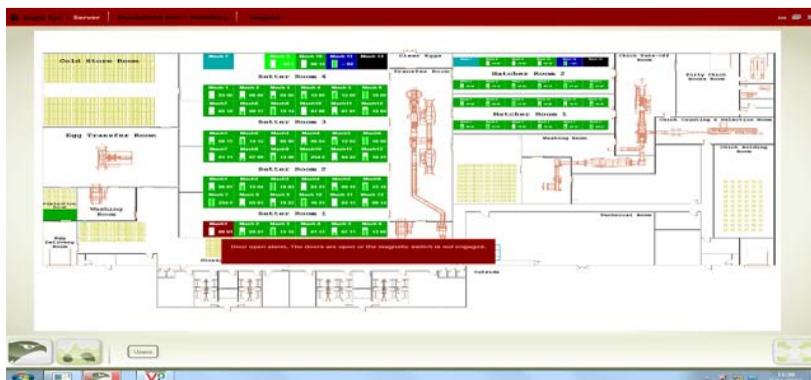


Рис. 2. План-схема инкубатория

- просмотр сигналов тревоги. В Eagle Eye™ реализована система немедленного и полного просмотра всех сигналов тревоги инкубатория, что позволяет заведующему инкубаторием реагировать мгновенно;
- динамический зум. На главном экране, где отображается план-схема инкубатория, можно приблизить любое из помещений инкубатория и просмотреть его параметры. Этот метод позволяет с удобством просматривать, отслеживать и регулировать параметры каждого отдельного инкубатора (рис. 3);

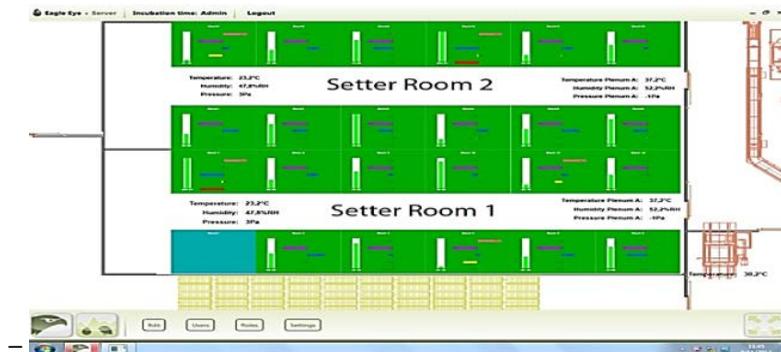


Рис. 3. Приближенные помещения инкубатория

- отслеживание трендов как в режиме реального времени, так и в режиме истории;
- четкая графика Eagle Eye™ позволяет заведующему инкубаторием анализировать изменения процесса инкубации и параметров инкубатория с течением времени (рис. 4);
- усовершенствованное управление биологической безопасностью. Реализованное в Eagle Eye™ активное управление фильтрами системы управления воздухом гарантирует оптимальную биобезопасность инкубатора. Кроме того, биологическая безопасность на всех уровнях поддерживается посредством непрерывного регулирования температуры и влажности во всех помещениях.

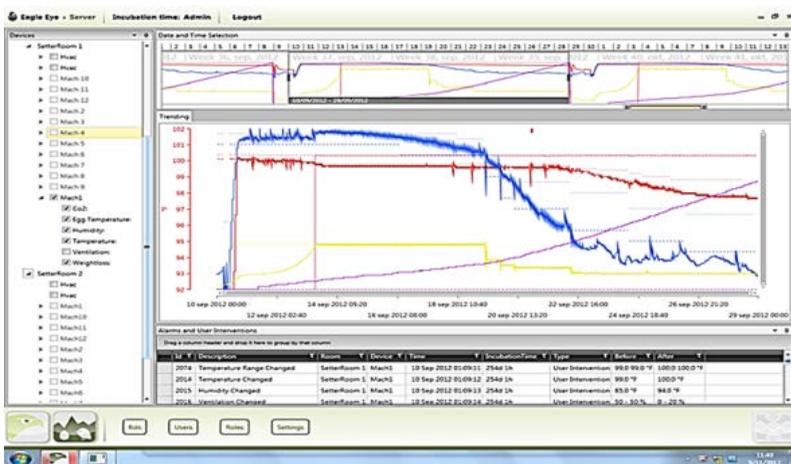


Рис. 4. График EagleEye™

При центральном офисе компании Petersime имеется современный центр по обслуживанию клиентов с выставочным залом и учебным комплексом. Служба поддержки работает круглосуточно и предлагает техническую и инкубационную помощь.

Заключение. В заключении можно сказать о том, что автоматизированные системы управления в современном птицеводстве играют важную роль: они помогают специалистам автоматизировать практически все этапы работ на птицефабрике. При помощи компьютерных систем и технологий повышается эффективность производства продукции, а также облегчается труд работников птицеводческой сферы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Как обстоят дела на рынке промышленных инкубаторов? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/zhivotnovodstvo/stati/>. – Дата доступа: 20.05.2017.
2. Технологии компании Petersime. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.petersime.com/technology-ru/>. Дата доступа: 10.05.2017.

УДК 636.52

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЦЕССА ИНКУБАЦИИ ЯИЦ В ОАО «КОМАРОВКА»

Мельникова Ю. С., магистрантка; **Парфенюк А. И.**, студент
Научный руководитель – Долина Д. С., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Введение. От процесса инкубации во многом зависит дальнейшая продуктивность птицы. Это связано с биологической полноценностью яиц, режимом их хранения до инкубации, техническими характеристиками и уровнем эксплуатации инкубаторов и вспомогательного оборудования, техникой инкубации и другими сопутствующими факторами.

Цель работы – описать технологический процесс инкубации яиц в ОАО «Комаровка».

Результаты исследования и их обсуждение. Технологический процесс инкубирования яиц и получение суточного молодняка цыплят-бройлеров на ОАО «Комаровка» включает в себя следующие компоненты:

- прединкубационную подготовку инкубационного яйца;
- инкубирование и биологический контроль;
- выборку, обработку и транспортировку суточных цыплят.

Прединкубационная подготовка яйца состоит из таких требований, как: приём и подсчёт поступившего племенного инкубационного яйца с цеха родительского стада, перекладка инкубационного яйца с транспортной тележки в инкубационную в помещениях приема и сортировки инкубационного яйца цеха инкубации.

Биологический контроль до инкубации осуществляют:

- по внешнему виду (форме, величине и качеству скорлупы);
- просвечиванием;
- при вскрытии пробы.

Процесс инкубации яйца происходит по специально разработанной программе инкубации яйца, основанной на рекомендациях фирмы-поставщика оборудования Petersime. Во время инкубации постоянно

контролируются и фиксируются в электронном виде параметры микроклимата, которые отражены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Температура яйца и воздуха в инкубационном шкафу при инкубации (F–Форренгейт)

Этап	Нижний и верхний пределы температуры воздуха	Температура яйца	Дни	Температура воздуха
1	99,7	100,0	00	99,7
2	99,6	99,9	01	99,6
3	99,5	99,8	02	99,5
4	99,3–99,4	99,8	05	99,4
5	99,1–99,3	99,8	07	99,3
6	98,9–99,3	99,9	09	99,2
7	98,7–99,3	100,0	11	99,1
8	98,5–99,3	100,0	12	99,0
9	98,2–99,2	100,0	13	98,8
10	97,9–99,1	100,0	14	98,6
11	97,6–99,0	100,0	15	98,4
12	97,3–98,9	100,0	16	98,2
13	97,0–98,8	100,0	17	98,0

Таблица 2. Вентиляция, влажность воздуха и содержание углекислого газа в инкубационном шкафу

Этап	Вентиляция, м/с		Влажность, %	Время работы	CO ₂ , %
	макс.	мин.		дни	
1	15	0	94,0	00	0,85
2	20	0	92,0	03	0,85
3	25	0	88,0	06	0,85
4	50	5	84,0	09	0,50
5	60	10	82,0	09	0,40
6	70	25	78,0	10	0,35
7	80	50	76,0	12	0,30
8	100	80	74,0	14	0,25
9	100	90	–	16	0,25

Биологический контроль инкубационного яйца включает в себя следующие этапы:

– прижизненную оценку развития эмбрионов в контрольные дни путем просвечивания молоточковым овоскопом;

– патологический анализ и выявление причин смертности эмбрионов (вскрытие отходов инкубации);

– учет потери массы инкубационных яиц.

Прижизненная оценка развития эмбрионов проводится на 11,5 и на 18,5 сутки инкубирования. При просмотре на 11,5 сутки оценивается степень развития аллантаоиса эмбриона, выявляется наличие неоплодотворенных яиц, «кровяных колец», боя, тумачков, «замерших».

При осуществлении биологического контроля яйца на 18,5 сутки (при переносе яиц на вывод) развитие эмбрионов оценивается по использованию питательных веществ яйца, размеру воздушной камеры, состоянию кровеносной системы аллантаоиса и положению шеи эмбриона. Степень развития эмбрионов характеризует их готовность к вылуплению.

Учет потери массы яиц в процессе инкубации определяется первоначально при закладке яйца в инкубационную машину, на 11,5 сутки и 18,5 сутки инкубирования автоматически при помощи электронных весов DWL. Показания текущей потери массы заносятся автоматически в компьютер, выводятся на дисплей и хранятся в памяти компьютера.

Перекладка яйца из инкубационных машин в выводные марки Air-Streamer AS8H-Fogus производится до начала наклева скорлупы, тележки с инкубационным яйцом извлекают из инкубационных машин и перемещают в помещение овоскопирования, где на машине для мирожирования яйца РСМ осуществлялась овоскопия. При этом производится выбраковка и подсчет яиц, непригодных для дальнейшей инкубации (неоплодотворенные яйца, «кровь-кольцо», бой, тумачков).

При инкубировании в выводных машинах контролируются и фиксируются в электронном виде температура воздуха, влажность, вентиляция, количество углекислого газа, охлаждение, дезинфекция формалином 20%-ной концентрации.

В период вывода производится дезинфекция выводных шкафов формалином 20%-ной концентрации для предупреждения инфицирования молодняка патогенной и условно патогенной микрофлорой в период вывода.

УДК 636.2.034

БИОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОМЕОСТАЗА ТЕЛОЧЕК ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ОБЫЧНОГО И СЕЛЕНИЗИРОВАННОГО ТОПИНАМБУРА

Милютина М. А., студент

*Научный руководитель – Талызина Т. Л., д-р биол. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «Брянский государственный аграрный университет»,
г. Брянск, Россия*

Организм молодняка особенно чувствителен к технологическим стрессам, в частности, при вакцинации животных. В фазе тревоги увеличивается количество свободных радикалов в организме, развивается окислительный стресс, приводящий к повреждению мембран клеток, при этом возрастает активность селенозависимой глутатионпероксидазы [1, 2].

Брянская область относится к зонам с низким содержанием селена в почвах и, соответственно, в растениях. Одним из методов повышения селена в кормах является внесение в почву селеносодержащих удобрений, в результате чего в растениях синтезируется селенометионин, который менее токсичен для организма животных, чем неорганические соединения селена [3].

В последнее время многих исследователей привлекает топинамбур, обладающий комплексом полезных свойств. Топинамбур содержит достаточно большое количество сухих веществ (до 20 %), среди которых до 80 % содержится полимерного гомолога фруктозы – инулина – и до 11 % пектиновых веществ. Высокое содержание пищевых волокон в топинамбуре (264 г/кг муки) определяет способность этой культуры аккумулировать селен в высоких концентрациях [4, 5].

Целью исследований было изучение влияния скармливания обычного и селенизированного топинамбура на биохимические показатели крови телочек.

Материал и методы исследования. Опыт проводился в учебно-опытном хозяйстве «Кокино» Выгоничского района Брянской области. Материалом исследований были кормовые добавки из сухих клубней обычного топинамбура, содержащего 45 мкг селена в килограмме сухого вещества, и селенизированного, содержащего 500 мкг селена в килограмме сухого вещества, который был получен в результате вне-

сения в почву селеносодержащих удобрений.

Для проведения опыта по принципу аналогов сформировали три группы по 6 голов тёлочек 5-недельного возраста со средней живой массой $57,60 \pm 1,44$ кг. Животные 1 (контрольной) группы получали основной рацион, сбалансированный по питательным веществам в соответствии с общепринятыми нормами. Тёлочки 2-й и 3-й (опытных) групп получали с основным рационом добавки обычного топинамбура и селенизированного соответственно в количестве 1 г/кг живой массы. Скармливание добавок производили путем растворения порошков в молоке или воде основного рациона в утреннее кормление.

В период проведения опыта (через 8 суток) всех животных вакцинировали, а затем и ревакцинировали от трихофитоза крупного рогатого скота. Для исследований у телят утром до кормления из яремной вены брали образцы крови перед началом опыта, до вакцинации (через 7 суток), после ревакцинации (через 21 сутки) и в конце опыта (через 37 суток). Взвешивание проводили перед началом опыта и по окончании его. Определение содержания метаболитов проводили по методическим указаниям [6, 7]. В качестве значений физиологической нормы использовали показатели, приведенные в литературе [7, 8].

Результаты исследований. В сыворотке крови подопытных животных во все периоды исследований были изучены некоторые биохимические показатели и установлено, что содержание метаболитов варьировало в пределах физиологической нормы (таблица).

Скармливание добавок топинамбура не оказало существенного влияния на уровень общего белка в сыворотке крови животных.

Концентрация молочной кислоты в крови у подопытных животных всех групп перед началом опыта соответствовала наиболее высоким значениям физиологической нормы, что может быть связано с низкой стрессустойчивостью 5-недельных тёлочек и интенсивным образованием лактата в процессе гликолиза при взятии проб крови. Через 7 суток отмечено повышение уровня молочной кислоты во всех группах. Через 37 суток опытного периода по сравнению с предыдущим периодом отмечена тенденция к увеличению содержания лактата в сыворотке крови тёлочек 1-й и 2-й групп, у животных 3-й группы её уровень не изменился. Следовательно, скармливание селенизированного топи-

намбура обусловило тенденцию к повышению устойчивости телочек к стрессу.

Влияние добавок топинамбура на биохимические показатели крови телочек

Показатели	Группа	Перед началом опыта	Через 7 суток	Через 21 сутки	Через 37 суток
Общий беле-лок, г/л	1-я, n=6	62,22±1,15	66,15±2,57	65,73±1,67	68,67±2,65
	2-я, n=6	65,32±3,06	62,90±1,73	65,77±1,12	69,25±2,31
	3-я, n=6	61,00±1,28	63,72±2,49	63,70±2,80	66,75±2,50
Молочная кислота, ммоль/л	1-я, n=6	2,11±0,11	3,09±0,28	2,35±0,04	2,41±0,08
	2-я, n=6	2,09±0,08	2,44±0,42	2,46±0,07	2,51±0,07
	3-я, n=6	2,65±0,31	3,17±0,25	2,48±0,07	2,48±0,067
Глюкоза, ммоль/л	1-я, n=6	3,30±0,06	3,97±0,10	3,25±0,18	3,53±0,22
	2-я, n=6	2,90±0,01	3,57±0,07	3,31±0,08	2,73±0,17*
	3-я, n=6	3,13±0,08	3,65±0,22	3,27±0,18	2,88±0,23
АТФ, ммоль/л	1-я, n=6	0,05±0,02	0,07±0,03	0,01±0,01	0,002±0,001
	2-я, n=6	0,08±0,01	0,09±0,01	0,10±0,02*	0,06±0,02*
	3-я, n=6	0,08±0,01	0,09±0,01	0,10±0,04*	0,04±0,01*
Селен, мкг/л	1-я, n=6	60,30±5,10	71,5±6,1	87,2±3,3	74,3±6,9
	2-я, n=6	60,80±5,80	68,7±8,6	82,0±7,7	90,0±6,9
	3-я, n=6	60,80±4,20	74,3±9,9	76,7±10,4	101,0±6,4

* P < 0,05 по отношению к 1 группе.

Уровень АТФ в сыворотке крови у животных контрольной группы перед началом опыта был достоверно ниже на 40,12 %, чем у телочек

опытных групп. Через 7 суток опытного периода у всех подопытных телочек отмечена тенденция к повышению уровня АТФ, а через 21 и 37 суток ее уровень резко снижался в контрольной группе (на 96,97 % ($P < 0,05$) и на 90 % ($P < 0,05$) соответственно) и не столь резко в опытных группах. Следовательно, использование в рационе животных добавок топинамбура способствовало более высокой обеспеченности энергией организма телочек в поствакцинальный период.

Через 7 суток опытного периода отмечено повышение уровня глюкозы на 20,30 % ($P < 0,05$), 23,10 % ($P < 0,05$) и 16,61 % ($P > 0,05$) у телочек 1, 2 и 3 групп соответственно с последующим снижением после вакцинации, что, очевидно, связано с повышенной потребностью в энергетических и пластических материалах в поствакцинальный период. Через 37 суток опытного периода произошло снижение уровня глюкозы у телочек 2-й и 3-й групп, в то время как содержание лактата в их крови практически не изменялось, а концентрация АТФ была значительно выше, чем у контрольных. Следовательно, скармливание добавок топинамбура телочкам в течение 37 суток способствовало сохранению фонда глюкозы (гликогена) в организме благодаря фруктозам добавки.

Исследованиями установлено, что скармливание телочкам добавок топинамбура, и особенно селенизированного топинамбура, способствовало увеличению содержания селена в сыворотке крови, несмотря на поствакцинальный стресс.

Анализ динамики живой массы показал, что среднесуточный прирост живой массы составил в контрольной группе $701,98 \pm 37,48$ кг. У животных 2-й группы прирост был больше на 2,20% и 3-й группы – на 1,68 % по сравнению с контролем. Следовательно, скармливание в течение 37 суток телочкам добавок топинамбура обусловило тенденцию к увеличению прироста живой массы.

Заключение. Таким образом, скармливание 5-месячным телочкам как обычного топинамбура, так и селенизированного способствовало сохранению в организме фонда глюкозы (гликогена) при более высокой обеспеченности АТФ, увеличению содержания селена в сыворотке крови, несмотря на поствакцинальный стресс и тенденцию к увеличению среднесуточных приростов живой массы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кармолиев, Р. Х. Свободнорадикальная патология в этиопатогенезе болезней животных / Р. Х. Кармолиев // Ветеринария. – 2005. – № 4. – С. 42–47.
2. Естественная резистентность телочек при скармливании обычного и селенизированного топинамбура / Е. В. Крапивина [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – № 6. – С. 73–79.
3. Голубкина, Н. А. Селен в питании. Растения, животные, человек / Н. А. Голубкина, Т. Т. Папазян. – М.: Печатный город, 2006. – 255 с.
4. Кочнев, Н.К. Топинамбур – биоэнергетическая культура / Н. К. Кочнев // Топинамбур и другие инулинсодержащие растения – проблемы возделывания и использования: материалы 6-й науч.-практ. конф. – Тверь, 2006. – С. 81–82.
5. Пищевая ценность и физиологически функциональные свойства БАД из нетрадиционного растительного сырья / Р. И. Шаззо [и др.] // Новые технологии. – 2012. – № 2. – С. 65–68.
6. Тутельян, В. А. Определение селена в продуктах питания: метод. указания / В. А. Тутельян, С. А. Хотимченко, Н. А. Голубкина. – М.: Информационно-издательский центр Госкомсанэпиднадзора России, 1995. – 10 с.
7. Методы ветеринарно-клинической лабораторной диагностики: справочник / И. П. Кондрахин, А. В. Архипов, В.И. Левченко [и др.]; под ред. И. П. Кондрахина. – М.: КолосС, 2004. – 520 с.
8. Нормативы биохимических показателей обмена веществ в организме крупного рогатого скота / А.Г. Малахов, Р.Х. Кармолиев, А.Г. Савойский [и др.]; под ред. А. Г. Малахова. – М.: МВА, 1986. – 28 с.

УДК 675.026.11

АНТИСЕПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОМАТЕРИАЛЛОВ

Мысло Р. А., студент

Научные руководители – Морозова О. Н.; Мохова Е. В., канд. с.-х. наук, доцент

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

Введение. Антисептики и антибиотики применяются давно, поэтому их влияние на микробные клетки и популяции изучены достаточно полно. Установлены мишени для действия этих препаратов. Вместе с тем микроорганизмы способны эти мишени видоизменять, маскировать, активизировать работу ферментов, разрушающих или метаболизирующих антимикробные центры. Поэтому постоянно ведутся поиски новых способов воздействия на условно-патогенные и патогенные бактерии и грибы. Одним из таких способов является применение наноматериалов, т. е. материалов, имеющих размеры до 100 нм.

Наноматериалы, вследствие своих малых размеров, обладают уникальными физико-химическими и биологическими свойствами, совмещающая в себе качества частиц – квантов и волны. Они могут встраиваться в цитоплазматические мембраны эукариотических и прокариотических клеток, проникать в их цитоплазму, вступать во взаимодействие с нуклеиновыми кислотами. Наноматериалы обладают бактерицидными свойствами по отношению к грамположительным и грамотрицательным прокариотам. Это установлено и *in vitro*, и *in vivo* особенно для наночастиц серебра [2, 4].

Задача современной науки состоит в том, чтобы заметить, правильно оценить и успешно применить на практике те уникальные явления природы, основанные на нанотехнологиях, которые природа смогла создать за миллиарды лет эволюции.

Самым простым искусственным наноматериалом могут служить фрагменты вещества, измельченные до наноразмерного состояния или полученные каким-то другим физическим или химическим способом, имеющие хотя бы в одном измерении протяженность не более 100 нм и проявляющие качественно новые свойства (физико-химические, функциональные, эксплуатационные и др.) [1, 3].

Анализ информации. Наноструктуры обладают сочетанием ряда параметров и физических явлений, не свойственных традиционным моно- и поликристаллическим состояниям материалов. В Калужском филиале РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева и Калужском региональном центре «Нанобиотехнология» впервые были выполнены исследования влияния нанодисперсных порошков тяжелых металлов на состояние и динамику процессов в желудочно-кишечном тракте молодняка сельскохозяйственных животных.

В результате разработаны перспективные биоцидные нанопрепараты, в которых вместо традиционных действующих веществ, высокотоксичных синтетических соединений присутствуют индивидуальные металлы в форме ультрадисперсных нанопорошков, их смесей и сплавов. Такая защита от патогенной микрофлоры без нарушения генома наследственности целенаправленно регулирует процессы метаболизма питательных веществ и повышает продуктивность сельскохозяйственных животных за счет повышения усвояемости растительных кормов.

Концентрация металлов в композициях не превышает рекомендуемую для обычных форм. В то же время металлы в ультрадисперсной форме имеют наряду с высокими бактерицидными свойствами существенно меньшую токсичность и не накапливаются в организме. Защитная способность композиций, созданных с использованием ультрадисперсных систем, достаточно высока, например, 1–1,5 мл препарата на 1 кг живой массы поросенка достаточно для лечения диспепсии [4].

Препараты с наночастицами, разработанные в Волгоградской государственной сельскохозяйственной академии, не только повышают продуктивность, но и весьма эффективны при лечении. Препараты изготавливают из эмбрионально-плацентарных жидкостей и тканей, наночастицы которых управляют лечебными иммунологическими, генетическими, диагностическими свойствами. Наночастицы blastomeres эмбриональных клеток включают в себя внутриклеточные живые структуры (рибосомы, митохондрии, цитоплазмы, вакуоли, лизосомы), которые вырабатывают коллоидные жизнеспособные системы, состоящие из полипротеидов, ферментов, иммуннореактивных пептидов. Последние положительно влияют на клеточный и гуморальный иммунитет, обменные процессы [2].

В литературе имеются сведения, касающиеся исследований влияния наноматериалов железа, кремния и золота на морфологические, культуральные и биохимические свойства условно-патогенных микроорганизмов, их чувствительность к антибиотикам. В качестве наноматериалов были выбраны: коллоидное золото, полученное методом Френса, размер частиц 15–30 нм; наночастицы оксида кремния и железа, полученные плазмохимическим методом, размер наночастиц 15–30 нм; пластины пористого кремния, полученные путём электрохимического травления монокристаллического кремния. Для сравнения бактерицидной эффективности нанозолота использовали наночастицы серебра (1530 нм), полученные электролизом из азотнокислого серебра [2].

При определении хронической токсичности отмечали, что в крови животных, получавших нанопрепараты, количество эритроцитов снижалось во все случаи по сравнению с контролем. Наименьшее снижение отмечали при введении нанозолота. Количество лейкоцитов увеличивалось во всех опытных группах по сравнению с контролем. Это было наиболее выражено в случае с нанокремнием, наименее – с нано-

золотом. Уровень гемоглобина также снижался в зависимости от природы наночастиц.

Результаты изучения острой токсичности суспензии наночастиц железа, кремния и золота на белых мышах свидетельствуют о том, что при однократном подкожном введении всех препаратов они безопасны (согласно ГОСТ. 12.1.007-76) и принадлежат к 4-му классу токсичности.

При сравнении результатов о влиянии исследуемых наночастиц на состояние лабораторных животных и показатели их крови оказалось, что наименьшие изменения при подкожном введении были при использовании наночастиц золота. Следовательно, данный наноматериал менее токсичен, чем наночастицы железа и кремния [2].

Благодаря бионанотехнологиям появились новые способы введения и доставки вакцин и лекарств посредством закрепления их на наночастицах (нанокapsулы, нанотрубки, наносферы, фуллерены, дендримеры, липосомы), лиганд направленного действия (антигены или антитела), «точечной» доставки антигена в иммунокомпетентные органы и антигенпредставляющие клетки, уменьшение дозы и обеспечение пролонгированного действия лекарства [3].

Известными нанопереносчиками являются фосфолипидные липосомы, представляющие собой искусственные липидные оболочки, состоящие из одного или более концентрических липидных слоев, благодаря чему они имеют сходство по составу и строению с клеточными мембранами организма. Чаще всего для их построения используют фосфатидилхолин (ФХ), который получают из желтка яиц или фосфатидного концентрата сои. Способ взаимодействия липосом в самом простом варианте заключается в их прикреплении к поверхности клеточной мембраны [3].

Заключение. Таким образом, в настоящее время нанотехнологии направлены на создание принципиально новых методов диагностики, уникальных лекарств, наноматериалов для биоинженерии. Вместе с тем приходится констатировать, что многие стороны применения наночастиц требуют более углубленного изучения. Приходится согласиться с мнением многих авторов, что на пути развития медицинских нанотехнологий много «подводных камней» и для успешного движе-

ния вперед необходимы хорошо организованные исследования и совместные усилия многих специалистов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимия: учебник [Электронный ресурс] / под ред. Е. С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 768 с.: ил. – Режим доступа www.pharma.studmedlib.ru. – Дата доступа: 10.09.2016.
2. Кутузова, Г. А. Обоснование использования наноматериалов в антисептической практике: дис. ... канд. биол. наук: 06.02.03 / Кубан. гос. аграр. ун-т; Г. А. Кутузова. – Саратов, 2013. – 161 с.
3. Мычко, А. Достижения нанотехнологии в сельскохозяйственной практике / А. Мычко // Экология и сельскохозяйственная техника: материалы 4-й науч.-практ. конф. – С.-Петербург, 2005. – Т. III. – С. 69–73.
4. Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии: учеб. пособие / под общ. ред. акад. Россельхозакадемии М. Н. Ерохина. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2008. – 300 с.

УДК 547.466:636

АМИНОКИСЛОТЫ И ИХ РОЛЬ В БИОСИНТЕЗЕ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ У ЖИВОТНЫХ

Сараковский О. Д., студент

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

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

Аминокислоты являются основными структурными элементами белковой молекулы. В составе белков организма определено около 20 аминокислот. Примерно половина их может синтезироваться в самом организме в количествах, достаточных для поддержания животных в нормальном физиологическом состоянии и получения высокой продуктивности. К этим аминокислотам относятся аланин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты, глицин, оксипролин, пролин, цистин, тирозин, серил, которые называют заменимыми.

Другую группу составляют аминокислоты, не синтезируемые в организме животных или синтезируемые слишком медленно и в количествах, недостаточных для удовлетворения потребности в них животных. В отличие от первых они называются незаменимыми и должны обязательно поступать с кормом. К этой группе относятся лизин, метионин, триптофан, треонин, фенилаланин, лейцин, изолейцин, аргинин, гистидин и валин.

Поскольку метионин может быть частично заменен цистином, а фенилаланин – тирозином, их относят к частично заменяемым.

Аминокислоты необходимы организму не только как структурный материал. Исключительно велика их роль в биосинтезе многочисленных физиологически активных веществ и соединений: нуклеиновых кислот, пуриновых и пиримидиновых оснований, гормонов, креатина, карнитина, витаминов и многих других. Аминокислоты необходимы для образования защитных веществ – антител. Они выполняют также роль транспортных систем в организме и определяют активность многих ферментов.

Лизин занимает особое место в питании животных. Он входит в состав всех белков, но в отличие от других аминокислот практически не участвует в реакциях переаминирования. Дезаминирование лизина – процесс необратимый, поэтому очень важно, чтобы лизин непрерывно поступал в организм в процессе пищеварения.

Метионин – серосодержащая аминокислота, жизненно необходимая не только как структурный материал для синтеза белка. Метионин обладает липотропным действием, предохраняя животных от накопления жира в печени и ее жирового перерождения. При недостатке метионина в рационе у животных ухудшаются аппетит, рост, тускнеет и изреживается волосяной покров [1].

Триптофан относится к незаменимым аминокислотам, имеющим важное значение в физиологии питания. Физиологическая роль триптофана не ограничивается тем, что он в качестве структурного элемента необходим для синтеза белка. Важное значение имеет обмен этой аминокислоты в организме. Триптофан является предшественником многих физиологически активных соединений, содержащих кольцо индола, – серотонин, триптамин, адренохром – и кольцо пиридина – никотиновая кислота. Например, для кур-несушек при наличии в рационе 14 % протеина требуется 2 г триптофана, а при содержании 17 % – 1,5 г триптофана в сутки.

Аргинин относится к полунезаменимым аминокислотам. Он является составной частью важных для воспроизводительных функций белков – протаминов. Протамин спермиев на 80 % состоит из аргинина. В связи с этим контроль за обеспеченностью животных этой ами-

нокислотой и балансирование рационов по аргинину являются необходимыми для обеспечения нормального воспроизводства.

Гистидин – незаменимая аминокислота, имеющая в своем составе имидазольное ядро, которое организм не в состоянии синтезировать. В процессе обмена гистидина в организме образуется ряд физиологически активных соединений. Так, при декарбоксилировании гистидина образуется гистамин, который в малых количествах обнаружен в различных тканях. Гистамин понижает кровяное давление и стимулирует функции желез внешней секреции (усиливает секрецию желудочного и других соков).

Валин, лейцин и изолейцин – эти аминокислоты относятся к незаменимым. Все три необходимы для построения плазматических и тканевых белков. Валин поддерживает в нормальном состоянии деятельность нервной системы.

Организм животных нуждается в поступлении треонина с белками пищи. В процессе обмена треонин превращается в глицин и уксусный альдегид. Установлено, что треонин косвенным путем участвует в ряде превращений, свойственных глицину. Используется, например, для синтеза пирроловых ядер цропопорфирина, синтеза холестерина, жирных кислот, углеводов.

Фенилаланин является аминокислотой незаменимой. Фенилаланин и тирозин служат предшественниками гормонов: тироксина – гормона щитовидной железы и двух гормонов надпочечников – норадреналина и адреналина. Тирозин является источником образования пигмента меланина.

Естественные корма рациона являются главным и основным источником аминокислот для сельскохозяйственных животных.

Рационы, которые содержат незаменимые аминокислоты в соотношении и количестве, оптимальных для удовлетворения потребности животных, обеспечивают их полноценным протеином и при прочих благоприятных условиях используются с наибольшим эффектом.

Восполнить дефицит аминокислоты в рационе можно введением в рацион корма с высоким содержанием недостающей аминокислоты и с помощью добавки к рациону ее синтетического препарата [2].

В рубце жвачных животных азотистые вещества корма претерпевают значительные изменения. Наряду с процессами расщепления кормового белка и небелковых азотистых соединений в рубце проис-

ходит синтез микробного белка, который используется животным-хозяином для образования белков собственного тела, молока и шерсти. За счет микробного белка жвачные в значительной мере покрывают свою потребность в аминокислотах. И поскольку рубцовые микроорганизмы при образовании белка синтезируют все незаменимые аминокислоты, качество кормового белка, его биологическая ценность не имеют такого важного значения для жвачных, какое они имеют для моногастричных животных и птицы.

Уровень аминокислот в рационе также зависит от многих факторов, и в первую очередь от вида, возраста и продуктивности животных. Недостаток протеина, и особенно аминокислот, в кормах и рационах приводит к задержке роста и развития молодняка, нарушается воспроизводительная функция организма (перегулы, яловость у коров, снижение плодовитости у свиней, рассасывание и мумификация плода и др.), появляется импотенция у производителей. При этом снижается усвоение питательных веществ кормов всего рациона из-за нарушения ферментной системы. В результате этого катастрофически снижается продуктивность – надой молока у коров, приросты живой массы у растущих и откармливаемых животных, настриги шерсти у овец, яйценоскость у птицы и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Протеиновые ресурсы и их рациональное использование при кормлении сельскохозяйственных животных и птицы / П.Ф. Шмаков [и др.]. – Омск: Вариант-Омск, 2008. – 488 с.
2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / под ред. А. П. Калашникова [и др.]. – Москва, 2003.

УДК 577.164.12:636.221.28.084.4

БИОХИМИЧЕСКАЯ РОЛЬ РИБОФЛАВИНА В ПИТАНИИ ЖИВОТНЫХ

Станевская Е. Л., Филончук Ж. В., студенты

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

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

Витамин В₂ крайне необходим для нормального роста и развития животных, а также беременным животным для удовлетворительного развития плода в утробе матери. Рибофлавин обладает большой физиологической активностью, влияет на пищеварение, всасывание и использование жиров в организме. Он необходим для правильного обмена белка. Витамин В₂ принимает участие в обмене триптофана. Он необходим для нормального зрения, деятельности половых желез и нервной системы, построения молекулы гемоглобина.

Значение витамина В₂ в обмене веществ основано на участии в синтезе важнейших ферментов биологического окисления: желтого дыхательного фермента, диафоразы, цитохромредуктазы, аминокислотной оксидазы, ксантиоксидазы и др. (всего витамин В₂ входит в состав 30 окислительно-восстановительных ферментов). Соединения рибофлавина с фосфорной кислотой называются флавиномононуклеотидом (ФМН) или флавинадениндинуклеотидом (ФАД), которые являются флавиновыми коферментами, входящими в состав каталитических центров важнейших окислительно-восстановительных ферментов – флавиновых оксиредуктаз или флавопротеидов. Эти ферменты принимают участие в окислении жирных кислот, окислительном декарбоксилировании пировиноградной кислоты и кетоглутаровой кислоты, в цикле трикарбоновых кислот, в окислительном фосфорилировании. Таким образом, флавиновые ферменты занимают одно из центральных мест в процессах энергетического обмена [2].

На потребность животных в витамине В₂, как и других витаминов, оказывает влияние ряд факторов. Более детализированные нормы могут учитывать специфические факторы, например, при повышении содержания углеводов в кормах снижается потребность животных в витамине В₂, а при повышении содержания жиров потребность в витамине В₂ увеличивается. Не замечено отрицательного влияния избытка

витамина В₂ по сравнению с нормой в 10–20 раз на другие биологически активные вещества и функции организма. Его избыток легко выводится через почки.

Из эндогенных факторов, вызывающих дефицит в витамине В₂, следует выделить недостаток в рационе белка или его низкая биологическая ценность (низкий уровень или плохое соотношение незаменимых аминокислот). При этом рибофлавин выделяется с мочой неиспользованным, или проявляется его токсическое действие. Последнее объясняется тем, что при недостатке белка в организме накапливается избыточное количество флавинаденинуклеотидов, не израсходованных на образование ферментов. Способствует недостаточности витамина В₂ увеличение калорийности рациона за счет увеличения ввода жира. Однако и низкий уровень жира в рационе (менее 2,5 %) также может привести к недостаточности витамина В₂, так как соли жирных кислот способствуют его всасыванию. Недостаточность витамина В₂ вызывают избыток никотиновой кислоты, недостаток метионина и низкая температура среды. Витамин В₂ инактивируется при контакте с солями тяжелых металлов, в то же время микроэлементы необходимы для нормального его всасывания. Антагонистами витамина В₂ являются его аналоги: динитрофеназин, изорибофлавин и др. В организме животных могут образоваться структурные аналоги – антагонисты витамина В₂ – путем замещения метильных групп в молекуле рибофлавина другими алкилами или хлором, а также при замене *D*-рибозы другими сахарами. Все указанные выше факторы могут привести к гиповитаминозу В₂ даже при вводе в комбикорм его синтетического препарата.

К типичным признакам гиповитаминоза В₂ относятся параличи ног, скрючивание пальцев (плюсен), атаксия. Гибель эмбрионов цыплят наблюдается через 60 часов, 14 и 20 дней. При этом отмечается неправильное развитие конечностей и клюва, карликовость. Дефицит витамина В₂ в рационе цыплят приводит к потере аппетита и отставанию в росте, появлению поносов. Наблюдается увеличение желчного пузыря, перерождение печени, нервные параличи и большая смертность [2].

Недостаток витамина В₂ ведет к нарушению углеводного обмена. При дефиците витамина В₂ у свиноматок наблюдается большое количество мертворожденных поросят, уменьшается многоплодие и круп-

ноплодие, а поросята, родившиеся при B_2 авитаминозе, гибнут через 48 часов.

Хорошими источниками витамина B_2 являются кормовые дрожжи (47 мг/кг), молочная сыворотка (45 мг/кг), сухое обезжиренное молоко (19 мг/кг), люцерновая мука (14 мг/кг). Относительно мало витамина B_2 содержится в зерне злаковых культур (1–2 мг/кг) и шротах (3–4 мг/кг). Для производства премиксов используется несколько форм витамина B_2 . Синтетический рибофлавин – это желто-оранжевый кристаллический порошок, содержащий не менее 98 % активного вещества.

Отечественная сухая кормовая форма рибофлавина – гранувит B_2 . В качестве активного вещества содержит 50 % или 80 % фармакопейного препарата. Рибофлавин фармакопейный быстро слеживается и имеет очень плохую сыпучесть. Витамин B_2 кормовой является продуктом микробиологического синтеза. Кормовые препараты рибофлавина представляют собой микрогранулированные порошки, содержат влаги не более 3 %, устойчивы к высокой температуре, выдерживают нагревание до 120 °C, устойчивы в кислой среде, но не устойчивы в щелочной среде и быстро утрачивают активность под действием ультрафиолетовых лучей.

В организме животных витамин B_2 не синтезируется, а синтез микрофлорой толстой кишки имеет значение лишь у жвачных. К тому же у жвачных еще большую роль играет в их обеспечении витамином B_2 микрофлора рубца.

У птиц примерно 25–30 % витамина B_2 , всасывавшегося в желудочно-кишечном тракте, поступает в яйца. Но основным показателем обеспеченности птицы в витамине B_2 служит содержание его в печени. У здоровых несушек этот показатель равен 15–22 мг/г, у суточных цыплят – 16–23 мг/г. С возрастом цыплят содержание рибофлавина в печени повышается и составляет 25–40 мг/г. При интенсивной яйценоскости содержание витамина B_2 в печени у кур уменьшается до 13 мг/кг. При дефиците рибофлавина в рационе его уровень в печени снижается до 11 мг/г. В желтке инкубационных яиц кур этот показатель составляет 3–4 мг/г, белке – 2–3 мг/г [3].

Норма содержания рибофлавина в крови животных – 40–50 мг/100 мл. У взрослых свиней в печени – 20–30 мг/г, в мышцах 2–7 мг/г. Витамин B_2 слабо резервируется в организме, а его недостаток в рационе быстро приводит в авитаминозу. Контроль недостаточности

витамина В₂ у кур и индеек может осуществляться путем определения активности дегидраз ксантина в печени и редуктаз глутатиона эритроцитов. У эмбрионов птицы при недостаточности витамина В₂ пики смертности наблюдаются на сроках инкубации: 60 час, 14 и 20 дней; могут неправильно развиваться конечности и клювы, а также выявляться карликовость и клочковатый пух.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородин, А. П. Биохимия животных: учеб. пособие / А. П. Бородин. – СПб.: Лань, 2015. – 384 с.
2. Макарцев, Н. Г. Кормление сельскохозяйственных животных: учебник / Н. Г. Макарцев. – Калуга: Изд-во научной литературы Н. Ф. Бочкаревой, 2007. – 326 с.
3. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А. Н. Кашаникова [и др.]. – Москва, 2003. – 284 с.

УДК 549.32:636

РОЛЬ КАЛЬЦИЯ И КАЛИЯ В ОРГАНИЗМЕ ЖИВОТНОГО

Титов А. Н., Павлова И. А., Томко С. А., студенты

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

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

Введение. Минеральные вещества подразделяются на макро- и микроэлементы. К основным нормируемым макроэлементам относятся кальций, фосфор, магний, натрий, калий и сера, а к микроэлементам – железо, медь, цинк, кобальт, марганец и иод. Потребность животных в макроэлементах выражается в граммах, потребность в микроэлементах – в миллиграммах [1].

Значение минеральных веществ в питании животных чрезвычайно велико. Они необходимы для построения костяка, непосредственно участвуют в процессах пищеварения, регулируют осмотическое давление и поддерживают в организме кислотно-щелочное равновесие. Каждая живая клетка содержит минеральные вещества в виде растворов или в составе органических соединений. Обмен белков, углеводов, жиров, водный режим и гормональное функционирование организма невозможны без активного участия минеральных веществ.

Минеральные вещества необходимы для синтеза жизненно важных соединений и входят в состав молекул сложных органических структур. Результатом применения минеральных концентратов является высокая продуктивность и жизнеспособность животных. Основа воздействия – сохранение иммунитета на высоком уровне, уменьшение расхода кормов на прирост живой массы и продукцию, получаемую от животных.

Анализ информации. Животный организм без органических веществ может прожить до 40 суток в зависимости от запаса белков, жиров и углеводов; без воды – до 10 суток в зависимости от содержания жира в организме (жир является депо воды); без минеральных веществ – не более 5 суток. Минеральные вещества входят в состав структурных элементов тела животного. Каждая клетка содержит те или иные минеральные элементы. Образование новых клеток у растущих животных невозможно без отложения в них минеральных веществ. Эти отложения содержатся главным образом в костях и других тканях организма [2].

Минеральные вещества необходимы для синтеза жизненно важных соединений и входят в состав молекул сложных органических структур. Например, железо корма совместно с медью и марганцем идет на построение гемоглобина крови, благодаря которому в организме происходит перенос кислорода и углекислого газа. Фосфор входит в состав таких органических соединений, как казеин, нуклеиновые кислоты, фосфиды и др. Сера принимает участие в синтезе аминокислот – метионина, цистина и цистеина, которые содержатся в белке тела. Йод является незаменимым элементом в образовании гормонов щитовидной железы. Хлор является главным элементом в образовании пепсина – фермента желудочного сока.

Минеральные вещества имеют большое значение в процессах пищеварения, всасывания и усвоения питательных веществ кормов в организме животных, способствуя созданию среды, в которой проявляют свое действие ферменты и гормоны. Например, основной фермент пепсин, способствующий перевариванию белка корма, действует только в присутствии водородных ионов соляной кислоты, а щелочные соли помогают перевариванию жиров. Определенное взаимоотношение целого ряда ионов минеральных веществ обуславливает правиль-

ное развитие молодого организма, работу сердца, поперечнополосатой мускулатуры, нервной системы [1].

Из всего сказанного вытекает, что минеральные вещества необходимы для поддержания животных в здоровом состоянии, для правильного развития молодняка и нормального размножения. Минеральные вещества также необходимы беременным животным для нормального развития плода. При их недостатке снижается плодовитость, возможны аборт и появление мертворожденного потомства.

Обеспечение в полной мере минеральными веществами животных при откорме способствует ускорению сроков откорма и снижению расхода кормов на прирост массы тела.

Таким образом, минеральная часть кормового рациона играет важную роль в организации полноценного кормления животных. Только при наличии в рационе необходимого количества минеральных веществ организм животного наиболее полно использует питательные вещества корма, сохраняет здоровье и дает максимальную продуктивность.

Из макроэлементов в кормлении животных наибольшее значение имеют кальций, фосфор, магний, калий, натрий, хлор и сера.

В организме животного кальций служит материалом для построения костной ткани. Почти весь кальций находится в скелете и только около 1 % – в остальных тканях.

Кальций также необходим животным для регулирования реакции крови и тканевой жидкости, возбудимости мышечной и нервной ткани, свертывания крови.

При недостатке кальция в кормах у молодых животных наблюдается заболевание рахит, который проявляется в деформации скелета, искривлении трубчатых костей, позвоночника, грудной клетки из-за недостаточного окостенения. Наблюдается утолщение концов трубчатых костей. При этом изменяется состав крови, в ней сильно снижается содержание неорганического фосфора (до 20 % от нормы) при малом изменении содержания кальция, по этому показателю рахит отличается от тетании, при которой резко падает содержание кальция в крови, а содержание фосфора остается в норме.

При недостатке кальция в кормах у взрослых животных появляется такое заболевание, как остеомалация, которая проявляется в болезненном размягчении и деформации костей в результате деминерализации. Чаще всего остеомалация наблюдается у беременных и лактирующих животных. Кроме остеомалации, у взрослых животных при недостатке кальция в рационе наблюдаются другие костные заболевания: остеопороз, который выражается в атрофии костной ткани, приводящей к истончению, пористости и хрупкости костей; остеофиброз, который характеризуется разрастанием костей с частичным замещением костной ткани фиброзной, при этом особенно увеличиваются лицевые и челюстные кости.

Кроме этого, у молодых животных при недостатке кальция задерживается рост и развитие, наблюдаются расстройства пищеварения (понос и др.).

В животном организме калий находится преимущественно в жидкостях тела и мягких тканях, где является необходимым элементом для поддержания осмотического давления, регуляции реакции крови и тканевой жидкости.

В животном организме калия содержится в среднем около 1,5 г на 1 кг массы тела и находится он в форме бикарбонатов, фосфатов и хлоридов.

Калием богаты молодые растения, в золе которых содержится до 21 % этого элемента. Сравнительно много калия в сене, овсе, ячмене, кукурузе. В растительных кормах калий находится преимущественно в виде углекислого калия и калиевых солей органических кислот [2].

При недостатке калия в кормах животные плохо растут, появляется извращенный аппетит и повышенная возбудимость, наблюдается расстройство сердечной деятельности (аритмия, низкое кровяное давление – гипотония), нарушаются функции печени, почек.

Заключение. Таким образом, калий принимает участие в поддержании осмотического давления и кислотно-щелочного равновесия, в метаболических процессах, происходящих в клетках. Калий – антагонист натрия, и избыток одного элемента в рационе усиливает дефицит другого в организме. Калий оказывает стимулирующее действие на работу сердца и ряд ферментов.

Содержание калия в растениях очень велико, недостаточность его у животных практически не встречается. Существует мнение, что высоко-

кое потребление его может нарушать всасывание и обмен магния. Анализ усвояемости калия показывает резкое ее снижение при концентрации калия в сухом веществе от 20 г и выше. Согласно данным большинства авторов оптимум находится в пределах 6–10 г/кг сухого вещества рациона.

Решение вопроса об оптимальном уровне поступления питательных веществ в организм стельных сухостойных коров должно основываться на данных о материальных изменениях в организме беременных самок, об изменении в них обмена веществ в разные периоды беременности, а также на сведениях о росте и развитии организма и эмбриональный период.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боярский, Л. Г. Технология кормов и полноценное кормление сельскохозяйственных животных / Л. Г. Боярский. – Ростов н/Д: Феникс, 2001.
2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / под ред. А. П. Калашникова [и др.]. – Москва, 2003.

УДК 577.175.823+577.175.3

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ СЕРОТОНИНА И МЕЛАТОНИНА

Хенель А. Я., Хенель Д. Я., студентки

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

Введение. Триптофан участвует в выработке двух очень важных гормонов – серотонина и мелатонина. Серотонин иначе называют «гормоном счастья», вырабатывается он в дневное время. В ночное время образуется мелатонин, «гормон сна», опять-таки в этом процессе участвует данная незаменимая аминокислота.

На наше настроение в первую очередь влияет состояние нашего организма. Серотонин – это главный гормон, который помогает нервным клеткам взаимодействовать между собой, а также он влияет на аппетит. Самое интересное, что 95 % серотонина вырабатывается в мозге, но дальше он перерабатывается в желудочно-кишечном тракте. В народе серотонин называют гормоном счастья, так как он положи-

тельно влияет на внутренний настрой, при повышении его уровня в крови на лице появляется улыбка. Серотонин отвечает за эмоции человека, его состояние в целом, а также за память. Если уровень серотонина падает, то это в первую очередь влияет на иммунитет. Когда человек испытывает счастье, уровень серотонин в крови повышается, и, наоборот, если человек находится в депрессии, то его уровень уменьшается примерно на 10 %. Также для выработки серотонина необходимо чаще бывать на солнце и наслаждаться светлыми днями [1].

В середине прошлого столетия были эмпирически открыты вещества, обладающие антидепрессивными свойствами: ингибиторы моноаминоксидазы (ИМАО) и трициклические соединения, фармакокинетические свойства которых определяли основные принципы и подходы в изучении патогенеза депрессии. В результате этих исследований появилась моноаминовая гипотеза, занимающая доминирующее положение среди всех концепций. Исследования показали, что ИМАО и трициклические антидепрессанты (ТА) влияют на обмен серотонина (5-НТ) и норадреналина (NE), повышая концентрацию этих нейротрансмитеров в синаптических щелях. ИМАО являются ингибиторами фермента катаболизма серотонина и норадреналина, а ТА выступают в роли ингибиторов их обратного захвата. На основе эффектов ИМАО и ТА были разработаны антидепрессанты (АД) 2-го поколения: селективные ингибиторы обратного захвата серотонина (СИОЗС) и селективные ингибиторы обратного захвата норадреналина (СИОЗН). В отличие от АД 1-го поколения они не воздействуют на рецепторы других типов (гистаминовые, холинергические, адренергические) [2].

Известно, что норадреналин и серотонин играют ключевую роль в регуляции настроения, когнитивных функций и циркадных ритмов. Исходя из этого логично предположить, что нарушение обмена биогенных аминов (в частности серотонина и норадреналина) является основным звеном в патогенезе депрессии. Однако существуют вопросы, на которые не может ответить моноаминовая концепция. Установлено, что депрессия связана не просто с гипо- или гиперфункцией серотониновой системы, а с ее дисрегуляцией, а антидепрессанты действуют на эту систему однонаправленно. Несомненно, что только лишь одна моноаминовая гипотеза не может полностью открыть двери к пониманию патогенеза депрессии [2].

Анализ информации. Открытие мелатонина (N-ацетил-5-метокситриптамина) А. Б. Лернером с соавторами в 1958 г. позволило систематизировать сведения о биологических ритмах организма. Регуляция продукции мелатонина осуществляется супрахиазматическим ядром гипоталамуса, а основным внешним корректором его продукции является фотопериод. Мелатонин является не только мессенджером основного эндогенного ритма, но и корректором этого ритма относительно ритмов окружающей среды. По мнению профессора Н. К. Малиновской, любые изменения продукции мелатонина, выходящие за рамки нормальных физиологических колебаний, способны принести к рассогласованию как собственно биологических ритмов организма между собой, так и ритмов организма с ритмами окружающей среды. При депрессии наблюдаются изменения со стороны многих физиологических показателей (температура тела, секреция гормонов, циклов сон-бодрствование), регулируемых циркадным водителем ритма. У больных депрессией наблюдается как повышение, так и снижение концентрации мелатонина в крови. Известно, что секреция мелатонина тесно связана с моноаминовой системой. В связи с этим ряд авторов допускает участие моноаминергических механизмов в подавлении процессов разрушения мелатонина [3].

Серотонин играет важную роль в процессах свёртывания крови. Тромбоциты крови содержат значительные количества серотонина и обладают способностью захватывать и накапливать серотонин из плазмы крови. Серотонин повышает функциональную активность тромбоцитов и их склонность к агрегации и образованию тромбов. Стимулируя специфические серотониновые рецепторы в печени, серотонин вызывает увеличение синтеза печенью факторов свёртывания крови. Выделение серотонина из повреждённых тканей является одним из механизмов обеспечения свёртывания крови по месту повреждения.

Серотонин участвует в процессах аллергии и воспаления. Он повышает проницаемость сосудов, усиливает хемотаксис и миграцию лейкоцитов в очаг воспаления, увеличивает содержание эозинофилов в крови, усиливает дегрануляцию тучных клеток и высвобождение других медиаторов аллергии и воспаления. Местное (например, внутри-

мышечное) введение экзогенного серотонина вызывает сильную боль в месте введения. Предположительно серотонин наряду с гистамином и простагландинами, раздражая рецепторы в тканях, играет роль в возникновении болевой импульсации из места повреждения или воспаления.

Также большое количество серотонина производится в кишечнике. Серотонин играет важную роль в регуляции моторики и секреции в желудочно-кишечном тракте, усиливая его перистальтику и секреторную активность. Кроме того, серотонин играет роль фактора роста для некоторых видов симбиотических микроорганизмов, усиливает бактериальный метаболизм в толстой кишке. Сами бактерии толстой кишки также вносят некоторый вклад в секрецию серотонина кишечником, поскольку многие виды симбиотических бактерий обладают способностью декарбоксилировать триптофан. При дисбактериозе и ряде других заболеваний толстой кишки продукция серотонина кишечником значительно снижается [1].

Массивное высвобождение серотонина из погибающих клеток слизистой желудка и кишечника при воздействии цитотоксических химиопрепаратов является одной из причин возникновения тошноты и рвоты, диареи при химиотерапии злокачественных опухолей. Аналогичное состояние бывает при некоторых злокачественных опухолях, эктопически продуцирующих серотонин. Дефицит или ингибирование серотонинергической передачи, например, вызванные снижением уровня серотонина в мозге, является одним из факторов формирования депрессивных состояний и тяжелых форм мигрени.

Депрессия, тоска и состояние печали – первый признак, что в организме чего-то не хватает. Чаще при пониженном уровне серотонина человек испытывает отрицательные эмоции и ощущения, такие как депрессия, грусть, печаль.

Мелатонин в народе называют гормоном сна. Именно он решает, когда человек должен спать, а когда вести активный образ жизни. Этот гормон вырабатывается только в темное время суток, при свете процесс выработки останавливается. Шишковидная железа находится в центре мозга, и именно в ней вырабатывается гормон сна, но основная часть вырабатывается в желудочно-кишечном тракте. Интересно, что у грудничков и маленьких детей уровень гормона сна намного выше, чем у взрослых людей. Поэтому малыши отлично и крепко спят, не

испытывая никаких проблем. Мелатонин может вырабатываться и других органах, таких как почки и печень. Выработка мелатонина напрямую зависит от биологических часов, но уникально то, что у этого гормона свои часы и они могут не соответствовать 24-часовым суткам [3].

В 1958 году в Йельском университете Лернер с соавторами из 250 000 бычьих эпифизов впервые выделили в чистом виде гормон эпифиза, который был идентифицирован как 5-метокси-N-ацетилтрипталин (мелатонин). Изменения концентрации мелатонина имеют заметный суточный ритм в шишковидном теле и в крови, как правило, с высоким уровнем гормона в течение ночи и низким уровнем в течение дня [2].

Синтез мелатонина заключается в том, что циркулирующая в крови аминокислота триптофан поглощается эпифизарными клетками, окисляются до 5-окситриптофана и затем декарбоксилируется до формы биогенного амина – серотонина (синтез серотонина). Большая часть серотонина метаболизируется в эпифизе при помощи моноаминоксидазы, которая разрушает серотонин в других органах. Меньшая часть серотонина ацетируется в шишковидной железе до N-ацетилсеротонина, и это вещество затем превращается в 5-метокси-N-ацетилтриптамин (мелатонин). Последний этап образования мелатонина осуществляется под влиянием особого фермента оксиндол-О-метилтрансферазы. Оказалось, что шишковидная железа является почти единственным образованием, где обнаружен этот уникальный фермент.

В отличие от серотонина, который образуется и в центральной нервной системе, и в разнообразных периферических органах и тканях, источником мелатонина является по существу один орган – эпифиз.

Мелатонин регулирует деятельность эндокринной системы, кровяное давление, периодичность сна, сезонную ритмику у многих животных, замедляет процессы старения, усиливает эффективность функционирования иммунной системы, обладает антиоксидантными свойствами, влияет на процессы адаптации при смене часовых поясов.

Кроме того, мелатонин участвует в регуляции кровяного давления, функций пищеварительного тракта и работы клеток головного мозга.

В настоящее время уже хорошо известно, что в шишковидной железе млекопитающих содержание серотонина и мелатонина варьируется определённым образом в течение 24-часового периода.

При нормальных условиях освещения уровень серотонина наибольший днём. С наступлением темноты содержание серотонина в эпифизе быстро понижается (максимальное – через 8 часов после начала светлого периода суток, минимальное – через 4 часа после наступления темноты). Содержание мелатонина в эпифизе изменяется в течение суток прямо противоположно уровню серотонина.

Заключение. Таким образом, для более полного понимания механизмов депрессии нельзя ограничиваться только моноаминовой или мелатониновой гипотезами. Учитывая физиологическую взаимосвязь метаболизма серотонина и мелатонина, необходим комплексный подход к дальнейшему изучению возможных механизмов данного заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амон, М. Перспективы в изучении патогенеза и терапии аффективных расстройств: роль мелатонина и серотонина / М. Амон, П.-А. Буае, Е. Моке // Журнал неврологии и психиатрии. – 2007. – № 11. – С. 77–83.
2. Борисёнок, О. А. Биологическая роль мелатонина и его клиническое применение / О. А. Борисёнок, К. М. Бушма // Медицинские новости. – 2011. – № 1. – С. 26–29.
3. <https://www.jagodicy.ru/chto-takoe-serotonin-i-kak-s-nim-borotsyaa.html>.

УДК 577. 217.35:594.381.5

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЕ РНК
В ГЕПАТОПАНКРЕАСЕ *LYMNAEA STAGNALIS L.*
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА ГОДА**

Цапко Г. В., Токмакова А. П.

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

УО «Витебский государственный университет им. П. М. Машерова»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Антропогенное загрязнение гидросферы в настоящее время приобрело глобальный характер и существенно уменьшило доступные эксплуатационные ресурсы пресной воды на планете. В связи с этим огромную важность имеет мониторинг состояния водных объектов. Главной проблемой является подбор методов анализа с оптимальным соотношением качества проводимого контроля и его стоимости. По этой причине все большую популярность получают методы биологического мониторинга, в том числе определение состояния водоема, путем биохимического изучения обменных процессов живых организмов, обитающих в нем. Легочные пресноводные моллюски *Lymnaea stagnalis*, *Planorbis corneus* с разными переносчиками кислорода (медь-содержащий гемоцианин и железо-содержащий гемоглобин) наиболее часто используются в качестве тест-организмов для фармакодинамических и биоэкологических исследований. Это связано с тем, что они, являясь более простыми живыми системами, обладают близким метаболизмом к высшим животным, и работа с ними отличается экономичностью и «относительной» биоэтикой. Наиболее часто легочных моллюсков используют для экологического тестирования загрязнения природных и искусственных водоемов, действия различных физических (температура, ультрафиолетовое излучение, ионизирующее излучение и др.), химических (свободно-радикальные процессы) и биологических (бактериальные инфекции, паразитирование личинок трематод) факторов, изучения сезонных явлений в их жизни [1, 2].

Несмотря на то что брюхоногие моллюски как тест-объекты для исследований используются довольно давно, все же остаются многие

аспекты, которым не уделяется достаточное количество внимания. Проведение подобных лабораторных исследований имеет не только фундаментальную, но и практическую значимость, так как при проведении биохимических анализов моллюсков, отловленных из природных водоемов, зачастую не учитывается фактор сезонности.

Цель работы – исследовать содержание дрибонуклеиновой кислоты в гепатопанкреасе *L. stagnalis* в зависимости от времени года.

Материал и методы исследования. Сбор моллюсков для работы производился из 6 природных водоемов, расположенных в районе следующих населенных пунктов Витебской области, имеющих различную антропогенную нагрузку: г. Витебск, д. Ляды Дубровенского района, г. Сенно Сенненского района, а/г Башни Шумилинского района, д. Сокорово Бешенковичского района, д. Дубровка Ушачского района. Сбор осуществлялся в весенний (апрель), летний (июль) и осенний (октябрь) периоды 2016 года. В каждом водоеме было отловлено по 10 моллюсков.

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

Результаты и их обсуждение. Полученные в результате исследования данные были статистически обработаны и занесены в таблицу. Установлено, что содержание РНК достоверно изменялось в зависимости от сезона года и места сбора моллюсков. Самые большие значения у *L. stagnalis* обнаружены весной в Дубровенском р-не, самые малые значения отмечены осенью в Витебском р-не (таблица).

Содержание РНК (мг/г) в гепатопанкреасе *L. stagnalis* в зависимости местообитания и сезона года ($M \pm m$)

Район сбора	Сезон года		
	Весна (n=9)	Лето (n=9)	Осень (n=9)
Витебский	9,07±0,42	7,06±0,16 ¹	5,74±0,24 ^{1,2}
Дубровенский	10,33±0,36	8,46±0,27 ¹	6,77±0,25 ^{1,2}
Бешенковичский	8,83±0,34	7,82±0,26 ¹	6,53±0,48 ^{1,2}
Ушачский	10,17±0,30	9,18±0,30 ¹	7,28±0,44 ^{1,2}
Шумилинский	9,05±0,41	6,73±0,23 ¹	7,46±0,28 ^{1,2}
Сенненский	8,04±0,21	7,37±0,18 ¹	5,89±0,34 ^{1,2}

Примечание: ¹p<0,05 по отношению к группе «Весна», ²p<0,05 по отношению к группе «Лето».

Заключение. Проведенные исследования показали, что содержание РНК в тканях гепатопанкреаса легочных пресноводных моллюсков достоверно изменяется в зависимости от сезона года и может отличаться в связи с особенностями химического состава водной среды обитания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алейникова, Т. Л. Руководство к практическим занятиям по биологической химии / Т. Л. Алейникова, В. Г. Рубцова. – М.: Высш. шк., 1988. – 239 с.
2. Дромашко, С. Е. Биотестирование – составной элемент оценки состояния окружающей среды: учеб.-метод. пособие / С. Е. Дромашко, С. Н. Шевцова. – Минск: ИПНК, 2012. – 82 с.

УДК 577.164.16

ЗНАЧЕНИЕ ВИТАМИНА В₁₂

Черенков В. С., Рыболовский В. В., студенты

Научный руководитель – Седнев К. В., канд. хим. наук, доцент

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

Введение. Цианокобаламин, или витамин В₁₂, нередко называют «супер витамином». Он по праву заслужил этот комплимент, поскольку является единственным водорастворимым витамином, способным накапливаться в организме человека, а именно в легких, печени, почках и селезенке. Еще одним важным свойством цианокобаламина является его повышенная устойчивость к воздействию света и высоких температур, в связи с чем его гораздо проще сохранять в продуктах питания по сравнению со всеми остальными витаминами, принадлежащими к группе В.

Анализ информации. Витамин В₁₂ играет очень важную роль для человеческого здоровья и выполняет несколько важных функций – защищает от ожирения, укрепляет иммунную систему, а также улучшает самочувствие в целом. Благодаря уникальным особенностям этого витамина его рекомендуют употреблять даже людям, у которых был обнаружен СПИД: цианокобаламин способен продлевать им жизнь.

Кроме того, витамин В₁₂ принимает активное участие в процессах кроветворения, а также играет далеко не последнюю роль в процессе образования костных тканей. В связи с этим продукты, содержащие цианокобаламин, обязательно должны присутствовать в рационе питания детей и подростков.

А еще витамин В₁₂ способен оказывать влияние на мозговую деятельность, а также эмоциональное равновесие человека. Употребление этого витамина в достаточном количестве помогает бороться со стрессами и депрессиями, а также устраняет бессонницу и способствует более легкой адаптации к смене режима дня. Кроме того, цианокобаламин нормализует кровяное давление и участвует в создании особых слоев, обеспечивающих надежную защиту нервных волокон.

Недостаточное употребление витамина В₁₂ таит в себе опасность и может даже стать причиной развития серьезных заболеваний нервной системы. Одним из наиболее страшных заболеваний, к которому может привести дефицит цианокобаламина, является рассеянный склероз, следствием которого становятся параличи, а также существенное сокращение жизненного срока.

Кроме того, витамин В₁₂ необходим для осуществления правильного белкового, углеводного и жирового обменов. В результате активного взаимодействия цианокобаламина с некоторыми другими важными и полезными веществами начинают осуществляться процессы синтеза в ядрах клеток РНК и ДНК, в которых содержится абсолютно вся важная наследственная информация.

Ученые нарекли цианокобаламин «загадкой природы», постольку вывести что-нибудь подобное искусственным путем абсолютно нереально, так как молекула данного витамина оказалась на удивление сложной.

Когда витамин В₁₂ поступает в организм человека в недостаточном количестве, может возникнуть желудочно-кишечное расстройство, вызванное плохим процессом усваивания пищи; головокружение и головные боли; проблемы с памятью и зрением, а также сонливость, раздражительность и нервное напряжение.

Восполнить недостаток цианокобаламина в организме поможет употребление таких продуктов, как полусырая печень домашней птицы или животных – главное, чтобы она была экологически чистой. Если этого будет недостаточно, можно дополнительно принимать ви-

тамин В₁₂ в форме таблеток или капсул. Самое главное – следите за тем, чтобы ваше питание всегда было полноценным и здоровым.

Диагностировать дефицит цианокобаламина иногда бывает очень сложно, поскольку анализы могут не всегда давать корректные результаты. К другим признакам нехватки данного витамина могут относиться ощущение подавленности, заикание, онемение конечностей и даже неприятный запах кожи.

Что касается передозировки витамина В₁₂, она может иметь место исключительно в случае его введения в организм в виде инъекций. Побочными реакциями в данном случае могут стать отеки легких, сердечная недостаточность, крапивница, а также тромбоз. Эти неприятные последствия могут быть легко устранены, так как цианокобаламин растворяется в жидкостях и выводится из организма в результате опорожнения. Но в любом случае лучше соблюдать допустимую норму употребления витамина В₁₂.

Цианокобаламин очень хорошо взаимодействует с витаминами С и В₅, а также с фолиевой кислотой. В результате нормализуется процесс обмена веществ, а также обеспечивается надежная защита от стрессовых ситуаций и их негативных последствий.

В комплексе с витамином В₁₂ начинают гораздо более активно функционировать витамин А и железо. С калием цианокобаламин «не дружит», поскольку этот элемент препятствует его нормальному усваиванию.

Следует отметить, что лучше всего проявляются качества витамина В₁₂ в комплексе с фолиевой кислотой. Дополняя друг друга, эти два витамина способны не только предотвращать, но и излечивать многие серьезные заболевания.

Для того чтобы в вашем организме всегда было достаточное количество цианокобаламина, старайтесь употреблять поменьше сахара, поскольку он негативно влияет на кишечную микрофлору, а следовательно, препятствует нормальному процессу синтеза витамина В₁₂. Чтобы решить эту проблему, употребляйте большее количество творога, богатого кальцием, а также принимайте пивные дрожжи – эта биологически активная добавка, продающаяся в каждой аптеке, способна синтезировать цианокобаламин.

Наибольшее количество витамина В₁₂ содержится в продуктах питания животного происхождения. В растительных продуктах встретить его практически невозможно, за исключением хмеля, сои, морской капусты, зеленого салата, ботвы некоторых овощей, а также шпината. Небольшое количество цианокобаламина содержится в дрожжах. Однако наиболее богатыми витамином В₁₂ являются телячья и говяжья печень, почки, куриные яичные желтки, сухое обезжиренное молоко, крабы, лосось, сардины, устрицы и твердый сыр.

Вегетарианцы, которые отказываются не только от мясных и рыбных продуктов, но и от молока, сыра и яиц, подвергаются опасности, связанной с дефицитом витамина В₁₂.

Заключение. Витамин В₁₂ (цианокобаламин) – единственное из питательных веществ, содержащее микроэлемент кобальт, необходимый для нашего здоровья. Этот витамин активно участвует в обмене белков, жиров и углеводов в тесном взаимодействии с витамином С, фолиевой и пантотеновой кислотами. Чтобы у нас были здоровые нервы и мы были во всеоружии перед повседневными стрессами, он старательно помогает миллиардам молекул фолиевой кислоты при выработке холина. Он оживляет также запасы железа в нашем организме, которых, как правило, не хватает. За миллионы лет своего развития этот витамин, кроме того, крепко подружился с витамином А, которому он помогает в синтезе тканей тела. Он обеспечивает вступление каротинов в обмен веществ и их превращение в активный витамин А. Наконец, во взаимодействии с другими веществами витамин запускает основной жизненный процесс – синтез дезоксирибонуклеиновой и рибонуклеиновой кислот. Это белковые вещества, из которых состоят клеточные ядра и которые содержат всю наследственную информацию.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Авторы статей

- Андрущенко В. С. 170
Бардовская К. Г. 5
Барабанщикова В. С. 176, 179
Безгин И. А. 10
Беззубенко М. Я. 15, 96
Бенедищук А. И. 19
Варсак Я. И. 238
Веркеева Е. Ю. 182
Героев Е. Н. 23, 28
Горностаев А. В. 31, 188, 194
Григорук А. Н. 5, 200
Гусарев А. П. 99, 104
Гусенцова В. Л. 35
Дворкин Д. А. 10
Дрозд Д. А. 39
Жабаровский М. С. 204
Жуков И. А. 42
Зданович Е. И. 219
Камеко Е. А. 76
Каплий Е. Д. 207
Климашевич Н. В. 46
Ковалева В. А. 64
Кожемякин В. И. 54
Козлов Е. И. 50
Коляго А. А. 42, 211
Коржич А. А. 215
Кот П. А. 61
Кручинина К. А. 64
Ладьшевская Н. Г. 219
Латышев А. В. 222
Лобзин И. А. 227
Лобко А. А. 71, 231
Лисиченок В. Г. 68
Лысенкова С. А. 108
Мартиновская И. А. 82
Марусич Е. А. 234, 238
Мельникова В. В. 114, 247
Мельникова Ю. С. 242
Милютин М. А. 250
Михайлова Э. А. 170
Мысло Р. А. 254
Назарович Е. Р. 76
Никитенкова В. А. 182
Николаевич А. А. 35
Носович О. С. 119
Орлова Д. А. 85
Павлова И. А. 265
Парфенюк А. И. 242, 247
Потапков И. А. 126
Романюк Н. И. 28
Рыболовский В. В. 277
Сапранкова А. Н. 76
Сараковский О. Д. 258
Саульская Е. А. 126
Седловская Т. В. 129
Семененко Ю. В. 133, 136
Семенкова А. В. 114
Семенов В. Г. 19
Сидорко Е. В. 204
Симанков О. В. 139
Скрыганова В. И. 39
Станевская Е. Л. 142, 262
Титов А. Н. 265
Токмакова А. П. 275
Томко С. А. 265
Федористова В. А. 82
Филиппов С. С. 151
Филончук Ж. В. 142, 262
Храпейчук К. И. 92
Хенель А. Я. 269
Хенель Д. Я. 269
Цапко Г. В. 275
Чиколаева Н. А. 158
Черенков В. С. 277
Шорец М. А. 85
Шудейко В. В. 87
Шудловская А. С. 182
Шемелинин Д. А. 82
Щучка Д. Л. 160
Ювженко Е. И. 96
Яскевич М. В. 222

Научные руководители

- Балаева-Тихомирова О. М.** 85, 275
Булак Т. В. 71, 82, 114, 129, 182
Василевская Е. И. 68, 87, 92
Вильдфлуш И. Р. 99, 104
Господарик О. В. 176, 179
Долина Д. С. 219, 242, 247
Ковалева И. В. 19, 76, 108, 119, 151, 194, 215, 222
Мирончикова И. В. 211, 234
Мишура О. И. 133, 136
Мохова Е. В. 200, 204, 207, 254, 258, 262, 265
Морозова О. Н. 254
Никифоров В. М. 158
- Пипкина Т. В.** 176, 179
Поддубная О. В. 10, 31, 42, 54, 139, 142, 188, 211, 234, 238
Постраш И. Ю. 170
Сачивко Т. В. 5, 23, 28
Седнев К. В. 50, 160, 277
Сентюрова В. Н. 231
Сергеева И. И. 15, 39, 96
Ступень Н. С. 46
Тальзина Т. Л. 227, 250
Шагитова М. Н. 35, 61, 64, 231, 269
Шершнев А. В. 126
Чекин Г. В. 158

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
------------------	---

Секция 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ХИМИИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Бардовская К. Г., Григорук А. Н. Радиационная обстановка Добрушского района	5
Безгин И. А., Дворкин Д. А. Экологические составляющие климата Беларуси.....	10
Беззубенко М. Я. Ожидаемые дозовые нагрузки на население Брестской области в зависимости от концентрации радона в воздухе жилых зданий.....	15
Бенедищук А. И., Семенов В. Г. Экологическая опасность алкоголя.....	19
Героев Е. Н. Влияние древесной золы на поступление радионуклидов в продукцию лука репчатого.....	23
Героев Е. Н., Романюк Н. И. Влияние древесной золы на урожайность и содержание Sr-90 в пере лука репчатого.....	28
Горностаев А. В. Роль нефти в современном мире.....	31
Гусенцова В. Л., Николаевич А. А. Овощи – источник жизненных сил.....	35
Дрозд Д. А., Скрыганова В. И. Накопление цезия-137 объектами лесного ценоза в условиях ГЛХУ «Рогачевский лесхоз».....	39
Жуков И. А., Коляго А. А. Влияние тяжелых металлов на урожайность и качество лука.....	42
Климашевич Н. В. Химический контроль степени агрессивности хлорид ионов в железобетонных конструкциях.....	46
Козлов Е. И. История и основы химии в гидропонике.....	50
Кожемякин В. И. Сущность агроэкологического мониторинга земель.....	54
Кот П. А. Вред и польза современных пищевых добавок для спортивного питания	61
Кручинина К. А., Ковалева В. А. Действие гербицидов на микрофлору почвы.....	64
Лисиченок В. Г. Химический эксперимент для младших школьников как элемент пропедевтической подготовки к изучению систематического курса химии.....	68
Лобко А. А. К вопросу о биологических средствах защиты растений.....	71
Назарович Е. Р., Камеко Е. А., Сапранкова А. Н. Ферменты, изменяющие окраску цветков в новых технологиях цветоводства.....	76
Федористова В. А., Мартиновская И. А., Щемелинин Д. А. Химия биологически активных веществ.....	82
Шорец М. А., Орлова Д. А. Каталазная активность почв полосы отвода железнодорожных путей Витебской области.....	85
Шудейко В. В. Ситуационные задачи как пример использования профессионально ориентированных задач в обучении.....	87
Храпейчук К. И. Интерес учащихся к изучению естественнонаучных предметов как показатель качества естественнонаучного образования.....	92

Секция 2. РОЛЬ ХИМИИ В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ РАСТЕНИЕВОДСТВА И АГРОХИМИИ

Беззубенко М. Я., Ювженко Е. И. Влияние новых форм комплексных минеральных и микроудобрений на содержание цезия-137 в зерне озимой тритикале.....	96
Гусарев А. П. Агроэкономическая оценка применения микроудобрений при возделывании ячменя на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.....	99

Гусарев А. П. Эффективность удобрений и регуляторов роста при возделывании раннеспелого сорта ячменя.....	104
Лысенкова С. А. Особенности выращивания томата в пленочных теплицах.....	108
Мельникова В. В., Семенова А. В. Растительная пища – источник витаминов.....	114
Носович О. С. Биохимические особенности амаранта.....	119
Потапов И. А., Саульская Е. А. Эффективность применения микроудобрений для некорневой подкормки сахарной свеклы.....	126
Седловская Т. В. Особенности выращивания картофеля.....	129
Семенов Ю. В. Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество среднепозднего сорта ячменя на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.....	133
Семенов Ю. В. Эффективность комплексных удобрений и микроудобрений при возделывании среднепозднего сорта ячменя.....	136
Симанков О. В. Агроэкономическая эффективность удобрения ярового ячменя при возделывании на высоко окультуренной дерново-подзолистой суглинистой почве.....	139
Станевская Е. Л., Филончук Ж. В. Экологическая оценка пестицидов.....	142
Филиппов С. С. Влияние удобрений на пищевую ценность клубники.....	151
Чиколлаева Н. А. Изучение влияния различных форм микроудобрений на рост и развитие яровой пшеницы.....	158
Щучка Д. Л. Аминокислоты как стимуляторы роста.....	160

**Секция 3. ЗНАНИЕ БИОХИМИИ – ФУНДАМЕНТ
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЗООТЕХНИИ И ВЕТЕРИНАРИИ**

Андрущенко В. С., Михайлова Э. А. Способы экстракции биологически активных веществ из лекарственного растительного сырья на примере ромашки аптечной.....	170
Барabanщикова В. С. Влияние соединений селена на показатели антиоксидантной системы крови молодняка кур.....	176
Барabanщикова В. С. Микроэлемент селен и его воздействие на биохимические процессы.....	179
Веркеева Е. Ю., Шудловская А. С., Никитенкова В. А. Многообразие нуклеиновых кислот.....	182
Горностаев А. В. К вопросу о нанотехнологиях в зоотехнии.....	185
Горностаев А. В. Механизм действия адреналина и норадrenalина на организм.....	194
Григорук А. Н. Фосфаты – необходимый компонент для обмена энергии у животных.....	200
Жабаровский М. С., Сидорко Е. В. Значение воды и сухого вещества в питании и обмене веществ.....	204
Каплин Е. Д. Взаимосвязь кальция и фосфора и их биодоступность в рационах животных.....	207
Коляго А. А. Реализация специфических функций витаминов в обмене веществ.....	211
Коржич А. А. Биохимия молока и его качество на примере ОАО «Бабушкино подворье» Хотимского района.....	215
Ладышевская Н. Г., Зданович Е. И. Эффективность выращивания норок с разным типом поведения.....	219
Латышев А. В., Яскевич М. В. Эфирные масла.....	222
Лобзин И. А. Иприт – главный токсикант Первой мировой войны.....	227
Лобко А. А. Новые возможности наночастиц и направления их применения в биоэкологии.....	231

Марусич Е. А. Особенности биохимического состава меда.....	234
Марусич Е. А., Варсак Я. И. Биологические аспекты и диастазная активность меда.....	238
Мельникова Ю. С., Парфенюк А. И. Управление процессами инкубации птицы с помощью информационных систем.....	242
Мельникова Ю. С., Парфенюк А. И. Технология процесса инкубации яиц в ОАО «Комаровка».....	247
Милютина М. А. Биохимические характеристики гомеостаза телочек при скармливании обычного и селенизированного топинамбура.....	250
Мысло Р. А. Антисептические свойства наноматериаллов.....	254
Сараковский О. Д. Аминокислоты и их роль в биосинтезе активных веществ у животных.....	258
Станевская Е. Л., Филончук Ж. В. Биохимическая роль рибофлавина в питании животных.....	262
Титов А. Н., Павлова И. А., Томко С. А. Роль кальция и калия в организме животного.....	265
Хенель А. Я., Хенель Д. Я. Биологическая роль серотонина и мелатонина.....	269
Цапко Г. В., Токмакова А. П. Сравнительный анализ содержания РНК в гепатопанкреасе <i>LYMNAEA STAGNALIS L.</i> в зависимости от сезона года.....	275
Черенков В. С., Рыболовский В. В. Значение витамина В ₁₂	277
Алфавитный указатель.....	281

Научное издание

**ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ**

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

Горки, 16–18 мая 2017 г.

Редактор *Т. И. Скикевич*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Дизайн обложки *И. В. Ковалевой*
Компьютерный набор и верстка *О. В. Поддубной*

Подписано в печать 13.09.2017. Формат 60×80 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 16,74. Уч.-изд. л. 13,95.
Тираж 40 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.