

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

Горки, 17–19 мая 2016 г.

Горки  
БГСХА  
2016

УДК 54:001.2(06)  
ББК 74.58  
Х46

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

Рецензенты:  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий  
кафедрой агрохимии УО БГСХА И. Р. Вильдфлуш;  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент заместитель директора по научной работе  
РУП «Институт почвоведения и агрохимии»  
А. Ф. Черныш

Х46 **Химико-экологические аспекты научно-исследовательской работы** : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. студентов и магистрантов / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; редкол.: П. А. Саскевич (гл. ред.) [и др.]. – Горки, 2016. – 336 с.  
ISBN 978-985-467-645-6.

В сборнике материалов конференции приведены лучшие доклады участников IV Международной студенческой научно-практической конференции Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, проходившей 17–19 мая 2016 года, проведенной в рамках IV Международного форума студентов сельскохозяйственного, биологического и экологического профилей «Химия в содружестве наук».

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

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

УДК 54:001.2(06)  
ББК 74.58

ISBN 978-985-467-645-6

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2016

## ВВЕДЕНИЕ

Исключительно большое значение химия имеет в сельском хозяйстве, которое использует минеральные удобрения, средства защиты растений от вредителей, регуляторы роста растений, химические добавки и консерванты к кормам для животных и другие продукты. Использование химических методов в сельском хозяйстве привело к возникновению ряда смежных наук, например, агрохимии и биотехнологии, достижения которых в настоящее время широко применяются в производстве сельскохозяйственной продукции.

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. 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 17–19 мая 2016 года прошел IV Международный форум студентов сельскохозяйственного, биологического и экологического профилей «Химия в содружестве наук», который был организован по двум направлениям:

- XVI Международная студенческая олимпиада по химии (письменная работа);
- IV 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 ориентированы в основном на изучение теоретических аспектов химии в научно-исследовательской работе студентов и магистрантов. Научные работы студентов 4–5 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:

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 12 научных работ, ко II и III категории – по 12 и 10 работ соответственно.

В сборнике материалов приведены статьи докладов участников Международной студенческой научно-практической конференции. Статьи в различной степени отражают современные тенденции развития отраслей сельскохозяйственного производства. Затрагиваются различные научные проблемы: качество воды в открытых источниках, эффективность природоохранных мероприятий по защите атмосферы, эколого-химические проблемы утилизации промстоков, химические аспекты биологической очистки сточных вод активным илом, влияние аскорбиновой кислоты на физиологию растений и синтез её производных, агрохимический мониторинг пахотных почв, влияние комплексного применения средств химизации на химический состав ячменя, действие нанопорошков меди и оксида меди на растения в полевых условиях, получение перспективных материалов многоцелевого использования в сельском хозяйстве, химические аспекты аскорбиновой кислоты в бобовых растениях, химия кремния, биохимия механизма генетической изменчивости, содержание витаминов в продуктах убоя сельскохозяйственных животных, выращенных с использованием наночастиц металлов. Некоторые статьи носят обзорный характер, но содержат полезную информацию для расширения кругозора студентов и магистрантов

## **СЕКЦИЯ 1. Теоретические аспекты химии и охрана окружающей среды**

УДК 619:615.32:582.998

### **СОДЕРЖАНИЕ ГИДРОКСИКОРИЧНЫХ КИСЛОТ И КАРОТИНОИДОВ В ЭКСТРАКТАХ РОМАШКИ АПТЕЧНОЙ**

**Андрущенко В. С.**, химик-аналитик, ООО «Рубикон»;

**Михайлова Э. А.**, студент

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

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

**Введение.** Цветки ромашки аптечной являются ценным лекарственным сырьем (ЛС) и широко используются в виде настоев и отваров, так как обладают богатым химическим составом и применяются как противовоспалительные, спазмолитические и дезинфицирующие средства.

Среди многочисленных веществ, являющихся компонентами цветков ромашки (их не менее 50), присутствуют также гидроксикоричные кислоты и каротиноиды. Степень их экстракции из ЛС в значительной степени определяется природой экстрагента. В настоящее время все шире используется технология извлечения биологически активных веществ из лекарственного растительного сырья двухфазной системой экстрагентов (ДСЭ), которая является смесью гидрофильного и липофильного растворителей.

**Цель работы** состоит в изучении степени экстракции гидроксикоричных кислот и каротиноидов из цветков ромашки аптечной с использованием различных экстрагентов, в том числе ДСЭ.

**Материалы и методика исследований.** ЛРС измельчали и просеивали сквозь сито с диаметром отверстий 1 мм. Порцию измельченного сырья массой 0,5 г помещали в колбу со шлифом вместимостью 250 мл, добавляли по 50 мл гидрофильного и гидрофобного экстрагентов и взвешивали. Затем проводили экстрагирование путем нагревания на водяной бане в течение 45 мин (от начала кипения содержимого) с обратным холодильником. После охлаждения колбу повторно взвешивали и доводили массу при необходимости до первоначальной гидрофильным экстрагентом.

В качестве гидрофильного экстрагента использовали этанольные растворы различной концентрации (20 %, 40, 50, 60, 70, 80 %), в качестве гидрофобного – рафинированное и дезодорированное подсолнечное масло.

Извлечения фильтровали через тройной слой марли и разделяли фазы с помощью делительной воронки.

**Результаты исследования и их обсуждение** Определение количественного содержания гидроксикоричных кислот, каротиноидов и хлорофилла в водном, водно-спиртовых, масляном извлечениях, а также в масляной фазе вытяжек, полученных методом двухфазной экстракции, осуществляли спектрофотометрическим методом. В качестве раствора сравнения использовали 96%-ный спирт этиловый. Масляные извлечения не разводили, а как раствор сравнения использовали нативное масло. Измерение оптических плотностей осуществляли на спектрофотометре РВ-2201.

Количество гидроксикоричных кислот определяли в пересчете на хлорогеновую кислоту, измеряя оптическую плотность при 328 нм. Содержание гидроксикоричных кислот рассчитывали по формуле:

$$Г = \frac{A \cdot 25}{507 \cdot 2},$$

где  $A$  – оптическая плотность раствора при  $327 \pm 1$  нм;

507 – удельный показатель поглощения хлорогеновой кислоты при  $327 \pm 1$  нм.

Для количественного определения каротиноидов измеряли оптическую плотность извлечений при 442 нм. Содержание каротиноидов в пересчете на виолоксантин рассчитывали по формуле:

$$X = \frac{A \cdot 25 \cdot 10000}{2500 \cdot 2},$$

где  $A$  – оптическая плотность раствора при  $442 \pm 2$  нм;

2500 – удельный показатель поглощения виолоксантина при  $442 \pm 2$  нм;

10000 – пересчет на мг/л.

Статистическую обработку и обобщение полученных цифровых данных осуществляли с помощью программы Microsoft Excel.

По выше описанной методике осуществили спектрофотометрическое исследование полученных извлечений, результаты которого представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Содержание гидроксикоричных кислот в спиртовых экстрактах

Экстрагент	С, %
Вода очищенная	0,0309 ± 0,0008
20%-ный спирт этиловый	0,0317 ± 0,0006
40%-ный спирт этиловый	0,0462 ± 0,0007
50%-ный спирт этиловый	0,0475 ± 0,0007
60%-ный спирт этиловый	0,0496 ± 0,0006
70%-ный спирт этиловый	0,0462 ± 0,0007
80%-ный спирт этиловый	0,0416 ± 0,0007

Как видно из данных табл. 1, наименьшее содержание гидроксикоричных кислот наблюдается в водном извлечении. С увеличением концентрации спирта этилового в экстрагенте увеличивается степень извлечения этих веществ, при этом максимум приходится на извлечение, полученное с использованием в качестве экстрагента 60%-ного этанола.

Таблица 2. Содержание каротиноидов в водном и спиртовых экстрактах

Экстрагент	С, мг/л
Вода очищенная	2,40 ± 0,37
20%-ный спирт этиловый	2,77 ± 0,43
40%-ный спирт этиловый	4,75 ± 0,61
50%-ный спирт этиловый	4,90 ± 0,63
60%-ный спирт этиловый	2,93 ± 0,51
70%-ный спирт этиловый	3,20 ± 0,45
80%-ный спирт этиловый	4,12 ± 0,42

Из полученных результатов видно, что водой очищенной извлекается наименьшее количество каротиноидов, в то время как при добавлении спирта этилового в экстрагент наблюдается увеличение концентрации этих соединений в извлечениях. Ярко выражен скачек степени извлечения каротиноидов при использовании в качестве экстрагента 40–50%-ного спирта этилового.

Результаты количественного содержания гидроксикоричных кислот и каротиноидов в масляном извлечении и масляной фазе (МФ) извле-

чений, полученных методом двухфазной экстракции представлены в табл. 3 и 4.

Таблица 3. Содержание гидроксикоричных кислот в масляном извлечении и МФ двухфазных вытяжек

Экстрагент	C, %
Масло подсолнечное	0,0299 ± 0,0003
ДСЭ: масло–20%-ный спирт этиловый	0,0336 ± 0,0004
ДСЭ: масло–40%-ный спирт этиловый	0,0356 ± 0,0005
ДСЭ: масло–60%-ный спирт этиловый	0,0372 ± 0,0003
ДСЭ: масло–70%-ный спирт этиловый	0,0393 ± 0,0005
ДСЭ: масло–80%-ный спирт этиловый	0,0349 ± 0,0003

Так как гидроксикоричные кислоты по своей природе являются гидрофильными соединениями, степень их извлечения в неполярный растворитель очень низкая. Максимальная концентрация гидроксикоричных кислот наблюдалась в МФ извлечения, полученного с использованием в качестве экстрагента системы 70%-ный этанол–масло.

Таблица 4. Содержание каротиноидов в масляном извлечении и МФ двухфазных вытяжек

Экстрагент	C, мг/л
Масло подсолнечное	17,90 ± 0,91
ДСЭ: масло–20%-ный спирт этиловый	11,30 ± 0,68
ДСЭ: масло–40%-ный спирт этиловый	17,73 ± 0,61
ДСЭ: масло–60%-ный спирт этиловый	25,43 ± 0,59
ДСЭ: масло–70%-ный спирт этиловый	31,63 ± 0,74
ДСЭ: масло–80%-ный спирт этиловый	25,92 ± 0,51

Каротиноиды, являясь гидрофобными соединениями, намного эффективнее извлекаются маслом, чем растворами спирта этилового. Меньше всего концентрация каротиноидов в МФ извлечения, полученного с использованием в качестве экстрагента системы 20%-ный этанол–масло. Максимальный переход этих соединений в МФ наблюдается при использовании в качестве полярной фазы 70%-ного спирта этилового. В частности, в масляном извлечении содержалось в 3,7 раза больше этих соединений, чем в 50%-ном спиртовом экстракте. Однако в МФ двухфазных вытяжек наблюдалось еще большее содержание

каротиноидов: при использовании в качестве полярного компонента 70%-ного спирта этилового их содержание в вытяжке в 1,8 раза выше, чем в масляном экстракте.

**Заключение.** Таким образом, для извлечения из цветков ромашки аптечной гидроксикоричных кислот наиболее оптимальным экстрагентом является 60%-ный этанол, а для каротиноидов из ромашки аптечной является ДСЭ, состоящая из масла и 70%-ного спирта этилового.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вайнштейн, В. А. Экстрагирование лекарственного растительного сырья двухфазной системой экстрагентов / В. А. Вайнштейн, И. Е. Каухова // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2014. – № 8.
2. Сливкин, А. И. Способ спектрофотометрического количественного определения в листьях крапивы двудомной при совместном присутствии хлорофилла, каротиноидов и гидроксикоричных кислот (RU 2531940): патент / А. И. Сливкин, С. В. Воропаева, Е. Ф. Сафонова [и др.].
3. 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.

УДК 547.164.3

### **БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОФЛАВОНОИДА – ВИТАМИНА Р**

**Беззубенко М. Я.**, студент

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

**Введение.** Природные фенольные антиоксиданты растений определяют их противовоспалительное, антимикробное, спазмолитическое, антиоксидантное и нейропротекторное действие. Одним из важных параметров оксibenзолов является роль этих соединений в окислительно-восстановительных реакциях, в процессах нейтрализации активных форм кислорода. По механизму действия флавоноиды можно отнести к антиоксидантам, обрывающим цепи, – субстанциям, молекулы которых более реакционноспособны, чем их радикалы. Фенольные соединения просто отдают свои электроны, превращая радикал, с которым прореагировали, в молекулярный продукт, а сами при всем этом пре-

образуются в слабенький феноксил-радикал, не способный участвовать в продолжении цепной реакции [6, с. 551].

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, рутины – из листьев гречихи [7, с. 15]. 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 [7, с. 88].

Актуальность темы наших исследований заключается в том, что, учитывая биологическую роль витамина Р (рутина) и изучение его количественного содержания в пищевых продуктах, мы можем определить витаминную ценность исследуемых объектов. Рутин в сочетании с витамином С способствует накоплению витаминов в тканях организма, укрепляет стенки сосудов и капилляров, уменьшая их хрупкость и проницаемость. Как известно, в настоящее время в мире свирепствует эпидемия гриппа. Вирус гриппа повышает сосудистую проницаемость, делает сосуды более хрупкими и уязвимыми. Так как рутин укрепляет стенки сосудов и капилляров, то его применение будет очень полезно в целях профилактики и лечения от любого типа вируса гриппа [1, с. 148].

Объектом исследований являются сорта черного и зеленого чая, клюква. Предмет исследования – количественное содержание биофлавоноида (витамина Р) в данных пищевых продуктах.

Основной целью исследовательской работы являлось количественное определение витамина Р титриметрическим методом в пищевых продуктах. Работа выполнена на кафедре химии УО БГСХА в СНИЛ «Спектр».

**Анализ полученных результатов.** Установлено, что чай, клюква и баклажан имеют разное содержание витамина Р (рутина).

Полученные результаты лабораторных исследований образцов представлены на рис. 1, 2.

Анализ данных показывает, что максимальное количество витамина Р (53,3 мг%) имеет зеленый чай в пирамидках, производитель Lipton, а листовой зеленый чай Greetings Mojito содержит рутину почти в 3 раза меньше – 17,3 мг%. Несмотря на наличие большого количества кусочков сухофруктов, фруктовый чай Bastek Fruit Island характеризуется минимальным количеством витамина Р. Черный байховый цейлонский в пакетиках чай Richard содержит на 50 % больше рутину, чем черный цейлонский чай Kings № 1 в пакетиках (рис. 1).

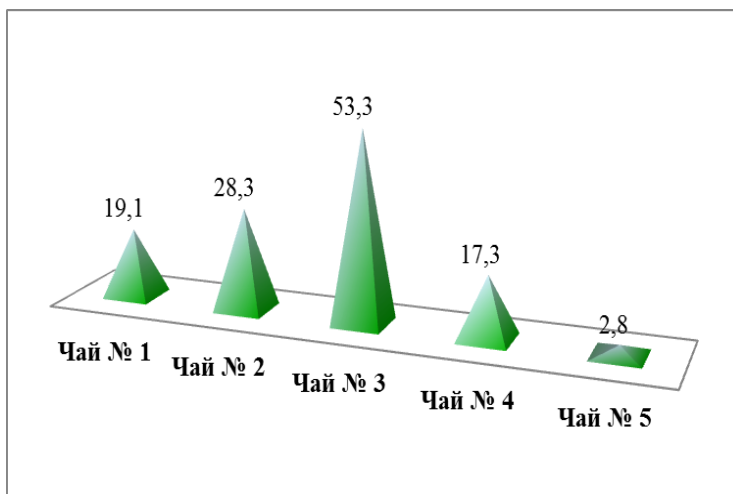


Рис. 1. Содержание витамина Р в разных образцах чая, мг%

Таким образом, зеленый чай в пирамидках, производитель Lipton, содержит наибольшее количество рутину, максимально близкое к суточной норме потребления.

В ходе проведенного исследования было установлено, что с повышением начальной температуры воды с 30 °С до 70 °С содержание рутину в клюкве увеличилось с 9,8 до 32,5 мг% (рис. 2). Возможно, это связано с более полным переходом флаваноидных форм в раствор.

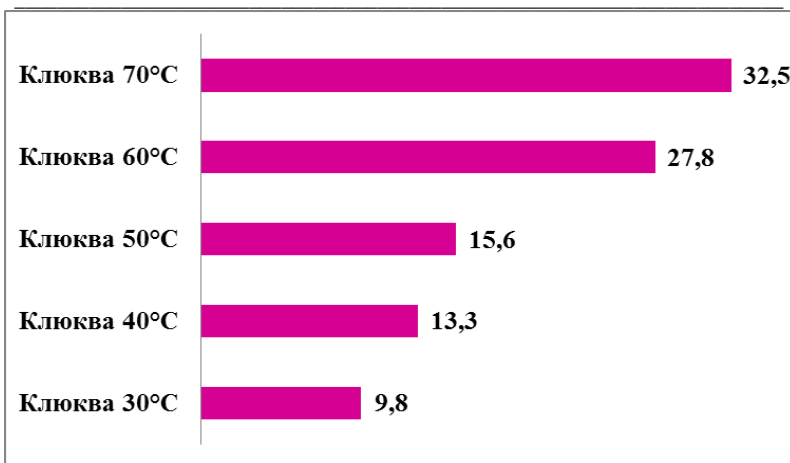


Рис. 2. Содержание рутина в клюкве при различных температурах, мг%

**Вывод.** В итоге было установлено, что для клюквы термолабильность рутина при обработке горячей водой с определенной температурой достаточно низкая. Вода как один из факторов, определяющих проведение процесса экстракции, является наиболее распространенным экстрагентом и обладает рядом преимуществ: хорошо проникает через клеточные стенки и растворяет многие витамины.

Таким образом, исследования образцов на содержание витамина Р в пищевых продуктах позволили определить витаминную ценность исследуемых объектов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Масленников, П. В. Содержание фенольных соединений в фармацевтических растениях Ботанического сада / П. В. Масленников, Г. Н. Чупахина, Л. Н. Скрыпник // Известия Русской академии. Сер. био. – 2013. – № 5. – С. 551–557.
2. Чупахина, Г. Н. Природные антиоксиданты (экологический нюанс): монография / Г. Н. Чупахина, П. В. Масленников, Л. Н. Скрыпник. – Калининград, 2011. – 325 с.

УДК 544.541(476)

## **РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ ДО И ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧАЭС**

**Беззубенко М. Я.**, студент

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

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

**Введение.** 26 апреля 1986 г. на четвертом энергоблоке Чернобыльской АЭС произошел взрыв ядерного реактора. Этот день поделил жизнь населения до и после Чернобыля. Чернобыльская катастрофа – самая крупнейшая катастрофа на нашей планете. В реакторе находилось 190,2 т ядерного горючего, в окружающую среду было выброшено около 4 т ( $10^{18}$  Бк радионуклидов йода, цезия, стронция, плутония и др., без учета газов). Особую опасность в первые дни представлял йод-131. В результате аварии загрязнено 23 % территории Республики Беларусь с 3678 населенными пунктами, в которых проживало более 2,2 млн. человек (пятая часть населения Республики Беларусь) [3].

Целью данной работы было изучение радиационной обстановки в Республике Беларусь до и после аварии на ЧАЭС.

Задолго до аварии на Чернобыльской АЭС геологи и геохимии республики сделали съемку естественной радиоактивности ее территории. Оказалось, что естественный радиоактивный фон по уровню экспозиционной дозы излучения в Беларуси колебался в зависимости от пункта измерения от 2 до 12 мкР/ч. Самая малая величина радиационного фона была отмечена в районе Мозыря – 2 мкР/ч – и более высокая мощность экспозиционной дозы излучения была характерна для северных районов республики – 12 мкР/ч, где имеются глинистые осадочные породы, как правило, обогащенные ураном [1].

Формирование радиоактивного загрязнения территории Беларуси началось сразу же после взрыва реактора. 27–28 апреля 1986 г. территория Беларуси находилась под влиянием пониженного атмосферного давления. 28 апреля во всех областях республики прошли дожди, носившие ливневый характер. С 29 апреля переместившиеся в северном направлении воздушные массы с радиоактивными выбросами, в связи со сменой направления движения воздушных потоков, начали перемещаться из Прибалтики на Беларусь. Такой перенос воздушных потоков сохранялся до 6 мая. С 8 мая произошло повторное изменение

направления движения воздушных масс и их траектория вновь проходила от Чернобыля в северном направлении. Метеорологические условия движения радиоактивно загрязненных воздушных масс с 26 апреля по 10 мая 1986 г. в совокупности с дождями, особенно в конце апреля и начале мая, определили масштабность радиоактивного загрязнения территории Беларуси. Около 2/3 радиоактивных веществ в результате сухого и влажного осаждения выпали на ее территории. Радиоактивные выбросы привели к значительному загрязнению местности, населенных пунктов, водоемов. Загрязнение территории Беларуси свыше 37 кБк/м<sup>2</sup> (1 Ки/км<sup>2</sup>) по цезию-137 составило 23 % от всей площади республики. Для сравнения, для Украины оно составляет 5 %, России – 0,6 %. Это свидетельствует о более сложных и тяжелых последствиях чернобыльской катастрофы для Беларуси по сравнению с Россией и Украиной [1].

Основные массивы загрязненных радионуклидами пахотных земель и луговых угодий сосредоточены в Гомельской (58 %) и Могилевской (27 %) областях. В Брестской, Гродненской и Минской областях их доля от общей площади загрязненных сельскохозяйственных угодий в республике составляет соответственно 6, 5 и 5 %.

Повышение радиоактивности в результате катастрофы на ЧАЭС зарегистрировано на расстоянии десятка тысяч километров. Основной вклад в загрязнение природной среды и формирование дозовых нагрузок на население оказали цезий-137 (период полураспада 30 лет), стронций-90 (29 лет), плутоний-238 (88 лет), плутоний-239 (2,4×10<sup>4</sup> лет), плутоний-240 (6537 лет), плутоний-241 (14,4 года), цезий-134 (2 года), церий-144 (284 суток), рутений-106 (368 суток), йод-131, -132, -133, -135 (до 8 суток), лантан-140 (40 часов), нептуний-239 (2 суток), барий-140 (13 суток), молибден-99 (66 часов), стронций-89 (50 суток) и еще около 20 радионуклидов с короткими периодами полураспада [1, 2].

В первоначальный после катастрофы период значительное повышение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения регистрировалось практически по всей территории Беларуси. Уровни радиоактивного загрязнения короткоживущими радионуклидами йода во многих регионах республики были настолько велики, что вызванное ими облучение получило название «йодный удар». Загрязнение территории радиоактивным йодом привело к большим дозам облучения щитовид-

ной железа у людей, что вызвало в последующем значительное увеличение ее патологии.

В настоящее время радиоэкологическая обстановка в пострадавших регионах Беларуси определяется долгоживущими радионуклидами: цезием-137, стронцием-90, плутонием-238, 239, 240, 241 и америцием-241. Одним из показателей радиационной обстановки в Республике Беларусь является мощность дозы гамма-излучения.

По данным Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды, мощность дозы гамма-излучения в 2015 году в Минской, Брестской области составила 0,10–10,11 мкЗв/ч (10–11 мкР/ч), Витебской, Гродненской – 0,10 мкЗв/ч (10 мкР/ч), Гомельской и Могилевской – 0,10–0,12 мкЗв/ч (10–12 мкР/ч), что соответствует установленным многолетним уровням (таблица) [3].

**Мощность дозы гамма-излучения в Республике Беларусь в 2015 г.**

Территория	Мощность дозы гамма-излучения	
	мкЗв/ч	мкР/ч
Брестская область	0,10–0,11	10–11
Витебская область	0,10	10
Гомельская область	0,10–0,12	10–12
Брагин	0,51–0,62	51–62
Гродненская область	0,10	10
Минская область	0,10–0,11	10–11
Могилевская область	0,10–0,12	10–12
Славгород	0,20–0,21	20–21

**Заключение.** Превышение уровня мощности дозы гамма-излучения в пунктах наблюдения радиационного мониторинга установлено лишь на территориях, загрязненных в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС. В городе Брагине Гомельской области мощность дозы изменялась от 0,51 мкЗв/ч (51 мкР/ч) до 0,62 мкЗв/ч (62 мкР/ч) и Славгороде Могилевской области – от 0,20 мкЗв/ч (20 мкР/ч) до 0,21 мкЗв/ч (21 мкР/ч). На остальной территории республики уровень мощности дозы не превышал уровень естественного гамма-фона до 0,20 мкЗв/ч (20 мкР/ч), что характеризует стабильную радиационную обстановку в Беларуси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чернуха, Г. А. Радиационная безопасность: учеб. пособие / Г. А. Чернуха, Н. В. Лазаревич, Т. В. Лаломова. – Горки: БГСХА, 2005. – 176 с.
2. <http://www.chernobyl.gov.by> – Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.
3. <http://rad.org.by> – Государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Минприроды РБ /радиационно-экологический мониторинг.

УДК 574.635

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ САМООЧИЩЕНИЯ ВОДОЕМОВ**

**Бетенья Д. А.**, студент

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

**Введение.** Интенсивное использование водных ресурсов влечет за собой резкое изменение их качественных параметров в результате сброса в воду самых разнообразных загрязнителей антропогенного происхождения, а их естественные экосистемы разрушаются. Вода теряет способность к самоочищению.

Самоочищение подземных вод происходит благодаря фильтрации через почву и за счет процессов минерализации, в результате вода полностью освобождается от органических загрязнений и микроорганизмов.

При сильном загрязнении водоемов бытовыми промышленными сточными водами процессы самоочищения обычно замедляются и даже полностью прекращаются. Промышленные сточные воды вносят в водоем значительное количество различных химических веществ, которые ухудшают органолептические свойства воды и придают ей неприятный привкус, запах (хлорбензол, дихлорэтан, стирол, нефть и др.), а также влияют на биологические и химические процессы самоочищения воды (ацетон, метанол, этилен гликоль и др.).

Как любая среда биосферы, водоём, имеет свои защитные силы и обладает способностью к самоочищению. Самоочищение происходит

за счет разбавления, оседания частиц на дно и формирования отложений; разложение органических веществ до аммиака и его солей происходит за счет действия микробов. В зонах с умеренным климатом река самоочищается через 200–300 км от места загрязнения, а на Крайнем Севере – через 2 тыс. км.

**Анализ информации.** Существенное значение в процессах самоочищения воды имеют так называемые сапрофитная микрофлора и водные организмы. Некоторые представители микрофлоры водоемов обладают антагонистическими свойствами к патогенным микроорганизмам, что приводит к гибели этих микробов.

Наибольшим антимикробным действием характеризуются простейшие. Пожиратели микробов – бактериофаги, – попавшие в водоем, также оказывают воздействие на патогенные, болезнетворные микроорганизмы.

Под влиянием естественных факторов открытые водоемы (реки, озера и водохранилища), как и почва, обладают способностью освобождаться от попавших в них загрязнений. В реках для самоочищения необходим пробег воды не менее 15 км от места загрязнения при условии отсутствия новых загрязнений на пути течения воды. Быстрота самоочищения зависит от многоводности, скорости течения воды и ветра, способствующих перемешиванию воды в водоеме. В озерах и водохранилищах вода очищается тем интенсивнее, чем больше по объему сами источники. В мелких водоемах процессы самоочищения выражены крайне слабо.

Самоочищение воды происходит в результате механических, физико-химических и биологических процессов. При этом поступившие загрязнения разбавляются водой водоема, взвешенные в воде вещества постепенно осаждаются на дно, а органические вещества подвергаются окислению за счет растворенного в воде кислорода. При этом аэробные процессы происходят преимущественно в верхних слоях водоема, а анаэробные – на дне водоема, куда кислород воздуха не поступает. В результате этих процессов органические вещества, распадаясь на менее сложные, постепенно минерализуются. Процесс минерализации органических веществ в воде и конечные продукты расщепления белкового субстрата показаны на рис. 1.



Рис. 1. Схема минерализации органических веществ в водоемах

Процессам самоочищения воды способствуют также питающиеся бактериями простейшие, коловратки, рачки, моллюски и некоторые растительные организмы, которые питаются органическими веществами. С санитарной точки зрения, самоочищение воды весьма полезное явление в природе. Однако этот процесс у открытых водоемов не безграничен – при сильном и постоянном загрязнении самоочищение воды становится недостаточным. Это часто наблюдается при бесконтрольном выпуске хозяйственно-фекальных и промышленных сточных вод в водоемы, что вызывает значительное скопление гниющего ила, появление токсических химических соединений, развитие полисапробной флоры и массовый мор рыбы.

Если в воде обнаруживается только аммиак органического происхождения, то это свидетельствует о свежем загрязнении (чаще мочой или калом). Органическое происхождение аммиака подтверждается наличием в воде одновременно таких важных показателей, как низкий коли-титр, повышенная ее окисляемость и общая жесткость.

Обнаружение в воде, помимо аммиака, хлоридов указывает на то, что загрязнение водоема произошло сравнительно недавно, потому что хлориды обычно появляются при разрушении белковых веществ вслед за аммиаком.

Наличие в одной и той же пробе воды аммиака, хлоридов и азотистой кислоты (нитритов) дает основание считать, что процесс разложения органических веществ находится в разгаре.

Появление в воде, помимо аммиака, хлоридов, азотистой кислоты, еще и солей азотной кислоты (нитратов) свидетельствует о том, что от момента загрязнения прошел значительный период времени, но имеет место свежее загрязнение.

Наличие в воде хлоридов, азотной и азотистой кислот указывает на то, что свежего загрязнения нет, а продолжается процесс минерализации органических веществ.

Если с момента загрязнения воды органическими веществами прошел длительный срок, то в ней могут быть обнаружены только азотистая и азотная кислоты. Наличие в воде только солей азотной кислоты говорит о том, что процесс минерализации закончился полностью и воду можно использовать для поения животных.

Одна из важнейших проблем, связанных с рациональным ведением водного хозяйства, – сохранение требуемого качества воды во всех водных источниках. Однако большинство рек, протекающих в зонах крупных и средних промышленных центров, испытывают высокое антропогенное воздействие из-за поступления в них со сточными водами значительного количества загрязняющих веществ.

Годовой объем водоотведения в Беларуси значительно снизился – с 2151 до 1315 млн. м<sup>3</sup>, что было обусловлено как проведением ряда водоохраных мероприятий, так и снижением потребности в воде на производстве. Самым мощным источником загрязнения водных объектов в стране являются бытовые стоки, на которые приходится 2/3 годового объема сточных вод, доля стоков производства составляет четвертую часть. Из общего количества сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водоемы (1170 млн. м<sup>3</sup>), около 1/3 являются нормативно-чистыми (отводятся без очистки), 3/5 – нормативно очищенными и 1/20 часть – загрязненными. Неочищенные сточные воды нуждаются в многократном разбавлении чистой водой. Нормативно очищенные воды также содержат загрязнения, и для их разбавления на каждый 1 м<sup>3</sup> требуется до 6–12 м<sup>3</sup> свежей воды. В составе сточных вод в природные водные объекты за год сбрасывается до 0,5 тыс. т нефтепродуктов, 16–18 т органических веществ, 18–20 т взвешенных веществ и значительное количество других загрязняющих веществ.

Нагрузка на поверхностные воды обусловлена не только сбросом сточных вод: большое количество загрязняющих веществ поступает с тальми и ливневыми водами с городских территорий, сельскохозяй-

ственных угодий и других источников загрязнения, не имеющих системы водоотведения и очистки.

В условиях тесной взаимосвязи поверхностных и подземных вод процессы загрязнения постепенно распространяются на все большие глубины. Загрязнение подземных вод вблизи ряда промышленных центров было зафиксировано на глубинах более 50–70 м (водозаборы в городах Брест, Гродно, Минск, Пинск и др.). Наиболее интенсивно подземные воды загрязняются в застроенных частях населенных пунктов, в районах очистных сооружений, полей фильтрации, свалок, животноводческих ферм и комплексов, складов минеральных удобрений и ядохимикатов, горюче-смазочных материалов. В подземных водах нередко обнаруживаются повышенные концентрации нефтепродуктов, фенолов, тяжелых металлов и нитратов.

Для территории Беларуси весьма характерно нитратное загрязнение грунтовых вод и формирование вод нитратного типа. Проведенное обследование колодцев в сельской местности показало, что 75–80 % из них содержат свыше 10 мг/л нитратного азота, то есть выше установленного норматива ПДК. Это отмечается по всей территории страны, но наиболее высокие коэффициенты загрязнения нитратами в Минской, Брестской и Гомельской областях.

**Заключение.** Таким образом, сброс в водоемы сточных вод с различным содержанием в них органических, бактериальных и химических загрязнителей приводит к неминуемому загрязнению водоема. Процессы самоочищения протекают очень медленно и на значительных участках от места сброса сточных вод. Их скорость зависит от мощности водоема, его состояния (уровня загрязнения) выше места выпуска сточных вод, от количества загрязнителей, поступающих со сточными водами. Способность водоема самоочищаться имеет пределы. В небольших и особенно непроточных водоемах способность к самоочищению незначительна. Исчерпывание способности к самоочищению вследствие продолжительного и чрезмерного поступления неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод неминуемо приведет к загрязнению водоема. А это при использовании ее населением для хозяйственно-питьевых или культурно-бытовых целей может привести к отрицательным последствиям для здоровья людей.

С санитарной точки зрения, самоочищение воды весьма полезное явление в природе. Однако этот процесс у открытых водоемов небез-

граничен – при сильном и постоянном загрязнении самоочищение воды становится недостаточным. Это часто наблюдается при бесконтрольном выпуске хозяйственно-фекальных и промышленных сточных вод в водоемы, что вызывает значительное скопление гниющего ила, появление токсических химических соединений, развитие полисапробной флоры и массовый мор рыбы.

УДК 543.4

## **РЕАГЕНТЫ ДЛЯ УЧЕБНОГО ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА: ВОЗМОЖНОСТИ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЗАМЕНЫ**

**Грабовская А. А., Фомичёва Н. С.**, студенты

*Научные руководители – Белохвостов А. А., канд. пед. наук, доцент;  
Шаматульская Е. В., ст. преподаватель*

УО «Витебский государственный университет им. П. М. Машерова»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

**Введение.** Преподавание химии, особенно в средней школе, должно основываться на обязательном сочетании теории с химическим экспериментом. Без него оно всегда является неполноценным, а изучение предмета становится скучным и неинтересным. К сожалению, в школьных лабораториях очень часто не хватает химических реактивов, и проведение уроков становится неинтересным учащимся и трудно усвояемым.

**Анализ исследований.** В качестве реактивов многие учителя используют некоторые товары бытовой химии и лекарственные препараты или самостоятельно синтезируют нужные реактивы в школьной лаборатории из более доступных веществ и материалов. При использовании замены реактивов нужно учесть, что они могут содержать примеси различных веществ или не содержать необходимую концентрацию веществ для протекания необходимой реакции. В быту используются вещества, которые без опаски можно использовать в учебном химическом эксперименте. Нами проанализирована замена реактивов в химических лабораториях более доступными веществами, которые широко используются в быту и хозяйственной деятельности человека. Примеры такой замены представлены в таблице.

IV Международный форум студентов сельскохозяйственного,  
биологического и экологического профилей «Химия в содружестве наук»  
Горки, 17–19 мая 2016 г.

**Замена реактивов в химических лабораториях более доступными  
Веществами**

Название реактива	Химическая формула	Использование в быту	Использование в учебном эксперименте
1	2	3	4
<b>Металлы</b>			
Железо	Fe	Гвозди, скрепки	Получение и окисление гидроксида железа(II), опыты по коррозии железа
Медь	Cu	Медная проволока, обмотка стартера двигателя	Получение оксида меди(II), получение ацетальдегида
Алюминий	Al	Алюминий (фольга для выпечки), алюминиевая ложка, серебрянка	Взаимодействие кислот с металлами
Серебро	Ag	Серебряные серьги и украшения, банковское серебро	Получение нитрата серебра(I), аммиачного раствора оксида серебра(I)
<b>Неметаллы</b>			
Иод (иодная настойка)	I <sub>2</sub>	Иод (антисептик)	Взаимодействие крахмала с йодом
Сера	S	Серные шашки (против насекомых, мышей, паразитов и т. д.)	Аллотропные модификации серы, горение серы, образование сернистой кислоты
Фосфор	P	«Герка» спичечных коробков	Горение фосфора, образование фосфорной кислоты
Уголь	C	Уголь	Получение углекислого газа
<b>Оксиды</b>			
Оксид кремния (IV) (Кремнезем)	SiO <sub>2</sub>	«Поглотители влаги» в обуви, песок	Получение стекла, кремневой кислоты (H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> )
Оксид кальция(II)	CaO	Негашеная известь	Получение гидроксида кальция
<b>Кислоты</b>			
Серная кислота	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Электролит для аккумуляторов	Общие свойства кислот, свойства разбавленной серной кислоты



IV Международный форум студентов сельскохозяйственного,  
биологического и экологического профилей «Химия в содружестве наук»  
Горки, 17–19 мая 2016 г.

Продолжение

1	2	3	4
Перманганат калия (марганцовокислый калий, калиевая соль марганцовой кислоты)	$KMnO_4$	Марганцовка (антисептическое средство местного действия)	Получение кислорода ( $O_2$ ), используется в органическом синтезе в виде окислителя
Аммиак (водный раствор)	$NH_3$	Нашатырный спирт	Реакция «серебряного зеркала»
Нитрат аммония (аммиачная селитра)	$NH_4NO_3$	Аммиачная селитра (удобрение)	Качественная реакция на ион аммония
Хлорид натрия (хлористый натрий, столовая соль, каменная соль, пищевая соль)	$NaCl$	Поваренная соль (в качестве приправы к пище)	Получение соды, хлора, соляной кислоты, гидроксида натрия, металлического натрия
Иодид калия	$KI$	Аптечный йодид калия	Обнаружение окислителей как хлора и озона
<b>Прочие соединения</b>			
<b>Органические вещества</b>			
$\alpha$ -D-глюкопиранозил- $\beta$ -D-фруктофуранозид, (сахароза)	$C_{12}H_{22}O_{11}$	Сахар (подсластитель)	Обезвоживание сахара при действии концентрированной кислоты
Семикарбазон 5-нитрофурафуrola	$C_6H_6O_4N_4$	Фурацилин (антисептическое средство местного действия)	При взаимодействии с гидроксидом натрия дает ярко красный цвет

1	2	3	4
3-гидрокси-3-карбоксопентадионовая кислота	$C_6H_8O_7$	Лимонная кислота (регулятор кислотности, консерватор, вкусовая добавка)	Получение ацетона
Этиловый спирт (винный спирт)	$C_2H_5OH$	Водка, стеклоомыватель	Получение сложного эфира (реакция этерификация)

Выше были перечислены примеры на применение замены реактивов, но что делать, если в нужный момент под рукой не оказалось индикатора. Индикаторы принимают то один, то другой цвет, помогают нам отличить кислоту от основания. Например, уксус от нашатырного спирта. Чем его можно заменить? Ответ прост: для этого существуют так называемые природные индикаторы. Самым простым индикатором может служить чай каркаде, или «напиток фараонов», «Кандагар», «суданская роза», красная роза, красный шавель, окра, кенаф, роза Шаран, «мальва Венеции», названия могут быть разные, но, кроме своих полезных свойств и вкуса, он служит в качестве неплохого химического индикатора. Диапазон от 4,5 до 8.

Кроме чая, в качестве индикатора могут служить листья краснокочанной капусты, отвар свеклы (в присутствии кислоты он становится более ярким), отвар ягод черники, смородины, ежевики, малины. Или из ярко окрашенных фруктов – темной сливы, граната, вишни. А также из некоторых цветочных лепестков ириса, фиалки, пиона. Диапазон от 5 до 7,5.

**Вывод.** Для проведения школьного химического эксперимента в 7–11 классах, необходимо наличие в школьной лаборатории 73 химических реагентов. Для оптимизации, быстрой и улучшенной работы учителей на кафедре химии ВГУ им. П. М. Машерова создается научно-производственный комплекс для подготовки химических реактивов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ананич, И. Ю. Научно-исследовательская деятельность школьников как средство повышения познавательного интереса к изучению химии / И. Ю. Ананич // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе: сб. науч. статей / ВГУ им. П. М. Машерова; редкол.: А. П. Солодков [и др.]. – Витебск: ВГУ им. П. М. Машерова, 2013. – С. 8–10.

2. Лупаков, В. Э. Дидактика химии: чему учить и как учить? / В. Э. Лупаков // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе: сб. науч. статей / ВГУ им. П. М. Машерова; редкол.: А. П. Солодков [и др.]. – Витебск: ВГУ им. П. М. Машерова, 2013. – С. 67–70.

УДК 691.544:666

## **ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДОБАВОК В МАГНЕЗИАЛЬНЫЙ ЦЕМЕНТ**

**Климашевич Н. В.**, студент

*Научный руководитель – Ступень Н. С., канд. техн. наук, доцент*  
УО «Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина»,  
г. Брест, Беларусь

**Введение.** Одной из проблем современности является проблема экологичности современных строительных материалов. В связи с огромным ростом строительства к строительным материалам в настоящее время предъявляются очень высокие требования. Современный строительный материал должен быть универсальным, обладать одновременно высокими конструктивными способностями и теплоизолирующими свойствами. Должен быть негорючим, долговечным, влагостойким. Для обеспечения таких свойств в бетон вводятся многочисленные добавки, которые улучшают структуру бетона и железобетона, улучшают механические свойства, сокращают сроки схватывания, но не всегда отвечают экологическим требованиям, предъявляемым к строительным материалам.

Одним из перспективных строительных материалов является магнезиальный цемент. Он быстро твердеет, отличается высокой прочностью, способностью связывать органические и неорганические заполнители. Вещества органического происхождения (опилки, стружки) длительное время не корродируют в среде магнезиальных вяжущих в отличие от портландцементных и известковых композиций. На основе магнезиальных вяжущих получают камнеподобные материалы под общим названием «магнолит». Изделия из магнезиальных композиций являются биологически инертными, то есть экологически безопасными.

Основным сырьем для получения магнезиальных вяжущих служит горная порода магнезит ( $MgCO_3$ ). Ограниченное распространение маг-

незита обуславливает более высокую себестоимость изделий по сравнению с изделиями из других вяжущих материалов. Расширить производство магнезиального вяжущего можно путем получения его из более распространенного природного сырья. Сырьем для получения магнезимального цемента может служить природный доломит  $MgCO_3 \cdot CaCO_3$  [1].

Доломит – это осадочная порода, на 90 % и более состоящая из минерала доломита. При содержании доломита 50–90 % породе называют известковым доломитом, а при меньшем содержании доломита – доломитизированным известняком. Самой обычной примесью является кальцит, нередко ангидрит или гипс, иногда аутигенный кремнезем (кварц и кремнезем).

Доломиты обнаружены в осадочных толщах всех геологических периодов, но особенно широко они распространены в отложениях докембрия и палеозоя. Это наиболее древняя карбонатная порода, разрабатываемая на территории Беларуси. Известно 15 месторождений с общими запасами 759,3 млн. тонн. Наиболее крупные из них месторождения в коренном залегании: Руба (Витебский район), Кобеляки (Оршанский район), Сарьянка (Верхнедвинский район). Эти месторождения расположены в долинах рек Западной Двины, Днепра, Сарьянки, где и выходят на дневную поверхность. Наиболее обширные выходы наблюдаются по левобережью Западной Двины возле Витебска – месторождение Руба. Общие его запасы составляют 790 млн. тонн. Залегают доломиты в виде пастообразной толщи под моренными и водно-ледниковыми четвертичными отложениями.

Одной из важных областей применения доломита является производство каустического доломита и изготовление из него магнезимального вяжущего. Каустический доломит – продукт тонкого помола обожженного природного доломита при температуре 650–720 °С. Полуобожженный доломит содержит в своем составе 20–28 % активного оксида магния и инертное вещество в количестве 60–70 %  $CaCO_3$ . Для приготовления вяжущего полуобожженный доломит, как и каустический магнезит, затворяют растворами солей электролитов:  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ,  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $FeSO_4 \cdot 5H_2O$  и т. д.

Доломитовый цемент можно рассматривать как естественную композицию магнезимального цемента с карбонатным наполнителем. Оксид магния, образующийся при термической диссоциации карбоната магния, равномерно распределен в среде микронаполнителя карбоната кальция [1].

Выявлена техническая возможность применения в качестве заполнителей для бетонов на каустическом доломите промышленных отходов (древесная мука, золошлаковые смеси, бумажные и пластиковые отходы, отходы переработки автомобильных шин) при частичном или полном замещении ими природного заполнителя – строительного песка. Бетоны на каустическом доломите можно использовать для устройства двухслойных полов для обеспечения и повышения тепло- и звукоизоляции. Верхний слой должен обладать повышенной устойчивостью к действию воды, агрессивных сред и может быть изготовлен из композиционного доломитового цемента с добавками микрокремнезема, который обеспечит эти качества [2, 3].

Обеспечивая высокие прочностные характеристики бетонов (до 60–80 МПа и более), каустический доломит в то же время связан с такими технологическими и техническими недостатками, как ускоренное структурообразование и схватывание бетонных смесей, значительные собственные деформации расширения, превышающие границы уровня безопасности. Еще одним из существенных недостатков магниезильных вяжущих на доломитовом сырье является их низкая водостойкость и атмосферостойкость. Кроме этого, на поверхности доломитовых изделий могут появляться высолы хлорид-ионов. Такой недостаток существенным образом сужает область применения данного вяжущего.

Среди большого количества гидравлических добавок, влияющих на процессы твердения каустического доломита, обращают на себя внимание кремнеземсодержащие и фосфорсодержащие материалы. Действие их основывается на связывании легкорастворимых продуктов твердения в водонерастворимые формы.

**Цель** наших исследований – изучение влияния комплексной фосфатно-кремнеземистой добавки на водостойкость и воздухостойкость магниезильного цемента на основе каустического доломита.

Ранее было изучено влияние силики (побочный продукт производства кремниевых и феррокремниевых сплавов, представляющей собой высокодисперсную пыль  $\text{SiO}_2$ ). Установлено, что модифицирование магниезильного цемента кремнеземсодержащими добавками (15–25 %) позволяет получить изделия повышенной прочности, водостойкости и воздухостойкости, предназначенные для эксплуатации в помещениях с повышенной влажностью.

**Материалы и методы исследования.** Сырье – каустический доломит месторождения Руба, затворитель – бишофит. В качестве добавок использовали смесь мелкодисперсного кремнезема и фосфата натрия в соотношениях: 1 : 1, 2 : 1 и 1 : 2. Для быстроты получения данных формовали кубики размером  $2 \times 2 \times 2$  методом литья, которые твердели в естественных условиях 28 суток. Испытания на водостойкость и воздухостойкость проводили по традиционным методикам, согласно ГОСТам.

**Результаты и их обсуждение.** Было установлено, что введение комплексной кремнезем-фосфатной добавки в соотношении  $\text{SiO}_2 : \text{P}_2\text{O}_5 = 2 : 1$  увеличивает водо- и воздухостойкость магнезиального цемента на основе каустического доломита. Установлено, что введение такой комплексной добавки в магнезиальный цемент в количестве 10–15 % (по массе) способствует уменьшению открытой пористости и снижению водопоглощения, при этом формируется более плотная упаковка материала, увеличивается суммарная контактная поверхность, что обуславливает повышение прочности и водостойкости.

Повышение прочности, водостойкости и воздухостойкости также идет за счет образования гидросиликатов и фосфатов магния. Присутствие их среди продуктов твердения подтверждено рентгенофазовым и петрографическим анализом. Труднорастворимые соединения представлены коллоидной и мелкокристаллической фазами. Такое сочетание структур способствует удержанию хлорид-ионов в затвердевшем цементном камне, что предотвращает появление высолов. Можно предположить, что в присутствии активных гидравлических добавок имеет место связывание хлорида магния в новые гидратные формы. При этом он, видимо, входит в состав комплексных соединений с участием гидроксида магния и активного оксида кремния. Образующиеся гидросиликаты магния и их комплексы с хлоридом магния имеют объем несколько больший, чем исходные вещества, в результате чего заполняют часть капиллярных пор. Это подтверждается данными о водопоглощении образцов: с увеличением концентрации затворителя водопоглощение затвердевшего цементного камня понижается. Такой характер изменения водопоглощения (по-существу, капиллярной пористости) может быть объяснен появлением в структуре стабильных оксохлоридов магния, а также комплексов гидросиликатов магния с его хлоридом [5, 6]. Следует отметить, что наличие фосфата натрия в

композиционной добавке, с одной стороны, улучшает структуру затвердевшего вяжущего материала, с другой стороны, способствует более полному связыванию хлорид-ионов в гидроксокомплексы, о чем свидетельствуют данные петрографического анализа.

**Выводы.** 1. При твердении доломитового цемента с комплексной кремнезем-фосфатной добавкой образуются гидросиликаты магния типа серпентина  $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , сепиолита  $8\text{MgO} \cdot 12\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  и фосфаты магния.

2. Обнаружены комплексы, связывающие хлорид-ионы. Оптимальное количество добавки составляет 10–15 % (по массе) с соотношением  $\text{SiO}_2 : \text{P}_2\text{O}_5 = 2 : 1$ .

3. Водостойкость и воздухоустойкость таких композиционных вяжущих возрастает примерно в 2 раза по сравнению с магниальным вяжущим на основе каустического доломита без добавки.

4. Композиционные магниальные вяжущие на основе каустического доломита с комплексной кремнезем-фосфатной добавкой могут быть использованы для производства изделий, эксплуатирующихся в помещениях с повышенной влажностью.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Каминская, А. Ю. Новое в технологии изготовления изделий с применением магниесодержащих вяжущих / А. Ю. Каминская. – М.: Обзор, 1988. – 341 с.
2. Зиберкас, Б. Л. К вопросу использования доломитов Литовской ССР в производстве ксилолита / Б. Л. Зиберкас. – Каунас, 1974. – 178 с.
3. Бабушкин, В. И. Термодинамика силикатов / В. И. Бабушкин, Г. М. Матвеев, О. П. Мчедлов-Петросян. – М.: Наука, 1972. – 215 с.
4. Горшков, В. С. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ / В. С. Горшков, В. В. Тимашев, В. Г. Савельев. – М.: Наука, 1981. – 256 с.
5. Ступень, Н. С. Строительные материалы на базе силикатов магния / Н. С. Ступень // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. – 2005. – № 3(24). – С. 75–78.
6. Вайвад, А. Я. Магнезиальные вяжущие вещества / А. Я. Вайвад. – Рига: Зинатне, 1991. – 331 с.

УДК 539.16

## **АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СИЛОСНЫХ КУЛЬТУР ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИЯХ**

**Кожемякина Е. В.**, студент

*Научные руководители – Седукова Г. В., канд. с.-х. наук*

РНИУП «Институт радиологии», г. Гомель, Республика Беларусь;

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

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

**Введение.** Одним из основных источников радионуклидов для человека является продукция животноводства. С молоком, мясом и продуктами их переработки человек получает порядка 60–80 % цезия-137 и 40–60 % стронция-90. В свою очередь радионуклиды поступают в организм животного с кормами.

В связи со сложными экологическими и экономическими условиями хозяйств, расположенных на загрязненных радионуклидами землях, принимаются действия для снижения энергозатрат на производство кормов посредством разработки и применения малозергоемких, экологически безопасных технологий. Одной из таких технологий является замена азота минеральных удобрений на биологически связанный. Тем самым возрастает роль бобовых культур, которые способны потреблять азот из воздуха. Биологически связанный бобовыми культурами азот полностью используется растениями и не загрязняет окружающую среду. Совместный посев бобовых культур с силосными позволит снизить объемы применяемых азотных удобрений и получать сбалансированные по питательности корма уже в поле, снизив затраты на их приготовление в кормоцехе. Ограниченное количество исследований в этой области в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь и отсутствие информации о величине перехода радионуклидов в зеленую массу этих культур и далее в молоко обусловили актуальность данной темы [1].

**Цель работы** – агроэкологическая оценка силосных культур при возделывании на загрязненных радионуклидами территориях

**Методика и результаты исследований.** Полевой опыт проводился в СПК «Супмоложенский» Брагинского района Гомельской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, характеризовалась следующими агрохимическими показателями: содержание

гумуса – 2,2 %, рН<sub>KCl</sub> – 6,0, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 200 мг/кг; K<sub>2</sub>O – 170 мг/кг; MgO – 125 мг/кг почвы. Плотность загрязнения <sup>137</sup>Cs – 48,1 кБк/м<sup>2</sup> (1,3 Ки/км<sup>2</sup>), <sup>90</sup>Sr – 16,2 кБк/м<sup>2</sup> (0,44 Ки/км<sup>2</sup>).

Схема опыта включала 8 вариантов, которые можно разбить на два блока: 1-й блок – подсолнечник в чистом виде с полной системой удобрения, а также подсолнечник с подсевом вики с различными системами удобрений; 2-й блок – кукуруза в чистом виде с полной системой удобрения, так же кукуруза с подсевом вики с различными системами удобрений.

В табл. 1 приведена урожайность исследуемых культур.

Таблица 1. Урожайность силосных культур

Культура	Система удобрений	Урожайность з/м, ц/га		
		2012	2013	Среднее
Подсолнечник	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	572	846	709
Подсолнечник + вика	P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	511	550	530
Подсолнечник + вика	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	568	597	583
Подсолнечник + вика	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	674	705	690
Кукуруза	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	651	598	625
Кукуруза + вика	P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	549	429	489
Кукуруза + вика	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	633	464	549
Кукуруза + вика	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	694	537	616

Анализ полученных результатов показал, что, с агрономической точки зрения, наилучшим вариантом, обеспечивающим максимальную урожайность зеленой массы в смешанных посевах подсолнечника с викой и кукурузы с викой, являлась система удобрений N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>100</sub>, применение которой обеспечило в среднем за 2 года урожайность 690 и 616 ц/га соответственно.

К настоящему времени экспериментально получена информация о параметрах перехода радионуклидов из почвы в продукцию растениеводства для большинства возделываемых сельскохозяйственных культур. Для зеленой массы подсолнечника, а также подсолнечника с викой и кукурузы с викой таких данных пока нет [2].

Нами были рассчитаны значения коэффициентов перехода (Кп) цезия-137 и стронция-90 из почвы в зеленую массу для всех вариантов опыта. Коэффициент перехода определялся как отношение содержания

радионуклида в единице массы растений (Бк/кг) к плотности загрязнения почвы (кБк/м<sup>2</sup>). Полученные результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2. Коэффициенты перехода радионуклидов из почвы в растения (Кп)

Культура	Система удобрений	КП Cs-137, Бк/кг:кБк/м <sup>2</sup>			КП Sr-90, Бк/кг:кБк/м <sup>2</sup>		
		2012	2013	Ср.	2012	2013	Ср.
Подсолнечник	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	0,04	0,06	0,05	6	4	5,0
Подсолнечник + вика	P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	0,06	0,06	0,06	16	5	10,5
Подсолнечник + вика	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	0,10	0,10	0,10	17	6	11,5
Подсолнечник + вика	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	0,07	0,08	0,08	12	4	8,0
Кукуруза	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	0,01	0,08	0,04	1	1	1,0
Кукуруза + вика	P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	0,02	0,07	0,06	4	2	3,0
Кукуруза + вика	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	0,02	0,08	0,06	5	2	3,5
Кукуруза + вика	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	0,02	0,05	0,04	5	2	3,5

Анализ КП Cs-137 показал, что значения Кп в вариантах второго блока были ниже в 1,2–1,6 раза, чем в первом блоке, а также об отсутствии существенного влияния на значения Кп состава зеленой массы и доз азотных удобрений. Значения Кп цезия-137 в зеленую массу кукурузы и кукурузы с викой показал, что они сопоставимы со справочными значениями Кп [2].

Анализ результатов по Sr-90 показал, что средние значения Кп в зеленую массу подсолнечника с викой в 2–3,3 раза выше, чем в зеленую массу кукурузы с викой. Следует отметить, что средние значения Кп стронция-90 в зеленую массу кукурузы были в 5 раз ниже, чем в зеленую массу подсолнечника. Дозы азотных удобрений не оказали существенного влияния на значения Кп как в смешанных посевах подсолнечника с викой, так и кукурузы с викой.

**Выводы.** Установленные значения Кп стронция-90 в зеленую массу кукурузы (1,0 Бк/кг:кБк/м<sup>2</sup>) сопоставимы со справочными (1,3 Бк/кг:кБк/м<sup>2</sup>), а значения Кп в зеленую массу кукурузы с викой (3–3,5 Бк/кг:кБк/м<sup>2</sup>) сопоставимы с значениями Кп для вики (3 Бк/кг:кБк/м<sup>2</sup>) и вико-овсяной смеси (2 Бк/кг:кБк/м<sup>2</sup>) [2].

Таким образом, анализ продуктивности культур и радиологического качества зеленой массы показал, что наилучшим вариантом опыта в смешанных посевах был вариант N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>100</sub>.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексахин, Р. М. Основы сельскохозяйственной радиологии / Р. М. Алексахин [и др.]; под общ. ред. Р. М. Алексахина, Н. А. Корнеева. – М.: Экология, 1992. – 400 с.
2. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012–2016 годы, Минск, 2012. – 121 с.

УДК 631.14

**ОЦЕНКА ЗООТЕХНИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА КОРМОВ  
В СМЕШАННЫХ И ОДНОВИДОВЫХ ПОСЕВАХ  
СИЛОСНЫХ КУЛЬТУР**

**Кожемякина Е. В.**, студентка

*Научные руководители – Седукова Г. В., канд. с.-х. наук*

РНИУП «Институт радиологии», г. Гомель, Республика Беларусь;

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

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

**Введение.** В современном животноводстве особое внимание уделяется обеспечению сбалансированного питания животных. Применяя научно обоснованные системы кормления, можно повысить продуктивность животных и эффективно использовать корма. Полноценными считаются такие рационы и корма, которые содержат все необходимые для организма животного вещества и способны в течение длительного времени обеспечить нормальное отправление всех его физиологических функций [1].

Современные принципы оценки кормов и нормирование кормления основаны на представлении о корме как сложном комплексе различных элементов питания, способных в той или иной мере удовлетворить определенные потребности организма, которые определяются физиологическим состоянием животных, их живой массой, возрастом, уровнем и направлением продуктивности. Для удовлетворения потребностей животных в элементах питания и раскрытия их потенциальных, генетически обусловленных возможностей продуктивности при нормировании необходимо в рационах учитывать: обменную энергию и кормовые единицы, содержание протеина, клетчатки, микро- и макроэлементов. Основная проблема кормопроизводства в нашей

стране – это дефицит белка в кормах. Общий его дефицит нередко составляет 20–35 %, а в ряде случаев даже превышает этот уровень [2].

Для более полного удовлетворения потребностей животноводства в белке необходимо использовать резервы увеличения производства и повышения качества всех видов кормов. Но преимущественное внимание должно быть уделено развитию производства высокобелковых культур.

**Цель работы** – оценить зоотехническое качество кормов в смешанных и одновидовых посевах силосных культур.

**Анализ полученных результатов.** Полевой опыт проводился в СПК «Супмоложенский» Брагинского района Гомельской области на дерново-подзолистой супесчаной почве при плотности загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  – 48,1 кБк/м<sup>2</sup> (1,3 Ки/км<sup>2</sup>),  $^{90}\text{Sr}$  – 16,2 кБк/м<sup>2</sup> (0,44 Ки/км<sup>2</sup>). Схема опыта включала 8 вариантов,

Зоотехнические показатели качества силоса кормовых культур представлены в таблице.

**Зоотехнические показатели качества силоса**

Культура	Сырая клетчатка, г/кг	Сырой протеин, г/кг	Переваримый протеин, г/кг	Сбор протеина с 1 га	Обменная энергия МДж/кг	Кормовые единицы
Подсолнечник N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	35,4	31,2	20,8	14,7	1,9	0,2
Подсолнечник+вика P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	32,4	27,6	28,7	15,2	1,9	0,2
Подсолнечк+вика N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	35,4	36,1	27,9	16,2	1,9	0,2
Подсолнечник+вика N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	33,4	29,6	34,4	23,7	1,9	0,2
Кукуруза N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	34,4	33,2	18,6	11,6	1,9	0,2
Кукуруза+вика N <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	32,4	30,1	25,7	12,5	1,9	0,2
Кукуруза+вика N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	31,9	33,5	22,9	12,5	1,9	0,2
Кукуруза+вика N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	34,5	28,8	24,2	14,9	1,9	0,2

Анализ полученных результатов показал, что содержание сырой клетчатки в силосе в вариантах опыта с подсолнечником изменялось в пределах от 32,4–35,4 г/кг, в вариантах с кукурузой – от 31,9–34,5 г/кг.

Содержание сырого протеина при этом находилось в пределах 29,6–36,1 г/кг и 28,8–33,5 г/кг. Содержание обменной энергии и кормовых единиц во всех вариантах опыта находилось на одном уровне – 1,9 МДж/кг и 0,2 к. ед. Все эти значения находились в пределах допустимых уровней, т. е. не выявлено существенного влияния на эти показатели ни состава зеленой массы, ни доз азотных удобрений.

Содержание перевариваемого протеина в первом блоке изменялось от 20,8–34,4 г/кг, во втором – от 28,8–33,5 г/кг. Нами был рассчитан сбор переваримого протеина с 1 га. Расчеты показали, что при возделывании подсолнечника с викой максимальный сбор переваримого протеина был в варианте  $N_{60}P_{60}K_{100}$  – 23,7 кг/га. Во втором блоке этот же вариант обеспечил максимальный результат – 14,9 кг/га. Однако при возделывании подсолнечника с викой максимальное значение сбора переваримого протеина было в 1,5 раза выше, чем при возделывании кукурузы с викой.

Нами также определялось содержание макро- и микроэлементов в исследуемых культурах. Все показатели соответствовали нормативам суточной потребности в питательных веществах КРС [3].

Таким образом, анализ зоотехнического качества зеленой массы показал, что наилучшим вариантом опыта в смешанных посевах был вариант  $N_{60}P_{60}K_{100}$ . Лимитирующим фактором при возделывании исследуемых культур является плотность загрязнения почвы стронцием-90. Максимальный сбор переваримого протеина был получен при возделывании подсолнечника с викой, однако эту смесь можно возделывать, если плотность загрязнения почвы стронцием-90 не будет превышать 4,44 кБк/м<sup>2</sup> (0,12 Ки/км<sup>2</sup>). Если плотность превышает 4,44 кБк/м<sup>2</sup> (0,12 Ки/км<sup>2</sup>), но ниже 11,1 кБк/м<sup>2</sup> (0,3 Ки/км<sup>2</sup>), тогда рекомендуется высевать кукурузу с викой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кормопроизводство: нетрадиционные культуры, проблемы и пути их решения / П. Т. Пикун [и др.]. – Мозырь, 2005. – 112 с.
2. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Зернобобовые кормовые культуры. – Минск, 2005. – Режим доступа: <http://activestudy.info>. – Дата доступа: 24.01.2016.
3. Калашников, А. П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – М.: Агро, 1985. – 352 с.

УДК 582.282.23:577.12

## **АКТИВНОСТЬ ГЛУТАТИОНРЕДУКТАЗЫ В ВЕГЕТАТИВНЫХ И ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНАХ РАНИЕЦВЕТУЩИХ РАСТЕНИЙ**

**Леонович Е. А., Кублицкая А. Д.**, студенты

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

УО «Витебский государственный университет им. П. М. Машерова», г. Витебск, Республика Беларусь

**Введение.** Глутатионредуктаза – широко распространенный флавиновый фермент, поддерживающий высокую внутриклеточную концентрацию восстановленной формы глутатиона (GSH). Глутатионредуктаза была выделена из различных источников и очищена до гомогенного состояния, является одной из наиболее крупных белковых молекул, структура которых изучена на атомарном уровне. Глутатионредуктаза обладает высокой специфичностью к глутатиону, однако с низкой скоростью может катализировать восстановление ряда других соединений, содержащих дисульфидную связь, и, помимо основной, глутатионвосстанавливающей, активности, способна проявлять трансгидрогеназную, электронтрансферазную и диафоразную активности [1]. Глутатионредуктаза содержится в основном в растворимой части клеток, но обнаружена в составе хроматина ядер.

Глутатионредуктаза – один из примеров фермента, структура которого изучена значительно лучше, чем физиологическая роль. Очищенные препараты глутатионредуктазы используют для количественного определения окисленного и восстановленного глутатиона [3].

Материалы и методика исследований. Объектами исследования являются раннецветущие растения – первоцвет весенний (*Primula officinalis*), лук шнитт (*Allium schoenoprasum*) и лук медвежий (*Allium ursinum* L.). Образцы растений отбирались из популяций, произрастающих в условиях ботанического сада ВГУ им. П. М. Машерова, лесничества д. Крацевичи Борисовского района и лесничества г. Витебска. Исследование антиоксидантной активности растительного сырья проводилось в вегетативных и генеративных органах раннецветущих растений природных, интродуционных и интродуционно-окультуренных популяций [2]. Кинетику потребления субстрата регистрировали в течение 2 мин. при 340 нм на спектрофлуориметре

SOLAR SM 2203. Активность фермента рассчитывали, используя коэффициент молярной экстинкции  $6,22 \text{ мМ}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ . Математическую обработку полученных результатов проводили методами параметрической и непараметрической статистики с использованием пакета статистических программ Microsoft Excel 2003, STATISTICA 6.0.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Активность глутатионредуктазы в зависимости от органа растений, местопроизрастания растения и вида популяции представлена в таблице.

**Активность глутатионредуктазы (мкМоль/мин на г) в вегетативных и генеративных органах раннецветущих растений ( $M \pm m$ )**

Растительный объект	Орган растения	Место сбора		
		Ботанический сад (г. Витебск)	Лесничество (Борисовского р-на)	Лесничество (Витебского р-на)
Медвежий лук	Листья	$4,52 \pm 0,161^6$	$4,57 \pm 0,049^6$	$4,60 \pm 0,040^6$
	Стебли	$4,02 \pm 0,083^6$	$3,56 \pm 0,080^6$	$3,67 \pm 0,066^6$
	Корни	$6,89 \pm 4,489^{1,2,6}$	$6,66 \pm 4,349^{1,2,6}$	$6,69 \pm 4,350^{1,2,6}$
Лук шнитт	Листья	$2,09 \pm 0,068^{1,6}$	$1,52 \pm 0,113^{1,6}$	$1,57 \pm 0,087^{1,6}$
	Корни	$2,52 \pm 0,018^{2,3,6}$	$2,37 \pm 0,033^{2,3,6}$	$2,55 \pm 0,012^{2,3,6}$
Первоцвет весенний	Цветки	$14,40 \pm 0,100$	$13,40 \pm 0,09$	$13,7 \pm 0,09$
	Листья	$2,64 \pm 0,057^{1,6}$	$2,46 \pm 0,069^{1,6}$	$2,54 \pm 0,064^{1,6}$
	Стебли	$2,26 \pm 0,039^{2,4,6}$	$1,99 \pm 0,067^{2,4,6}$	$2,09 \pm 0,058^{2,4,6}$

Примечание.  $^1P < 0,05$  по сравнению с листьями медвежьего лука;  $^2P < 0,05$  по сравнению со стеблями медвежьего лука;  $^3P < 0,05$  по сравнению с корнями медвежьего лука;  $^4P < 0,05$  по сравнению с листьями лука шнитт;  $^5P < 0,05$  по сравнению с корнями лука шнитт;  $^6P < 0,05$  по сравнению с цветками первоцвета весеннего.

Из таблицы следует, что наибольшая активность глутатионредуктазы фиксируется у медвежьего лука и у лука шнитта в корнях, у первоцвета в цветках. Наибольшей активностью глутатионредуктазы обладает генеративный орган первоцвета весеннего – цветок. При сопоставлении полученной активности глутатионредуктазы в различных вегетативных органах раннецветущих растений статистически значимые результаты получены при сравнении активности глутатионредуктазы в листьях медвежьего лука с листьями шнитта и первоцвета весеннего; при сравнении активности глутатионредуктазы в корнях медвежьего лука с корнями лука шнитт.

**Заключение.** Определение активности глутатионредуктазы природных и интродуционных популяций раннецветущих растений показало, что существенных различий между раннецветущими растениями разных районов нет. У всех образцов наблюдались приблизительно одинаковые значения, но в листьях медвежьего лука превышают исследуемые показатели в 1,7–3,2 раза.

Исследования активности глутатионредуктазы природных и интродуционных культурных популяций раннецветущих растений показали, что статистически значимые отличия получены у медвежьего лука в 2,16–3,1 раза по сравнению с такими же показателями у лука шнитта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Попов, В. Р. Биохимия / В. Р. Попов. – М.: Наука, 1960. – 246 с.
2. Андреева, В. А. Фермент пероксидаза. Участие в защитном механизме растений / В. А. Андреева. – М.: Наука, 2007. – 129 с.
3. Биохимия растений / пер. с англ. А. А. Бундель [и др.]; под ред. и с предисловием чл.-корр. АН СССР В. Л. Кретовича. – М.: Мир, 2005. – 224 с.

УДК 539.16: 633.21.4

### **ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОСТУПЛЕНИЕ СТРОНЦИЯ-90 В СЕНО БОБОВО-ЗЛАКОВОЙ ТРАВΟΣМЕСИ**

**Малеко Е. В., Черкасова Т. В.,** студенты

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

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

**Введение.** Агрономическое значение всех видов удобрений – повышение урожайности. На загрязненных радионуклидами землях внесение удобрений приобретает новое качество, потому что питательные вещества 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 [1, 2].

**Цель исследования** – определить содержание стронция-90 в сене бобово-злаковой травосмеси при внесении различных доз удобрений.

**Методика и результаты исследования.** Полевой опыт с многолетними бобово-злаковыми травосмесями проводился на землях СПК «Оборона» Добрушского района Гомельской области на торфяной маломощной почве (0,8–1,0 м), подстилаемой песком связным. Минеральные удобрения в виде суперфосфата аммонизированного, калия хлористого и аммиачной селитры вносились в соответствии со схемой полевого опыта. Фосфорные удобрения вносились в полной дозе под первый укос, калийные и азотные – 75 % под первый укос и 25 % под второй укос. Микроудобрения вносились в виде сульфата меди, молибденовокислого аммония, борной кислоты.

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

Результаты исследования представлены в таблице.

**Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в сене бобово-злаковой травосмеси на основе галеги восточной в зависимости от уровня минерального питания**

Вариант	2013 г.			2014 г.		
	Содержание $^{90}\text{Sr}$ Бк/кг		Среднее значе- ние	Содержание $^{90}\text{Sr}$ Бк/кг		Среднее значение
	1-й укос	2-й укос		1-й укос	2-й укос	
<b>Галега + овсяница + костреч + тимофеевка</b>						
Контроль	46,9	53,5	50,2	45,4	51,8	48,6
P60K180	43,7	48,6	46,1	42,1	47	44,5
P60K180 + м/э	40,5	45,4	42,9	40,5	43,7	42,1
N30P60K180	38,9	40,5	39,7	37,3	40,5	38,9
N30P60K180 + м/э	34	37,3	35,6	32,4	37,3	34,8
N30P60K240 + м/э	32,4	34	33,2	29,2	32,4	30,8
Среднее	39,4	43,2	41,3	37,8	42,1	39,9

Согласно полученным результатам исследований, установили, что содержание  $^{90}\text{Sr}$  в сене бобово-злаковой травосмеси на основе галеги восточной в первом укосе находилось в пределах от 32,4 до 46,9 Бк/кг

и в среднем по вариантам опыта составило 39,4 Бк/кг. Наибольшее содержание  $^{90}\text{Sr}$  отмечается в варианте контроля – 46,9 Бк/кг, а наименьшее в варианте опыта № 6 N30P60K240 + м/э – 32,4 Бк/кг.

Внесение минеральных удобрений и микроэлементов способствовало снижению содержания  $^{90}\text{Sr}$  в сене бобово-злаковой травосмеси как в первом, так и во втором укосе. Так, в варианте опыта P60K180 + м/э (варианта № 3) наблюдается снижение содержания  $^{90}\text{Sr}$  в 1,2 раза, а дальнейшее увеличение доз фосфорных и калийных удобрений в сочетании с азотными (вариант № 5) позволило снизить содержание  $^{90}\text{Sr}$  еще в 1,2 раза.

Увеличение дозы калийных удобрений со 180 до 240 кг/га позволило снизить содержание стронция-90 на 1,6 Бк/кг. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в сене во втором укосе в 2013 году в среднем по вариантам опыта составило 43,2 Бк/кг, что на 3,8 Бк/кг больше по сравнению с первым укосом. Наибольшее содержание  $^{90}\text{Sr}$  в сене во втором укосе также было в контрольном варианте – 53,5 Бк/кг, что на 6,6 Бк/кг больше, чем в первом укосе. Однако, как и в первом укосе, наблюдается аналогичная тенденция снижения содержания  $^{90}\text{Sr}$  в сене в зависимости от доз внесения минеральных удобрений на фоне микроэлементов Cu100+Mo50+B50.

В 2014 году содержания  $^{90}\text{Sr}$  в сене первого укоса в среднем по вариантам опыта составило 37,8 Бк/кг, что на 2,1 Бк/кг, чем в сене первого укоса 2013 года. Наибольшее содержание  $^{90}\text{Sr}$  в было в контрольном варианте – 45,4 Бк/кг, а наименьшее – 29,2 Бк/кг – в варианте № 6 N30P60K240 + м/э, т. е. в 1,6 раза меньше. Среднее содержание  $^{90}\text{Sr}$  в сене второго укоса 2014 года составило 42,1 ц/га, что больше, чем в первом укосе, на 4,3 Бк/кг, но меньше на 1,1 Бк/кг, чем в сене второго укоса 2013 года. За два года исследований содержание  $^{90}\text{Sr}$  в сене бобово-злаковой травосмеси на основе галеги восточной не превышало «Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в сельскохозяйственном сырье и кормах» (РДУ-99). Согласно РДУ-99, содержание стронция-90 в сене для кормления животных с целью получения молока цельного не должно превышать 260 Бк/кг, а для получения молока-сырья для переработки на масло – 1300 Бк/кг.

В контрольном варианте опыта отмечается максимальное содержание стронция в сене – 50,2 и 48,6 Бк/кг соответственно за два года исследований, – но эти показатели в 5,2 и 5,3 раза ниже значений РДУ

для сена при использовании его на корм для получения молока цельного.

Таким образом, содержание стронция-90 в сене во всех вариантах опыта не превышает РДУ-99.

**Выводы:**

1. Наибольшее содержание  $^{90}\text{Sr}$  отмечается в варианте контроля – 46,9 Бк/кг, а наименьшее в варианте опыта № 6 N30P60K240 + м/э – 32,4 Бк/кг.

2. При внесении минеральных удобрений содержание  $^{90}\text{Sr}$  снижалось в среднем по вариантам опыта в 1,2 – 1,5 раза.

3. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в сене бобово-злаковой травосмеси не превышало допустимые уровни для производства молока цельного и молока-сырья как в контроле, так и в вариантах опыта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ромашов, П. И. Удобрение сенокосов и пастбищ / П. И. Ромашов. – М.: Колос, 1999. – 184 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, почвоведение: 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.

УДК 631.82:633.875

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОСТУПЛЕНИЕ  $^{137}\text{Cs}$  В БОБОВО-ЗЛАКОВЫЕ ТРАВΟΣМЕСИ**

**Мануленко В. С.**, студент

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

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

**Введение.** Основные площади кормовых угодий на торфяно-болотных почвах (245,3 тыс. га) сосредоточены в регионе Белорусского Полесья (Гомельская и Брестская области), территория которых наиболее загрязнена  $^{137}\text{Cs}$  в результате аварии на ЧАЭС [1]. Основная доля растениеводческой продукции и кормов, не отвечающих требова-

ниям РДУ-99, производится именно на почвах данного типа. Влияние основных агрохимических свойств, условий влагообеспеченности торфяно-болотных почв на степень накопления радионуклидов сельскохозяйственными культурами до настоящего времени изучено недостаточно, данные носят противоречивый характер, что затрудняет прогнозирование содержания  $^{137}\text{Cs}$  в растениеводческой продукции и планирование защитных мероприятий. Поэтому имеет большое значение уточнение параметров накопления радионуклидов культурными травянистыми растениями на торфяно-болотной почве.

Целью работы было изучение влияния минеральных удобрений на поступление  $^{137}\text{Cs}$  в бобово-злаковую травосмесь на основе лядвенца рогатого на торфяно-болотной почве.

**Методика и результаты исследования.** Полевой опыт проводился на землях СПК «Оборона» Добрушского района Гомельской области на торфяной маломощной почве (0,8–1,0 м), подстилаемой песком связным. Агрохимические показатели почвы следующие: зольность 17,0 %, рНКСI – 5,36,  $\text{P}^{2\text{O}}_5$  – 149 мг/кг;  $\text{K}_2\text{O}$  – 315 мг/кг; СаО – 1586 мг/кг; MgO – 106 мг/кг почвы. Плотность загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  – 499 кБк/м<sup>2</sup> (13,5 Ки/км<sup>2</sup>). Состав травосмеси для залужения сенокоса представлен в табл. 1.

Таблица 1. Многолетняя бобово-злаковая травосмесь полевого опыта

Тип травостоя	Состав травосмеси	Норма высева, кг/га
Бобово-злаковый среднеспелый	Тимофеевка луговая ( <i>Phleum pratense L.</i> )	6,0
	Овсяница луговая ( <i>Festuca pratensis Huds.</i> )	6,0
	Кострец безостый ( <i>Bromopsis inermis L.</i> )	6,0
	Лядвенец рогатый ( <i>Lotus corniculatus L.</i> )	5,0
	<b>Всего</b>	<b>23,0</b>

Посев беспокровный, повторность опытов 3-кратная, площадь каждой делянки 10 м<sup>2</sup>, размещение делянок рендомизированное. Минеральные удобрения в виде суперфосфата аммонизированного, калия хлористого и аммиачной селитры вносились в соответствии со схемой полевого опыта:

1. Контроль.
2.  $\text{P}_{60}\text{K}_{180}$ .
3.  $\text{P}_{60}\text{K}_{180} + \text{Cu}_{100} + \text{Mo}_{50} + \text{B}_{50}$ .
4.  $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{180}$ .

5.  $N_{30}P_{60}K_{180} + Cu_{100} + Mo_{50} + B_{50}$ .

6.  $N_{30}P_{60}K_{240} + Cu_{100} + Mo_{50} + B_{50}$ .

При расчете значений параметров перехода радионуклидов ( $K_p$ ) использовали данные удельной активности  $^{137}Cs$  (Бк/кг) сопряженных проб почв и растений. По результатам измерений рассчитывались  $K_p$  как отношение удельной активности растений (Бк/кг) к плотности загрязнения почвы ( $кБк/м^2$ ):  $K_p = A_p : A_s$ .

Определение удельной активности  $^{137}Cs$  (Бк/кг) почвы и растений выполнялись на гамма-спектрометрическом комплексе «Canberra-Packard» с погрешностью не более 30 %.

Основной агрохимический прием, ограничивающий поступления  $^{137}Cs$  в травостой на торфяных почвах, – это применение повышенных доз калийных удобрений. Это связано с антагонизмом цезия и калия в почвенном растворе, особенно на низкообеспеченных калием почвах.

Данные по накоплению  $^{137}Cs$  в бобово-злаковой травосмеси представлены в табл. 2.

Таблица 2. Поступление  $^{137}Cs$  в сено бобово-злаковой травосмеси на торфяной почве (в среднем за 2011–2014 гг.)

Вариант	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
	Кп $^{137}Cs$ Бк/кг : кБк/м $^2$			
<b>Лядвенец + овсяница + коострец + тимopheвка</b>				
Контроль	26,8±1,2	16,5±2,1	12,5±0,6	11±0,6
$P_{60}K_{180}$	7,6±0,6	3,7±0,7	3,6±0,3	3,2±0,3
$P_{60}K_{180} + Cu_{100} + Mo_{50} + B_{50}$	8,3±0,7	2,8±0,4	3,3±0,2	2,9±0,2
$N_{30}P_{60}K_{180}$	6,8±0,7	2,4±0,3	3,1±0,3	2,5±0,3
$N_{30}P_{60}K_{180} + Cu_{100} + Mo_{50} + B_{50}$	7,4±0,8	2,1±0,3	2,8±0,2	2,2±0,2
$N_{30}P_{60}K_{240} + Cu_{100} + Mo_{50} + B_{50}$	4,7±0,4	1,4±0,5	1,6±0,1	1,3±0,1

Обеспечение питания бобово-злаковой травосмеси за счет ежегодного внесения минеральных удобрений в дозе  $N_{30}P_{60}K_{180} + Cu_{100} + Mo_{50} + B_{50}$  и  $N_{30}P_{60}K_{240} + Cu_{100} + Mo_{50} + B_{50}$  позволило снизить величину параметров перехода  $^{137}Cs$  для травостоя во второй год пользования в 1,1–1,2 раза по сравнению с первым годом пользования и в 2,6–2,9 раза по сравнению с первым годом жизни трав и в третий год пользования в 1,2–1,3 раза по сравнению со вторым годом пользования и в 3,4–3,6 раза по сравнению с первым годом жизни трав. Внесение  $P_{60}K_{180}$  способствует снижению коэффициент перехода  $^{137}Cs$

в 3,4–3,5 раза в зависимости от года пользования. Повышение доз калийных удобрений от 180 кг/га д. в. до 240 кг/га д. в. позволяет снизить коэффициент перехода  $^{137}\text{Cs}$  в 1,5–1,8 раза. Внесение удобрений в дозе  $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{240} + \text{Cu}_{100} + \text{Mo}_{50} + \text{B}_{50}$  снижает поступление  $^{137}\text{Cs}$  в сено в 5,7–11,7 раза в зависимости от года исследований по сравнению с вариантом опыта без внесения удобрений.

Накопление радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  в урожае многолетней бобово-злаковой травосмеси, кроме года пользования, зависит также от укоса. Параметры перехода  $^{137}\text{Cs}$  по укосам представлены на рис. 1.

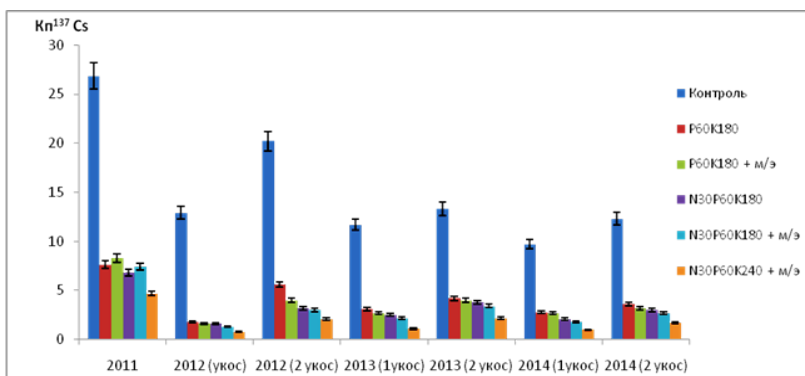


Рис. 1. Параметры перехода  $^{137}\text{Cs}$  для сена бобово-злаковой травосмеси на основе ядвенца при различных дозах минеральных удобрений (2011–2014 гг.).

Накопление  $^{137}\text{Cs}$  во втором укосе по годам исследований в 1,2–3 раза выше, чем в первом. Это связано с тем, что основная доза калия вносится весной под первый укос. Как в первом укосе, так и во втором максимальный переход  $^{137}\text{Cs}$  в урожай многолетней травосмеси наблюдается в варианте без внесения удобрений.

Максимальный коэффициент перехода  $^{137}\text{Cs}$  среди вариантов опыта с внесением минеральных удобрений и микроэлементов наблюдался в варианте опыта с дозой  $\text{P}_{60}\text{K}_{180}$  без внесения микроэлементов и варьировал в 2012 г. от  $1,8 \pm 0,4$  – в первом укосе до  $5,6 \pm 1,0$  – во втором укосе. Такая же тенденция наблюдается и в последующие годы исследований. В 2013 г. этот показатель составил от  $3,1 \pm 0,2$  – в первом укосе до  $4,2 \pm 0,5$  – во втором укосе. В 2014 г. он составил от  $2,8 \pm 0,2$  – в первом укосе до  $3,6 \pm 0,5$  – во втором укосе.

Внесение полной дозы минеральных удобрений  $N_{30}P_{60}K_{180}+Cu_{100}+Mo_{50}+B_{50}$  и  $N_{30}P_{60}K_{240}+Cu_{100}+Mo_{50}+B_{50}$  в 3,6–8,5 и 5,7–11,7 раза соответственно снижают переход  $^{137}Cs$  в сено многолетних трав.

Данные по содержанию  $^{137}Cs$  в сене бобово-злаковой травосмеси представлены в табл. 3.

Таблица 3. Содержание  $^{137}Cs$  в сене бобово-злаковой травосмеси на торфяной почве за 2011–2014 гг.

Вариант	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее за 2012–2014 гг.
	УА $^{137}Cs$ Бк/кг				
<b>Лядвенец + овсяница + костреч + тимopheвка</b>					
Контроль	13373,2	8258,5	6237,5	5489	6661,6
$P_{60}K_{180}$	3792,4	1846,4	1821,4	1596,9	1754,9
$P_{60}K_{180}+Cu_{100}+Mo_{50}+B_{50}$	4141,7	1147,8	1671,7	1472,1	1430,0
$N_{30}P_{60}K_{180}$	3393,2	1197,7	1571,9	1272,5	1347,4
$N_{30}P_{60}K_{180}+Cu_{100}+Mo_{50}+B_{50}$	3692,6	1072,9	1397,3	1122,8	1197,7
$N_{30}P_{60}K_{240}+Cu_{100}+Mo_{50}+B_{50}$	2345,3	723,6	823,4	673,6	740,2

Удельная активность  $^{137}Cs$  в сене многолетней травосмеси в среднем по годам не превышала РДУ-99 для производства молока цельного и мяса при внесении  $N_{30}P_{60}K_{180}+Cu_{100}+Mo_{50}+B_{50}$ ,  $N_{30}P_{60}K_{240}+Cu_{100}+Mo_{50}+B_{50}$ , для производства молока сырья –  $P_{60}K_{180}$ ,  $P_{60}K_{180}+Cu_{100}+Mo_{50}+B_{50}$ ,  $N_{30}P_{60}K_{180}$  и составили соответственно от 740,2 до 1197,7 Бк/кг и 1347,4 до 1754,9 Бк/кг при допустимом уровне 1300 Бк/кг, что 1,1–1,8 раза меньше, и 1850 Бк/кг, что 1,1–1,4 раза меньше.

**Вывод.** Таким образом, для снижения коэффициента перехода и удельной активности  $^{137}Cs$  в сене многолетней бобово-злаковой травосмеси, в которой в качестве бобового компонента используется лядвенец рогатый, при возделывании на торфяной почве следует вносить минеральные удобрения в дозах  $N_{30}P_{60}K_{240}$  и проводить некорневые подкормки микроэлементами  $Cu_{100}$ ,  $Mo_{50}$  и  $B_{50}$ .

УДК 619:615.32:582.998

## **СОСТАВ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ РОМАШКИ АПТЕЧНОЙ**

**Михайлова Э. А.**, студент

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

*Соболева Ю. Г.*, канд. вет. наук, доцент

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

**Введение.** Ромашка аптечная (*Matricaria chamomilla L.*) является лекарственным растением, которое известно каждому. Еще в древние времена человечество заметило благотворное влияние ромашки на организм человека и животных. Поэтому знахари и целители использовали её, чтобы помочь больному восстановить силы после тяжелой болезни или же успокоить человека при нервных расстройствах.

Народные названия: ромашка обыкновенная, ромашка лекарственная, маточная трава, маточник, ромашка-трава, моргун, купальница, румянка и др. Ромашка – одно из самых употребляемых растений в медицине, в 1986 году она была официальным сырьём в 26 странах мира.

Семейство сложноцветные. Однолетнее травянистое растение. Стебель бороздчатый, ветвистый, голый, высотой до 40 см. Листья очередные, сидячие, дважды перисторассеченные на узкие доли. Стебли и ветки заканчиваются одиночными корзинками с краевыми белыми язычковыми цветками, средние цветки желтые. Цветет в мае-июле.

Лекарственное сырье – цветочные корзинки (аптечное название – *Flores Chamomillae* (лат.)), которые собирают в начале цветения, в стадии горизонтального расположения язычковых цветков, когда на каждом растении раскрыто 5–10 соцветий. Хранят такое сырье в высушенном виде 2 года.

Фармакологические свойства ромашки тесно связаны с ее богатым химическим составом.

Сухие цветочные корзинки содержат от 0,1 до 0,8 % эфирного масла – так называемого ромашкового масла, имеющего синий цвет. Эфирное масло ромашки обладает дезинфицирующим и потогонным действием, уменьшает образование газов, снимает боли, ослабляет воспалительные процессы, нормализует нарушенную функцию желудочно-кишечного тракта, защищает организм при интоксикациях, спазмах кишечника, возбуждающе действует на

систему: усиливает и учащает дыхание, увеличивает число сердечных сокращений, расширяет сосуды головного мозга.

Флаваноиды (их около 18) и кумарины оказывают спазмолитическое действие. По данным некоторых источников, апигенин (флавоноид) обладает противораковой активностью. Бисаболол активно подавляет синтез медиаторов воспаления (гистамина, брадикинина).

Кроме того, в сухих корзинках содержатся производные апигенина, лютеолина и кверцетина, кумарины (герниарин), полиеновые соединения. Хамазулен, образующийся при обработке цветков водяным паром, и матрицин обладают выраженным противовоспалительным, седативным и местноанестезирующим свойствами. Хамазулен также обладает противоаллергическим свойством, активизирует функцию иммунной системы. Апигенин, апиин и герниарин обладают умеренной спазмолитической активностью: расслабляют гладкую мускулатуру и обезболивают при кишечных спазмах. Герниарин обладает потогонными свойствами.

Ромашка содержит также фитостерин и его гликозид, холин, глицериды жирных кислот, каротины, витамины В, С и К, никотиновую и салициловую кислоты, горечи, слизи, камедь, сахара.

Ромашка входит в состав различных желудочных и мягчительных сборов. Разнообразно и наружное применение ромашки. Ее используют при экземах, язвах, нарывах, ожогах, из настоя ромашки делают орошения, примочки, ванны и промывания при воспалениях слизистой оболочки ротовой полости, при ушибах, ревматических болях в суставах из ромашки готовят припарки.

В гомеопатии эссенцию ромашки аптечной применяют при диспепсии, экссудативном диатезе, спазмах желудка, метеоризме.

В ветеринарии настой применяют так же, как и в практической медицине, и, кроме того, при интоксикациях, гельминтозах, анурии, судорогах у лошадей, чуме у собак, параличе у овец, желтухе у рогатого скота, порошок – против эктопаразитов птиц, для лечения и профилактики мастита у коров. Дозы: крупному рогатому скоту и лошадям 25–50 г, мелкому рогатому скоту 5–10 г, свиньям 2–5 г, собакам 1–3 г, курам 0,1–0,2 г.

Телятам ромашку назначают внутрь в форме настоя (1:10) в дозе 2–3 мл/кг, то есть телянку массой 30 кг дают 3–4 столовые ложки за 30–

40 мин. до кормления 2–3 раза в сутки. При диспепсиях дозу увеличивают до одного стакана 3–4 раза в день за 1 час до выпойки молозива.

**Заключение.** Таким образом, неприхотливость данного растения и его доступность делают ромашку аптечную универсальным средством: она является отличным вариантом лекарственного средства для лечения разнообразнейших заболеваний, вдобавок, вещества, содержащиеся в этом растении, практически не имеют противопоказаний, что особенно важно при использовании в медицине и ветеринарии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Андрианова, Ю. Е. Хлорофилл и продуктивность растений / Ю. Е. Андрианова, И. А. Тарчевский. – М.: Наука, 2000. – 135 с.
2. Бандюкова, В. А. Распространение флавоноидов в некоторых семействах высших растений / В. А. Бандюкова // Раст. ресурсы. – 1987. – № 2. – С. 97–112.
3. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения. Фармакогнозия: учеб. пособие / Г. А. Белодубровская [и др.]; под ред. Г. П. Яковлева. – СПб.: СпецЛит, 2006. – С. 211–216.
4. Лекарственные растения (Растения-целители): учеб. пособие для студ. вузов / А. Ф. Гаммерман [и др.]. – М.: Высш. шк., 1975. – С. 186–189.
5. Сокольский, И. Н. Фармакогнозия: учебник / И. Н. Сокольский, И. А. Самылина, Н. В. Беспалова. – М.: Медицина, 2003. – С. 308–311.

УДК 577.164.3

### **ОСОБЕННОСТИ БИОФЛАВОНОИДОВ**

**Мысло Р. А.**, студент

*Научный руководитель – Самусевич Н. П., зав. лабораторией*

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

**Введение.** Полифенолы – собирательное название целого класса веществ, в который входят флавоноиды, лигнины, кумарины и другие вещества, формула которых содержит фенольные группы. Сегодня насчитывается более 4000 полифенолов, физиологическое действие которых определяется их молекулярной структурой. Растительные полифенолы – это мощные антиоксиданты, они защищают клетки нашего организма от повреждающего действия свободных радикалов и поддерживают их нормальные функции, а также замедляют процессы старения [3].

В природе существует огромное количество различных полифенолов. Они являются составной частью пигментов фруктов, ягод и вина – начиная с темно красного и заканчивая синим, а также белым цветом внутренней части апельсиновой кожуры [1, 4].

**Анализ информации.** Биофлавоноиды – нетоксические соединения растительного происхождения, которые встречаются практически везде. Чудесные краски осенних лесов, существующие благодаря биофлавоноидам, можно увидеть только при прекращении синтеза зеленого пигмента (хлорофилла). Согласно мнению экспертов, присутствие биофлавоноидов в королевстве растений доказывает их необходимость для жизни. Биофлавоноиды получили свое название от латинского слова *flavus* – желтый, так как первые флавоноиды, которые были выделены из растений, имели желтый цвет, однако многие флавоноиды имеют другую окраску или бесцветны. В частности, желтый цвет многих фруктов и овощей обусловлен не флавоноидами, а каротинами [2, 3].

Биофлавоноиды играют важную роль. Во-первых, они придают цветам и фруктам окраску, которая, несомненно, имеет первостепенную важность при опылении. Уже давно известно, что разные цвета привлекают определенных насекомых. Более того, биофлавоноиды защищают растения от негативных воздействий окружающей среды, таких как ультрафиолетовое излучение и озон. Их основное предназначение – восстанавливать защитные функции клеток растений, поврежденных различными внешними факторами – ультрафиолетом, грибами, вирусами, насекомыми и свободными радикалами. Было также обнаружено, что биофлавоноиды регулируют транспортировку ауксина (растительного гормона), отвечающего за развитие и рост растений.

Защитная роль полифенолов и биофлавоноидов обусловлена их антиоксидантными свойствами. Кроме того, некоторые биофлавоноиды обладают антибактериальными и фунгицидными (противогрибковыми) качествами. В ходе лабораторных и эпидемиологических исследований было доказано, что флавоноиды обладают ценными химическими, биологическими и биохимическими свойствами, важными для защиты здоровья и предупреждения заболеваний.

Содержание биофлавоноидов в белой коже цитрусовых помогает уберечь витамин С от окислительного разрушения. В природе цитру-

совые флавоноиды встречаются в основном в комплексе с витамином С, среди них наиболее известны: рутин, гесперидин, кверцетин. При этом кверцетин играет ведущую роль. Доказано, что биофлавоноиды помогают снизить гипертонию и устранить разного рода аллергии. Кроме мощного антиоксидантного действия, флавоноиды обладают еще и так называемой Р-витаминной активностью – они способны уменьшать проницаемость стенок кровеносных сосудов. Это их свойство обусловлено способностью стимулировать выработку коллагена – основного компонента соединительной ткани. Различные виды флавоноидов обладают также и другими, весьма замечательными целебными свойствами.

**Заключение.** Биофлавоноиды лучше всего работают в комплексе друг с другом и с витамином С, в том виде, как эти вещества встречаются в природе. Ведь Альберт Сент-Дьёрди, открывший витамин С, открыл, по сути, натуральный С-комплекс. В таком виде биофлавоноиды встречаются во многих растениях, хотя в различных их частях могут преобладать те или иные вещества. Так, например, богатыми источниками рутина служат листья руты и гречихи, кверцетина – луковая шелуха, гесперидина – цедра и сок цитрусовых. Биофлавоноиды не токсичны и не вызывают аллергии. Растительные флавоноиды давно применяются в фитотерапии и фитокосметике, а в последние годы находят все большее применение и в медицине [4].

Витамин Р (рутин) – это природное соединение, объединяющее группу биологически активных веществ под названием флавоноиды. В неё входит порядка 150 элементов: гесперидин, эскулин, антоциан, катехин и так далее. В силу того что витамин Р может частично покрывать потребность организма в витамине С, ему дали дополнительное имя витамин С<sub>2</sub>, или С-комплекс. Но его более употребляемое, хотя и не совсем точное название «рутин», так как рутин – это всего лишь один из многих веществ, относящихся к группе флавоноидов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимия: учебник / под ред. Е. С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 768 с.: ил. [Электронный ресурс]. – Режим доступа [www.pharma.studmedlib.ru](http://www.pharma.studmedlib.ru).
2. Биохимические основы жизнедеятельности человека: учеб. пособие для студентов вузов / Ю. Б. Филиппович [и др.]. – М.: ВЛАДОС, 2005. – 407 с.
3. Большой практикум по биоэкологии: учеб. пособие / О. Л. Воскресенская [и др.]. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2006. – Ч. 1. – 107 с.
4. Комов, В. П. Биохимия: учебник для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – М.: Дрофа, 2004. – 638 с.

УДК 582.282.23:577.12

**АМИЛОТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОК  
ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ ПРИ ВЛИЯНИИ  
СОЛЕЙ СУЛЬФАТА МЕДИ(II)**

**Новикова А. С., Пузыревская В. Ф., Прошко Ю. Э.,  
Жовнерик В. И.,** студенты

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

УО «Витебский государственный университет им. П. М. Машерова»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

**Введение.** Дрожжи являются эукариотическими одноклеточными организмами, сходными на биохимическом уровне с остальными эукариотическими клетками. Дрожжевая клетка в питательной среде обеспечивает себя механизмами, посредством которых она непрерывно воссоздает внутриклеточные соединения из простейших молекул. Основную роль в управлении биохимическими процессами выполняют ферменты. Ферменты обладают способностью активизировать различные химические соединения и представляют собой движущую силу биохимических превращений [1].

**Цель работы** – исследование влияния солей сульфата меди(II) на амилотическую активность клеток хлебопекарных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*.

**Материалы и методы.** Объект исследования – хлебопекарные дрожжи (*Saccharomyces cerevisiae*) в сухом и прессованном виде.

Метод основан на количественном определении прогидролизованного крахмала в результате его гидролиза ферментами амилотического комплекса до декстринов различной молекулярной массы в стандартных условиях. За единицу амилотической активности (АС) принято такое количество фермента, которое при определенных значениях pH и температуре 30 °C за 1 мин катализирует гидролиз 1 г крахмала до декстринов, что составляет 30 % крахмала, введенного в реакцию. Активность выражается в ед. АС/г или в ед. АС/см анализируемого ферментного препарата. Количество прогидролизованного крахмала определяется колориметрическим методом по степени окраски остаточного крахмала раствором иода.

Модель для изучения влияния  $\text{CuSO}_4$  и ЭКДШ: 5 мл питательной среды ГРМ-агар + 1 мл суспензии сухих дрожжей + 100 мкл  $\text{CuSO}_4$

(1М; 0,1М; 0,01М); 5 мл питательной среды ГРМ-агар + 1 мл суспензии сухих дрожжей + 100 мкл CuSO<sub>4</sub> (1М; 0,1М; 0,01М) + 100 мкл ЭКДШ (1:10); 5 мл питательной среды ГРМ-агар + 1 мл суспензии сухих дрожжей + 100 мкл CuSO<sub>4</sub> (1М; 0,1М; 0,01М) + 100 мкл ЭКДШ (1:100); 5 мл питательной среды ГРМ-агар + 1 мл суспензии сухих дрожжей + 100 мкл CuSO<sub>4</sub> (1М; 0,1М; 0,01М) + 100 мкл ЭКДШ (1:1000); 5 мл питательной среды ГРМ-агар + 1 мл суспензии сухих дрожжей + 100 мкл CuSO<sub>4</sub> (1М; 0,1М; 0,01М) + 100 мкл ЭКДШ (1:1000). 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.** Амилолитическая активность дрожжевых клеток (таблица) зависит от степени воздействия соли тяжелого металла сульфата меди(II) и разведения ЭКДШ.

**Амилолитическая активность (мин) дрожжевых клеток при влиянии солей тяжелых металлов (CuSO<sub>4</sub>) и применении ЭКДШ (M±m)**

Группа (n=9)	Амилолитическая активность
Контроль	280±2,8
100 мкл 1М CuSO <sub>4</sub>	120±4,4 <sup>1,4</sup>
100 мкл 1М CuSO <sub>4</sub> + 100 мкл ЭКДШ (1:10)	128±3,6 <sup>1,4</sup>
100 мкл 1М CuSO <sub>4</sub> + 100 мкл ЭКДШ (1:100)	122±8,8 <sup>1,4</sup>
100 мкл 1М CuSO <sub>4</sub> + 100 мкл ЭКДШ (1:1000)	119±7,2 <sup>1,4</sup>
100 мкл 1М CuSO <sub>4</sub> + 100 мкл ЭКДШ (1:10000)	124±6,7 <sup>1,4</sup>
100 мкл 0,1М CuSO <sub>4</sub>	160±4,1 <sup>1,2,4</sup>
100 мкл 0,1М CuSO <sub>4</sub> + 100 мкл ЭКДШ (1:10)	178±6,6 <sup>1,2,4</sup>
100 мкл 0,1М CuSO <sub>4</sub> + 100 мкл ЭКДШ (1:100)	190±3,2 <sup>1,4</sup>
100 мкл 0,1М CuSO <sub>4</sub> + 100 мкл ЭКДШ (1:1000)	194±3,4 <sup>1,4</sup>
100 мкл 0,1М CuSO <sub>4</sub> + 100 мкл ЭКДШ (1:10000)	182±6,8 <sup>1,2,4</sup>
100 мкл 0,01М CuSO <sub>4</sub>	204±7,2 <sup>1,2,3</sup>
100 мкл 0,01М CuSO <sub>4</sub> + 100 мкл ЭКДШ (1:10)	212±9,2 <sup>1,2,3</sup>
100 мкл 0,01М CuSO <sub>4</sub> + 100 мкл ЭКДШ (1:100)	267±9,4 <sup>2,3</sup>
100 мкл 0,01М CuSO <sub>4</sub> + 100 мкл ЭКДШ (1:1000)	272±9,8 <sup>2,3</sup>
100 мкл 0,01М CuSO <sub>4</sub> + 100 мкл ЭКДШ (1:10000)	250±8,6 <sup>1,2,3</sup>

Примечание. <sup>1</sup>p<0,05 по сравнению с контрольной группой; <sup>2</sup>p<0,05 по сравнению с группой 1М CuSO<sub>4</sub>; <sup>3</sup>p<0,05 по сравнению с группой 0,1М CuSO<sub>4</sub>; <sup>4</sup>p<0,05 по сравнению с группой 0,01М CuSO<sub>4</sub>.

Как видно из таблицы, статистически значимые отличия амилолитической активности в дрожжевых клетках при их культивировании выявлены в сравнении с контролем в группах с 1М CuSO<sub>4</sub> и различным разведением экстракта куколок дубового шелкопряда. В данной группе протеолитическая активность в сравнении с контролем в среднем меньше на 44 %. В группах 0,1М CuSO<sub>4</sub> и 0,1М CuSO<sub>4</sub> + ЭКДШ (1:10) также по сравнению с контролем амилолитическая активность в среднем уменьшилась на 66 %. В группе 0,1М CuSO<sub>4</sub> + ЭКДШ (1:1000) протеолитическая активность по сравнению с контролем не изменилась. В группе 0,01М CuSO<sub>4</sub> без ЭКДШ по сравнению с 0,1М CuSO<sub>4</sub> без ЭКДШ протеолитическая активность увеличилась на 28 %. В группе 0,01М CuSO<sub>4</sub> + ЭКДШ (1:10) и 0,01М CuSO<sub>4</sub> + ЭКДШ (1:10000) по сравнению с контролем амилолитическая активность уменьшилась на 22 %. Группы 0,01М CuSO<sub>4</sub> + ЭКДШ (1:100), 0,01М CuSO<sub>4</sub> + ЭКДШ (1:1000) в сравнении с контролем являются статистически не значимы.

**Заключение.** Таким образом, при воздействии на культуру солями тяжелых металлов в сочетании с ЭКДШ наблюдалось улучшение ферментативной активности дрожжевых клеток в сравнении с группами, где экстракт не применялся, что подтверждается данными таблицы 1. В группах с 0,1М CuSO<sub>4</sub> и разведением ЭКДШ 1:100 и 1:1000 в сравнении с группой 0,1М CuSO<sub>4</sub> без экстракта ферментативная активность клеток в культуральной среде уменьшилась на 44 % и 41 % соответственно.

#### ЛИТЕРАТУРА

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

УДК 631.461

## **ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКЕ**

**Орлова Д. А., Шорец М. А.**, студенты

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

УО «Витебский государственный университет им. П. М. Машерова», г. Витебск, Республика Беларусь

**Введение.** Ферментативная активность почв характеризует способность почвы проявлять каталитическое воздействие на процессы превращения экзогенных и собственных органических и минеральных соединений благодаря имеющимся в ней ферментам. Уровень ферментативной активности почв определяется активностью различных ферментов (инвертазы, протеазы, уреазы, каталазы), выражаемой количеством разложенного субстрата за единицу времени на 1 г почвы [1, 2]. О количестве ферментов косвенно судят по их активности во времени, которая зависит от химической природы реагирующих веществ (субстрата, фермента) и от условий взаимодействия (концентрация компонентов, рН, температура, состав среды, действие активаторов, ингибиторов и др.) [3].

**Цель работы** – определить ферментативную активность почв при антропогенных нагрузках.

**Материалы и методика исследований.** *Объект исследования* – почва. *Предмет исследования* – активность ферментов в почвах с различной антропогенной нагрузкой (вблизи предприятия, из оживленного места с большим скоплением выхлопных газов, из парка, вблизи автомагистрали, рядом с водоемом). При исследовании активности ферментов в почвах была определена активность основных ферментов, являющихся показателями эколого-функционального состояния почвы (уреазы, каталазы, протеазы, инвертазы). Статистически значимые результаты получены при сравнении первой группы почв (р-н завода «Витязь»); второй группы почв (р-н ТЦ «Эвиком»); третьей группы почв (парк имени Фрунзе); четвертой группы почв (возле проезжей части на улице Фрунзе); пятой группы почв (вблизи железной дороги).

**Результаты исследования и их обсуждение.** При изучении ферментативной активности почв были получены следующие данные (табл. 1):

Таблица 1. Активность ферментов (мг/г/сут)

Место отбора проб	Фермент			
	Уреаза	Каталаза	Протеаза	Инвертаза
Район завода «Витязь»	7,29±0,6	8,3 ± 0,72	1,22±0,03	34,2 ± 5,0
Район ТЦ «Эвиком»	12,01±1	4,3 ± 0,34	1,61 ± 0,03	14,8 ± 1,8
Парк имени Фрунзе	5,97±0,5	12,5±0,34	4,86±0,23	26,1 ± 3,4
Возле проезжей части на ул. Фрунзе	80,91±9,2	7,0±0,53	1,25±0,04	15,8±1,9
Прибрежная зона р. Западная Двина	4,25±0,4	2,8 ± 0,22	1,54±0,04	19,7±2,8
Вблизи железной дороги	8,86±0,9	5,4 ± 0,47	0,83±0,02	14,6±1,3
Значение средней активности фермента в почве	10-30 NH <sub>3</sub> мг/10 г/сут	3-10 O <sub>2</sub> см <sup>3</sup> /г/мин	1-2 мг альбумина/10 г/сут	15-50 мг глюкоза /г/сут

Изучение ферментативной активности в сравнении со средней активностью фермента в почвах позволяет сделать следующие выводы: в почве, взятой возле завода «Витязь», активность уреазы, инвертазы и протеазы по сравнению со средней активностью фермента меньше, а активность каталазы – больше в 1,4 раза. В почве, взятой возле ТЦ «Эвиком», активность уреазы, каталазы, протеазы и инвертазы по сравнению со средней активностью фермента меньше. В почве парка имени Фрунзе активность уреазы и инвертазы меньше в сравнении со средней активностью фермента, а активность каталазы и протеазы больше в 2,1 и 3,2 раза соответственно. В почве, взятой возле проезжей части на улице Фрунзе, активность уреазы и каталазы по сравнению со средней активностью фермента выше в 3,6 и 1,2 раза соответственно. Активность протеазы и инвертазы меньше по сравнению со средней активностью фермента. В почве прибрежной зоны реки Западная Двина активность уреазы, каталазы, протеазы и инвертазы меньше по сравнению со средней активностью фермента. В почве, взятой вблизи

железной дороги, активность уреазы, каталазы, протеазы и инвертазы меньше по сравнению со средней активностью фермента (табл. 2).

Таблица 2. Соотношение активности ферментов в исследуемых образцах почв со средней активностью фермента в почвах

Фермент	Место отбора проб					
	Район завода «Витязь»	Район ТЦ «Эви-ком»	Парк имени Фрунзе	Возле проезжей части на ул. Фрунзе	Прибрежная зона р. Западная Двина	Вблизи железной дороги
Уреаза	↓3,0*	↓1,8*	↓2,5*	↑3,6*	↓5,2*	↓3,7*
Каталаза	↑1,4	↓1,4	↑2,1*	↑1,2	↓2,1*	↓1,1
Протеаза	↓1,3	↓1,1	↑3,2*	↓1,2	↓1,0	↓1,9*
Инвертаза	↓1,0	↓2,4*	↓1,3	↓2,2*	↓1,8*	↓2,3*

\* $P < 0,05$  по сравнению со средней активностью фермента (↓ во столько раз меньше, ↑ во столько раз больше).

**Заключение.** Исходя из результатов исследований активности ферментов и в сравнении их со шкалой сравнительной оценки ферментативной активности почвы можно сделать вывод о том, что активность каталазы в группе 3, протеазы в группе 3, уреазы в группе 4 – высокая по сравнению с высокой активностью фермента. Активность каталазы в группах 1–3, 6, протеазы в группах 1, 2, 4, 5, инвертазы в группах 1–6, уреазы в группе 2 – средняя по сравнению со средней активностью фермента. Низкая активность по сравнению с низкой активностью фермента зафиксирована у каталазы в группе 5, у протеазы в группе 6, у уреазы в группах 1, 3, 5, 6.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова, И. В. О методах определения активности некоторых почвенных ферментов / И. В. Александрова // Почвоведение. – № 3. – С. 73–77.
2. Галиулин, Р. В. Индикация загрязнения почв тяжелыми металлами путем определения активности почвенных ферментов / Р. В. Галиулин // Агрехимия. – 1989. – № 11. – С. 133–142.
3. Григорян, К. В. Оценка степени загрязненности почвы по активности почвенных ферментов / К. В. Григорян, А. Ш. Галстян // Почвоведение. – 1979. – № 3. – С. 130–138.

УДК 539.16:630.182.2

## **НАКОПЛЕНИЕ ЦЕЗИЯ-137 КОМПОНЕНТАМИ ЛЕСНОГО ФИТОЦЕНОЗА**

**Потапцева Т. А., Гайшун М. Д.,** студенты

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

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

**Введение.** После катастрофы на ЧАЭС около 70 процентов выпавших радионуклидов было задержано и аккумуляровано лесами. В результате этого в лесах сложилась сложная радиационная обстановка, которая характеризуется высоким уровнем загрязнения лесной продукции. В настоящее время радиационно-экологический мониторинг леса проводится на стационарных участках – пунктах постоянного наблюдения (ППН), – закладываемых в различных типах леса и зонах радиоактивного загрязнения. На ППН ежегодно производится измерение МЭД, отбираются пробы лесной подстилки, почвы, коры, древесины, вегетативных органов древесных пород основного яруса, подроста, подлеска, растений живого напочвенного покрова, грибов, ягод, плодов, лекарственных растений или их частей.

**Цель исследования** – изучить накопление цезия-137 компонентами лесного фитоценоза. В задачи исследования входило: определить содержание Cs-137 в компонентах лесного ценоза и соответствие продукции, используемой человеком, нормативному содержанию; определить коэффициенты перехода Cs-137 в продукцию компонентов лесного ценоза.

**Методика и анализ исследований.** Исследования проводились в Могилевском лесничестве Могилевского лесхоза в 2014 году в березняке кисличном с плотностью загрязнения  $1,3\text{--}1,7 \text{ Ки/км}^2$  ( $85,1\text{--}99,9 \text{ кБк/м}^2$ ).

Отбор проб компонентов лесного фитоценоза осуществлялся согласно методике организации и ведения радиационного мониторинга в лесах [2]. Содержание цезия-137 в пробах определялось на гамма-бета-спектрометре МКС-АТ 1315.

В настоящее время в квартале леса № 33 Трилесинского лесничества в лесной подстилке с живым напочвенным покровом содержится 30,2 % Cs-137, а 69,8 % распределено неравномерно в минеральных

слоях почвы, при этом максимальная концентрация – в слое 0–5 см, где сосредоточено до 40 % цезия-137. В верхних слоях минеральной почвы располагается корневая система большинства представителей ценоза, поэтому компоненты лесного ценоза характеризуются высоким накоплением Cs-137.

Высокому коэффициенту перехода Cs-137 также способствуют дефицит калия в подстилке и почве, повышенная кислотность почвенного раствора и высокое содержание фульвокислот [1]. Основные лесообразующие породы ППН № 33 – берёза и осина, подрост представлен дубом, елью, подлесок – малиной, рябиной, крушиной, живой напочвенный покров – папоротниками, майником, мхом, осокой, кислицей, земляникой, черникой (таблица).

#### Накопление Cs-137 компонентами лесного фитоценоза Могилевского лесничества

Наименование пробы	Биологический вид	Активность Cs-137		Коэффициент перехода, $\text{м}^2/\text{кг} \cdot 10^{-3}$
		Бк/кг	Погрешность измерения, $\pm$ Бк/кг	
<b>Основной ярус</b>				
Кора	Береза	396	79	1,2
	Осина	867	173	8,6
Древесина	Береза	141	8	1,1
	Осина	418	209	4,1
Ветви + листья	Береза	514	103	1,5
	Осина	1071	536	10,6
<b>Подрост</b>				
Листья	Дуб	1408	282	13,9
Хвоя	Ель	782	156	7,7
Ветви	Дуб	792	142	8,1
<b>Подлесок</b>				
Ветви + листья	Малина	1249	250	3,6
	Рябина	579	116	1,7
	Крушина	284	57	0,8
Растения живого напочвенного покрова	Папоротник	10014	2003	29,1
	Майник	2422	484	7,0
	Мох	1519	304	4,4
	Осока	1423	285	4,1
	Кислица	490	98	1,4
	Земляника	432	86	1,3
	Черника	320	64	0,9

Полученные результаты исследований сопоставимы с литературными данными [1]. У древесных растений Cs-137 распределён нерав-

номерно по органам. Максимальное содержание Cs-137 у берёзы и осины было в ветвях и листьях, где оно составляло соответственно 514 и 1071 Бк/кг, и в коре – 396 и 867 Бк/кг. Минимальным содержанием характеризовалась древесина – 141 и 418 Бк/кг соответственно, при этом в древесине берёзы содержание Cs-137 было в 2,96 раза ниже, чем в древесине осины. В коре, листьях и ветвях берёзы также содержание Cs-137 ниже, чем осины, соответственно в 2,2 и 2,1 раза. Коэффициент перехода Cs-137 в древесину берёзы и осины составлял 1,1 и  $4,1 \text{ м}^2/\text{кг} \cdot 10^{-3}$ , а для других частей древесных пород он имел более высокое значение. Содержание Cs-137 в древесине этих пород не превышало РДУ-99 как для строительных материалов (740 Бк/кг), так и на древесное техническое сырьё (1480 Бк/кг) и топливо (740 Бк/кг). Содержание Cs-137 в листьях дуба было выше, чем в хвое ели, в 1,8 раза.

Органы пород подлеска – малины, рябины и крушины – также различались по содержанию Cs-137. Так, содержание Cs-137 в ветвях и листьях малины составляло 1249 Бк/кг, а у рябины – 579 Бк/кг, т. е. разница составляла 2,16 раза.

В растительности живого напочвенного покрова, формирующей нижний ярус ценоза, согласно литературным сведениям, характерно самое высокое содержание и КП Cs-137 (1). В березняке кисличном в живом напочвенном покрове также эти показатели были выше, чем в других компонентах. Максимальным накоплением характеризовался папоротник – 10014 Бк/кг, майник – 2422 Бк/кг, мох – 1519 Бк/кг и осока – 1423. В листьях и стеблях черники содержалось 320 Бк/кг Cs-137. Такая черника может использоваться как лекарственное сырьё, так как не превышает допустимое содержание (РДУ=370 Бк/кг). Мох не может подлежать использованию, так как содержание цезия-137 в данном виде превышает допустимое значение (РДУ-99=1480 Бк/кг).

По результатам исследований можно сделать следующие **выводы**:

1. По накоплению Cs-137 компоненты лесного ценоза березняка кисличного образуют убывающий ряд: растения живого напочвенного покрова – подрост – подлесок – деревья основного яруса.

2. Содержание Cs-137 в древесине березы в 2,9 раз ниже, чем в древесине осины.

3. Древесину березы и осины можно использовать без ограничения в качестве строительного, технического и топливного сырья.

4. Среди растительности живого напочвенного покрова максималь-

ным содержанием Cs-137 характеризовались папоротник, майник, мох и осока.

5. В листьях и стеблях черники содержалось 320 Бк/кг Cs-137, т. е. она может использоваться как лекарственное сырье.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лес. Человек. Чернобыль. (Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС: состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации) / В. А. Ипатьев [и др.]; под общ. ред. В. А. Ипатьева. – Гомель, 1999. – 454 с.

2. Методика организации и ведения радиационного мониторинга в лесах. – Минск, 2001. – 94 с.

УДК 619:615.32:582.998

### **ПИЖМА ОБЫКНОВЕННАЯ КАК ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ**

**Прусакова А. А.**, студент

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

***Постраш И. Ю.**, канд. биол. наук, доцент*

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

**Введение.** Мировая естественная флора располагает большим резервом полезных растений, среди которых значительный удельный вес занимают лекарственные. В развитых странах мира, несмотря на высокий уровень промышленного производства синтетических лекарственных средств, в последние годы заметно возрастает спрос на лекарства природного происхождения [6, 7]. Поиск соединений с высокой фармакологической активностью и разработка на их основе новых лекарственных препаратов – одна из наиболее важных задач современной экспериментальной фармакологии и фармации. Препараты растительного происхождения обладают малой токсичностью, широким спектром действия, большим диапазоном лечебных свойств, хорошей переносимостью в терапевтических дозах. При рациональном сочетании лекарственных растений их терапевтические возможности расширяются. Кроме того, используя различные лекарственные вещества растительного происхождения в комплексном препарате, можно достигнуть прогнозируемого фармакологического эффекта [6, 7].

Перспективным источником фитопрепаратов считаются лекарственные растения, содержащие флавоноиды. Эти вещества, в силу широкого распространения в растениях и большого структурного разнообразия, в настоящее время находятся в центре внимания исследователей в области фармакогнозии мировой фармацевтической науки [6, 7].

Одним из лекарственных растений, являющихся источником создания высокоэффективных лекарственных средств, содержащих флавоноиды, является пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.). Это многолетнее травянистое растение из семейства Астровые (Asteraceae). Цветет в июле-сентябре. Распространена в зоне лесостепей и лесов европейской части СНГ. В Беларуси пижма обыкновенная часто встречается по всей территории: у дорог, на придорожных насыпях, пустырях, сорных местах [1, 2, 3, 4].

В качестве лекарственного растительного средства заготавливают соцветия пижмы. Их собирают в начале цветения с общим цветоносом длиной не более 4 см [1, 5]. Это могут быть как части сложного щитковидного соцветия, так и отдельные цветочные корзинки диаметром 5–8 мм полушаровидной формы с вдавленной серединой. Корзинки состоят из мелких трубчатых желтых цветков: краевых – пестичных, срединных – обоеполых. Цветоложе слегка выпуклое, голое, неполное, окружено оберткой из черепитчато-расположенных ланцетных листочков. Цветоносы бороздчатые, голые, реже слабоопушенные. Запах своеобразный [1, 2, 5].

В цветочных корзинках содержатся около 2 % эфирного масла (туйон, изотуйон, камфен, камфора, борнеол, пинен), флавоноидные соединения, фенолкарбоновые кислоты, горечи (танацетин), дубильные вещества, каротиноиды, терпеноиды, стероиды, углеводы [1, 4, 5]. Флавоноидные соединения пижмы представлены апигенином, акацетином, лютеолином, цинарозидом, зупатилином, яцеидином, яцеозидином.

Пижма обыкновенная используется в медицине в клинической практике как противоглистное, желчегонное, спазмолитическое, вяжущее средство. Препараты пижмы повышают аппетит, кислотность желудочного сока, улучшают переваривание пищи, положительно влияют на обменные функции печени, оказывают бактерицидное действие. В качестве желчегонных средств препараты пижмы используют

при холециститах, холангитах, метеоризме, энтероколитах. При исследовании диуретической активности водных извлечений и настоек из цветков пижмы обыкновенной установлено, что препараты обладают быстрым развитием диуретического эффекта и длительным его действием [1, 3].

Настой цветков пижмы усиливает амплитуду сердечных сокращений, замедляет ритм сердца. В народной медицине настой применяют для лечения неврозов, эпилепсии, заболеваний дыхательных путей, головной боли. Также пижма обладает инсектицидными свойствами, ее используют против моли, клопов, блох и мух [1, 4, 5].

**Заключение.** В ветеринарии цветки пижмы применяют внутрь в виде настоя, порошка и экстракта при паразитозах животных. Экстракт цветков обладает хорошим антигельминтным свойством при аскаридозах, стронгилятозах желудочно-кишечного тракта лошадей, крупного рогатого скота и собак. Наружно растение применяют для лечения гнойных язв, ран, чесотки [2, 5].

Пижма обыкновенная ядовита для животных, при поедании в больших количествах вызывает у них отравление (обусловлено содержанием туйона).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения. Фармакогнозия / Г. А. Белодубровская [и др.]; под ред. Г. П. Яковлева. – СПб.: СпецЛист, 2006. – 845 с.
2. Карпук, В. В. Фармакогнозия: учеб. пособие / В. В. Карпук. – Минск: БГУ, 2011. – 340 с.
3. Практикум по фармакогнозии: учеб. пособие для студ. вузов / В. Н. Ковалев [и др.]; под общ. ред. В. Н. Ковалева. – Харьков: Изд-во НФаУ: Золотые страницы: МТК – Книга, 2003. – 512 с.
4. Природные флавоноиды / Д. Ю. Корульник [и др.]. – Новосибирск: Гео, 2007. – 232 с.
5. Куркин, В. А. Фармакогнозия: учебник для студентов фармацевтических вузов (факультетов) / В. А. Куркин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Самара: ООО «Офорт», ГОУВПО «СамГМУ», 2007. – 1239 с.
6. Куркина, А. В. Актуальные аспекты стандартизации лекарственного растительного сырья и фитопрепаратов на основе флавоноидов / А. В. Куркина // Традиционная медицина. – 2011. – № 5 (28). – С. 232–239.
7. Куркина, А. В. Актуальные аспекты стандартизации лекарственных растений, содержащих флавоноиды / А. В. Куркина // Материалы Межрегиональной науч. конф. с международным участием, посвящ. 70-летию фармацевтического факультета Сибирского государственного медицинского университета. – Томск, 2011. – С. 86–90.

УДК 574:581.48:633.367

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕМЯН ЛЮПИНА**

**Творогов Е. А.**, студент

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

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

**Введение.** Основная задача, стоящая перед сельским хозяйством, – обеспечение населения страны биологически ценными продуктами питания, сбалансированными по содержанию в них белков, углеводов, жиров, витаминов и минеральных элементов, а также производство высококачественных кормов для животноводства. Решение проблемы стабильного обеспечения животноводства полноценным кормовым белком собственного производства является приоритетным. Для получения одного килограмма животного белка требуется произвести в кормах 7–8 кг растительного белка [1]. По зоотехническим нормам оптимальное содержание белка в 1 кормовой единице должно составлять 105–110 г [3]. По данным министерства сельского хозяйства в настоящее время в каждой кормовой единице недостает 15–20 г белка. Для сокращения дефицита протеина следует увеличить долю бобовых и бобово-злаковых смесей до 46–60 % в структуре посевных площадей однолетних трав, что позволит повысить содержание протеина в сухом веществе в среднем с 10–11 до 13–14 % [1]. Такое увеличение концентрации сырого протеина в сухом веществе трав возможно при условии уборки их в оптимальные сроки: многолетних бобовых – в фазу бутонизации – начала цветения, злаковых – в фазу выхода в трубку – начала колошения; однолетних бобово-злаковых травосмесей – в фазу восковой спелости зерна в одном-двух нижних ярусах бобов, злакового компонента – в молочно-восковой спелости. В отношении высокого выхода белка с единицы площади наиболее ценными являются соя, горох, кормовые бобы, люпины. Они не требуют высоких доз минерального азота, а под люпин вносить азотные удобрения не рекомендуется [2].

**Анализ информации.** В семенах люпина содержится 34–45 % белка, причем 40–45 % белка люпина составляют аминокислоты, которые обеспечивают ему высокую биологическую ценность. По содержанию растительного белка 1 ц семян люпина равноценен 4,8 ц зерна ячменя,

5,8 ц овса, 5,9 кукурузы соответственно [4]. Особую значимость кормовые культуры имеют в сохранении и повышении плодородия почвы, средообразующая роль которых определяется, прежде всего, высоким удельным весом их в структуре землепользования, поступлением в почву большого количества растительных остатков, обогащением почвы биологическим азотом за счет возделывания бобовых культур, защитой почв от эрозии и охраной окружающей среды. Так, люпин узколистный относительно холодостойкая и влаголюбивая культура, мирится с кислыми почвами и может произрастать на всех типах почв, за исключением тяжелых суглинков, является важнейшей сельскохозяйственной культурой, накапливающей в почве до 200 кг и более биологического азота на 1 га. Д. Н. Прянишников указывал, что использование бобовых растений, особенно люпина, является одним из важнейших путей повышения плодородия почвы. Его корневая система способна переводить труднорастворимые трехзамещенные фосфаты в легкоусвояемые растениями формы фосфорных соединений, а также труднодоступные формы калия в более доступные для растений [3].

В условиях экологизации сельского хозяйства существенным резервом производства растительного белка и поступления в почву органического вещества являются смешанные посевы зернобобовых со злаковыми зернофуражными культурами, которые позволяют получать урожаи выше средневзвешенного показателя одновидовых посевов. Поэтому конструирование и использование смешанных бобовозлаковых агроценозов для производства биологически полноценных кормов и изучение этой научной проблемы в условиях современного сельскохозяйственного производства является актуальным.

Однако наряду с высоким содержанием белка в семенах люпина присутствуют вторичные метаболиты – алкалоиды, отрицательно влияющие на органолептические показатели, что несколько сдерживает применение люпина. Согласно литературным данным, можно снизить количество антипитательных веществ предварительной обработкой семян: замачиванием при температуре 17–20 °С, кипячением в растворе поваренной соли и др. [1, 3]. Алкалоиды – особая группа природных, биологически активных органических веществ вторичного обмена преимущественно растительного происхождения, содержащих в своей структуре азот. Как правило, содержание алкалоидов в растениях невелико. Алкалоиды обладают щелочными свойствами, соединяются с кислотами с образованием солей. В растениях присутствуют в

виде солей минеральных кислот, а чаще карбоновых кислот (яблочной, щавелевой, уксусной, лимонной). Большинство алкалоидов имеют горький вкус. Основой строения алкалоидных молекул являются гетероциклы – ядра пирролидина, пиридина, имидазола, пурина и др. [2]. Целью данной работы явилось исследование методологии определения и снижения алкалоидности семян люпина узколистного.

**Объекты и методы исследования.** Известно более 200 видов люпина, однако для целей пищевой перерабатывающей промышленности используется только три однолетних вида люпина, среди которых люпин узколистный (*L. angustifolius*) [1]. Узколистный люпин среди крупносемянных видов самый скороспелый, что позволяет использовать его культуру в более северных районах нашей страны.

Анализ литературных источников показал, что для снижения алкалоидности семян используют различные режимы обработки, из которых нами были выбраны автоклавирование, варка при атмосферном давлении и обработка в поле токов СВЧ. Эффективность обработки оценивали по степени снижения количественного содержания алкалоидов.

По распространению и количественному содержанию алкалоидов в растениях люпина основными являются люпинин ( $C_{10}H_{19}ON$ ), люпанин ( $C_{15}H_{24}ON_2$ ), спартеин ( $C_{15}H_{26}N_2$ ), ангустифолин ( $C_{14}H_{22}ON_2$ ) и гидроксилюпанин ( $C_{15}H_{20}O_2N_2$ ). Некоторые алкалоиды, содержащиеся в люпине, встречаются в растениях других ботанических родов семейства бобовых, а отдельные алкалоиды обнаружены в растениях, принадлежащих к другим ботаническим семействам. Согласно классификации Орехова, алкалоиды люпина относятся к группе алкалоидов, являющихся производными пиперидина [2]. Все алкалоиды люпина имеют горький вкус. Чем больше алкалоидов в растениях, тем больше в них горечи. Как и другие, алкалоиды люпина проявляют свойства оснований, что обусловлено атомами азота, входящими в состав их молекулы. Как основания, алкалоиды люпина хорошо растворимы во многих органических растворителях, например, в хлороформе и эфире, с кислотами образуют соли. Соли алкалоидов растворяются в воде и плохо растворяются в органических растворителях. Поэтому при выборе методов извлечения алкалоидов из растительного сырья учитывают эти особенности. Алкалоиды люпина ядовиты для человека и животных. Незначительное их количество не оказывает вредного дей-

ствия на организм, большие же дозы вызывают заболевания и даже смерть. В связи с этим необходимо проверять содержание алкалоидов в семенах люпина, используемых в технологии получения пищевого белка. Некоторые из алкалоидов, например, правовращающая форма спартеина (пахикарпин, термопсин, гексалиупин и др.), а также различные производные люпинина (п-аминобензоиллюпинин, называемый люпикаином, йодистоводородная соль спартеина и др.), обладают фармакологическими свойствами и применяются в лечебных целях. На концентрацию алкалоидов влияют сезонные колебания, неблагоприятные воздействия на урожайность способствуют увеличению алкалоидности. Количество алкалоидов неодинаково в разных частях органов растения, например, во внутренней части семядоли содержание алкалоидов меньше, чем в наружной. В результате селекции сортов люпина и строгого контроля содержания алкалоидов в растениях люпина были выведены сорта, содержащие менее 0,02 % этих веществ. Согласно данным Всероссийского научно-исследовательского института люпина [2], различные сорта в зависимости от содержания алкалоидов в семенах имеют различное назначение.

**Вывод.** Таким образом, наиболее эффективной для снижения содержания алкалоидов можно считать обработку в поле токов СВЧ. Такая обработка в целом позволила уменьшить содержание алкалоидов на 66 %. Важно отметить, что тепловая обработка с целью снижения алкалоидности целесообразна только в тех случаях, когда уровень содержания этих вторичных веществ в зерне выше физиологически допустимой нормы [2, 3]. Это дает возможность сделать вывод, что для зерна малоалкалоидных и пищевых сладких сортов люпина не обязательно использование технологических приемов, направленных только на снижение алкалоидности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова, Л. М. Использование зерна люпина для создания продуктов питания функционального и лечебно-профилактического назначения / Л. М. Борисова, И. А. Панкина // Инновационные технологии: приоритетные направления развития: материалы Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Белгород, 12 апр. 2011 г. / Белгород, 2011. – С. 161–165.
2. Коваленко, Л. В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: учеб. пособие / Л. В. Коваленко. – М.: БИНОМ. – Лаборатория знаний, 2012. – 229 с.

3. Панкина, И. А. Исследование физических и технологических свойств семян зернобобовых культур / И. А. Панкина, Л. М. Борисова, Е. С. Белокурова // *Зерновое хозяйство России*. – 2015. – № 2. – С. 34–37.

4. Слесарева, Т. Н. Сравнительная оценка люпина и других бобовых и кормовых культур при производстве сочных кормов на серых лесных почвах Юго-Западного региона Нечерноземной зоны России / Т. Н. Слесарева // *Сб. науч. тр. ВНИИ люпина*. – 2007. – С. 62–68.

УДК 667.636.25

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКРИЛОВОГО И СИЛИКОНОВОГО ПЛЁНКООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ РЕЦЕПТУР ВОДНО-ДИСПЕРСИОННЫХ ЭКОЛОГИЧНЫХ ФАСАДНЫХ КРАСОК**

**Тур А. В.**, студент

*Научный руководитель – Тур Э. А., канд. тех. наук, доцент*

УО «Брестский государственный технический университет»,

г. Брест, Республика Беларусь

**Введение.** Основным направлением развития современного строительства является повышение технологичности и качества вновь возводимых объектов. В связи с крайне неблагоприятной экологической ситуацией все большее значение для окраски фасадов зданий приобретают водно-дисперсионные (ВД) лакокрасочные материалы (ЛКМ), производство и применение которых не связано с использованием токсичных и пожароопасных органических веществ. К их основным преимуществам относятся низкая токсичность, быстрое высыхание, возможность окрашивать влажные поверхности и проводить окрасочные работы при повышенной влажности воздуха.

Все ЛКМ, предназначенные для отделки фасадов, относятся к защитно-декоративным покрытиям. Они не только должны соответствовать современным стандартам по цвету, структуре, блеску, но и быть атмосферостойкими, устойчивыми к различного рода загрязнениям, выдерживать определенные механические нагрузки, быть экологически безопасными, долговечными и ремонтпригодными.

При разработке новых ЛКМ следует руководствоваться тем, что краска и окрашиваемая поверхность с точки зрения физических и химических свойств должны быть совместимы друг с другом. Для каждого фасадного строительного материала требуется соответствующая краска. Если, например, на дышащую штукатурку нанести краску с

низкой паропроницаемостью, то внутри материала, не имея возможности испаряться, будет накапливаться влага, что в конечном счете приведет не только к быстрому отслоению краски, но и разрушению самой основы.

Вода в виде атмосферных осадков (капельная влага) и водяные пары являются основными факторами, приводящими к разрушению лакокрасочных покрытий (ЛКП). Капельная влага поступает внутрь конструкции в основном при выпадении атмосферных осадков, а также через цоколь и кровлю здания при недостаточной гидроизоляции и нарушении действующей системы водостоков. Водяной пар в помещениях имеет биогенное происхождение либо образуется при работе бытового и промышленного оборудования; он проникает внутрь стен, где может конденсироваться в холодное время года. Повышенная влажность стен увеличивает потери тепла зимой, способствует росту водорослей (на фасаде здания), грибов и плесени (внутри здания). Циклическое замерзание воды в капиллярах искусственного каменного материала (замораживание-оттаивание) приводит к появлению внутренних напряжений, снижению прочности и образованию трещин [1].

Как следствие, одним из основных требований к ЛКП является достаточная проницаемость для паров воды. Вместе с тем фасадное ЛКП должно предотвращать попадание капельной влаги внутрь при атмосферных осадках, то есть обладать гидрофобными свойствами [2].

Фотохимическое старение ЛКП вызывает солнечное излучение. Нагрев фасада здания за счёт солнечного излучения интенсифицирует испарение воды из конструкции, значительно увеличивая нагрузку на ЛКП. Воздействие ультрафиолетового излучения на ЛКП сказывается на потере массы (меление), снижении блеска, повышении хрупкости, но первыми признаками снижения атмосферостойкости является снижение первоначальных цветовых характеристик, в том числе изменение внешнего вида и цвета ЛКП [3].

В настоящее время при разработке рецептур высококачественных фасадных красок применяют светостойкие, в основном неорганические пигменты. Пыль, грязь, жировые загрязнения, кислотные дожди разрушают минеральную подложку и создают условия для развития микроорганизмов в трещинах и на поверхности фасадов, что приводит к биоповреждению конструкции. Качественная фасадная краска должна содержать сбалансированный комплекс биоцидов, обеспечивающий длительную стойкость ЛКП. Использование современных плёнкообра-

зующих веществ препятствует размягчению покрытия при повышении температуры, снижая таким образом удержание загрязнений на поверхности фасадов [4].

Немаловажно, чтобы фасадная краска образовывала ЛКП с достаточной твёрдостью и стойкостью к истиранию, так как эти показатели указывают на способность покрытия противостоять ветровой эрозии.

В данной работе описана разработанная и оптимизированная рецептура водно-дисперсионной фасадной краски на основе комбинированного плёнкообразователя: 50%-ной стиролакриловой дисперсии анионного типа, полученной методом эмульсионной сополимеризации стирола и метилметакрилата, и силиконовой эмульсии. В качестве наполнителей были выбраны природный карбонат кальция (мраморный порошок) различного фракционного состава и микротальк для повышения укрывистости ЛКП, в качестве пигмента – диоксид титана рутильной формы, полученный хлоридным методом. Диоксид титана этой марки отличается повышенной белизной благодаря поверхностной обработке оксидами алюминия, кремния и соединениями циркония, а также высокой устойчивостью к фотоокислительной деструкции. Рецептура содержит комплекс функциональных добавок: диспергатор, агент реологии, коалесцент, тарный консервант, альгицид, обеспечивающий биозащиту ЛКП, пеногаситель и деаэратор (для удаления пены в массе краски). рН композиции регулировали аммиаком водным техническим 25%-ной концентрации. Для получения покрытия с эффектом скатывания капель (эффект «лотоса») в композицию включена гидрофобизирующая добавка. ОКП разработанного состава равно 75 %. Оптимизированная рецептура водно-дисперсионной экологичной фасадной краски приведена в табл. 1.

Испытания водно-дисперсионной экологичной фасадной краски и отверждённого ЛКП проводили по известным методикам [5].

Степень перетира фасадной краски определяли по гриндометру (прибору «Клин»). Твёрдость плёнки ЛКП испытывали прибором У-1, адгезию к бетонному основанию – методом отрыва [5].

Дополнительно исследовали водопоглощение ЛКП на инертных стеклянных подложках. Толщина нанесенного «мокрого» слоя составила 150–200 мкм. Пластинки с отверждённым ЛКП после 72-часовой выдержки в стандартных условиях помещали в эксикатор с дистиллированной водой и испытывали при температуре  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  в течение

24 ч. Пластинки были полностью погружены в воду, поверхности с ЛКП не касались друг друга и стенок эксикатора. После извлечения из воды пластинки осушали фильтровальной бумагой и взвешивали с точностью до 0,001 г. Водопоглощение (W) в процентах рассчитывали стандартным методом [5].

Таблица 1. Оптимизированная рецептура водно-дисперсионной фасадной краски

Наименование компонента	Содержание компонента, масс. %
Стиролакриловая дисперсия	12,0
Силиконовая эмульсия	7,0
Полифосфат натрия (умягчитель воды)	0,2
Гидроксиметилцеллюлоза (агент реологии, загуститель)	0,3
Регулятор pH (аммиак водный технический)	0,05
Коалесцент (бутилдигликольацетат)	0,7
Гидрофобизатор	1,30
Диспергатор	0,4
Пеногаситель на основе силикона	0,2
Деаэратор	0,3
Тарный консервант	0,2
Альгицид (биозащита плёнки)	0,2
Полиуретановый загуститель	0,15
Диоксид титана	12,0
Микротальк ( $\bar{O}$ ср.= 2 мкм)	6,0
Микромраморный порошок ( $\bar{O}$ ср.=5 мкм)	20,0
Микромраморный порошок ( $\bar{O}$ ср.=1,8–1,5 мкм)	16,0
Вода	23,0

Паропроницаемость ЛКП оценивали методом, основанным на определении количества водяных паров, прошедших в течении суток через 1 см<sup>2</sup> поверхности свободной плёнки при температуре (20±2)°С.

Ускоренные климатические испытания проводили в РУП БелНИИС (г. Минск) по стандартному методу [5], имитирующему воздействие на ЛКП совокупности климатических факторов умеренного климата (периодическое циклическое действие УФ-излучения, орошение водой, замораживание-оттаивание). Исследуемые покрытия наносили на цементно-песчаные подложки в два слоя, предварительно загрунтовав поверхность акриловой дисперсией, разбавленной питьевой водой в соотношении 1:7. Толщина высохшего ЛКП составляла 70–80 мкм. Перед проведением исследований образцы с ЛКП выдерживали в течение 72 ч в стандартных условиях.

Результаты лабораторных испытаний ЛКП приведены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты лабораторных испытаний ЛКП

№	Наименование показателя	Фактическое значение показателя
1	Внешний вид плёнки	Ровная, однородная матовая поверхность
2	Массовая доля нелетучих веществ, %	62,1
3	Укрывистость высушенной плёнки, г/м <sup>2</sup>	170
4	pH	9,0
5	Время высыхания до степени 3 при t = (20±2)°C, мин	Не более 40
6	Степень перетира, мкм	40
7	Стойкость ЛКП к статическому воздействию воды, ч	Более 72
8	Условная светостойкость (изменение коэффициента диффузного отражения) после 168 ч облучения, %	1,1 (норма – не более 5)
9	Смываемость плёнки (устойчивость к мокрому истиранию), г/м <sup>2</sup>	0,96
10	Морозостойкость покрытия, циклы	более 50
11	Адгезия покрытия к основанию (бетон), МПа	2,4
12	Стойкость покрытия к воздействию климатических факторов (атмосферостойкость), циклы	более 100
13	Твердость пленки по прибору У-1, усл. ед	0,21
14	Коэффициент паропроницаемости, мг/м·ч·Па	0,01 (норма – не менее 0,005)
15	Водопоглощение через 24 ч, %	0,25

Исследования показали, что разработанная водно-дисперсионная экологичная фасадная краска на основе комбинированного плёнообразователя имеет высокую паропроницаемость и низкое водопоглощение, что свидетельствует о формировании «дышащего» ЛКП с высокой гидрофобностью. Сочетание таких характеристик и обуславливает высокую атмосферостойкость покрытия – более 100 циклов, что составляет 10 условных лет эксплуатации в умеренном климате, причём адгезия ЛКП к подложке после проведения испытаний составляет около 90 % от начальной ( $A_{100} = 0,9 \cdot A_0$ ). Высокую укрывистость фасадной краски обеспечивает сочетание наполнителей (молотый микромрамор и микротальк) и пигмента с различной формой частиц.

**Заключение.** Благодаря комбинированному плёнообразователю, включенному в состав рецептуры фасадной краски, достигается высокая светостойкость ЛКП, которая является важнейшим показателем, характеризующим устойчивость ЛКП к атмосферным воздействиям (воздействию ультрафиолетового излучения, атмосферного кислорода, влажности, кислотных дождей, колебаний температуры).

ЛИТЕРАТУРА

1. Брок, Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям / Т. Брок, М. Гротеклаус, П. Мишке; пер. с англ., под ред. Л. Н. Машляковского. – М.: Пэйнт-Медиа, 2004. – 548 с.
2. Охрименко, И. С. Химия и технология плёнкообразующих веществ / И. С. Охрименко, В. В. Верхоланцев. – Л.: Химия, 1978. – 392 с.
3. Яковлев, А. Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий / А. Д. Яковлев. – Л.: Химия, 1981. – 352 с.
4. Стойе, Д. Краски, покрытия и растворители / Д. Стойе, В. Фрейтаг; пер. с англ., под ред. Э. Ф. Ицко. – СПб.: Профессия, 2007. – 528 с.
5. Карякина, М. И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий / М. И. Карякина. – М.: Химия, 1988. – 272 с.

УДК 634.8:632.939.1

**ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СТЕРИЛИЗАЦИИ  
ЭКСПЛАНТОВ ВИНОГРАДА ПЕРЕКИСЬЮ ВОДОРОДА  
ПРИ ВВЕДЕНИИ В КУЛЬТУРУ IN VITRO**

**Французенок А. В.**, студент

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

**Введение.** Одним из ключевых моментов при введении в культуру *in vitro* является получение стерильных жизнеспособных эксплантов. В каждом конкретном случае необходимо индивидуально, в зависимости от биологических особенностей растения и ряда других аспектов, отработать методику стерилизации. При этом важно добиться максимальной стерильности эксплантов и одновременно сохранить их жизнеспособность, то есть способность к дальнейшей регенерации. Особые трудности возникают при введении в культуру *in vitro* частей растений, отобранных в условиях *in vivo*. Как правило, эти экспланты требуют дополнительных усилий при подборе методики стерилизации, поскольку в значительной степени инфицированы в сравнении с растениями, находящимися в культуральном помещении.

**Методика и анализ исследований.** В нашем эксперименте изучалось влияние различных экспозиций перекиси водорода на стерильность эксплантов шести сортов винограда. Исследования проводились на кафедре сельскохозяйственной биотехнологии и экологии Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. В качестве эксплантов использовались молодые недревесневшие побеги с расте-

ний *in vivo* следующих сортов винограда: Аладдин, Юпитер, Галахад, Красотка, Юбилей Новочеркаска, Чарли. Побег тщательно промывался проточной водой, погружался на десять секунд в 70%-ный раствор этанола, а затем подвергался стерилизации в 30%-ном растворе перекиси водорода. Применялись три экспозиции: 1) 15 секунд; 2) 30 секунд; 3) 60 секунд. Эксперимент проводился в двукратной повторности. На каждую повторность бралось по десять пробирок. Контрольным служил вариант, где в качестве стерилизующего агента использовался 7%-ный раствор хлорамина, а источником эксплантов служили побеги винограда, выращенные в условиях культуральной комнаты. В связи с отсутствием достаточного количества растительного материала, было принято решение на каждую экспозицию стерилизации использовать по два разных сорта, чтобы в конечном итоге оценить их регенерационную способность.

Результаты исследования по изучению влияния продолжительности экспозиции на стерильность эксплантов представлены на рис. 1.

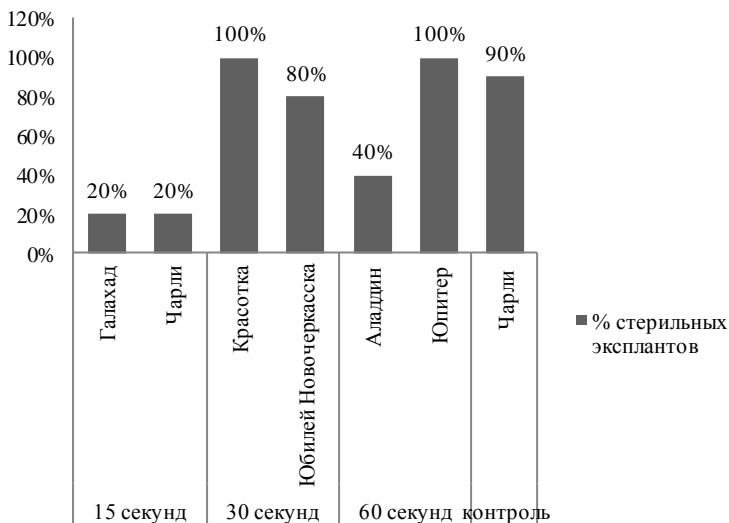


Рис. 1. Количество стерильных эксплантов

Выявлено, что экспозиция продолжительностью 15 секунд не позволяла добиться хорошей стерильности. Для обоих сортов она равнялась всего 20 %. При увеличении экспозиции до 30 и 60 секунд процент стерильных эксплантов возрос в несколько раз. Так, по сортам Красотка и Юпитер, изучаемый признак был равен 100 %.

Как указано выше, важным показателем при введении в культуру *in vitro* является способность стерильных эксплантов к регенерации. Данные по количеству регенерировавших эксплантов представлены на рис. 2.

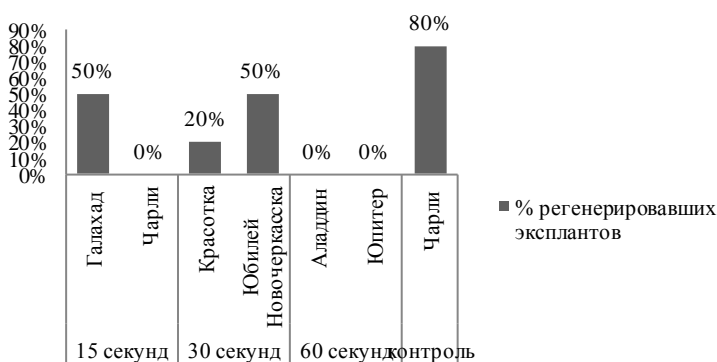


Рис. 2. Количество регенерировавших эксплантов, %

Результаты показали, что регенерационная способность эксплантов сильно колебалась как по вариантам опыта, так и по сортам. При минимальной экспозиции у сорта Галахад регенерировало 50 % стерильных эксплантов. В то время как у сорта Чарли ни один из стерильных эксплантов не показал способности к регенерации. Вероятно, это связано с биологическими особенностями исходного материала, который даже при минимальном воздействии стерилизующего агента утратил способность к регенерации. Для сорта Чарли необходимо использовать методику, которая в данном эксперименте представлена в виде контрольного варианта. При 30-секундной экспозиции результаты были несколько лучше. У сорта Красотка регенерировало 20 % стерильных эксплантов, а у Юбилей Новочеркасска – 50 %.

Экспозиция 60 секунд привела к полному отсутствию регенерационной способности у эксплантов обоих сортов. Это можно объяснить токсическим воздействием стерилизующего агента на ткани растения. Контрольный вариант по данному показателю был более предпочтительным, поскольку количество регенерировавших эксплантов составило 80 %.

**Вывод.** Таким образом, результаты данного эксперимента показали, что перекись водорода может быть использована в качестве антисептика с экспозицией 30 секунд. В этом случае обеспечивается более оптимальное соотношение стерильности эксплантов и их способности к регенерации. Увеличение экспозиции приводит к резкому снижению регенерационной способности. Необходимо отметить, что контрольный вариант, где в качестве антисептика использовался 7%-ный раствор хлорамина, показал преимущества по сравнению с перекисью водорода.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Биотехнология: учеб. пособие для вузов. В 8 кн. / под ред. Н. С. Егорова, В. Н. Самуилова. – М.: Высш. шк., 1987. – Кн. 1: Проблемы и перспективы. – 159 с.
2. Картель, Н. А. Биотехнология в растениеводстве / Н. А. Картель, А. В. Кильчевский. – Минск: Тэхналогія, 2005. – 309 с.

УДК 543.632.532

### **СПИРТСОДЕРЖАЩИЕ ВЕЩЕСТВА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ**

**Хрибтенко А. С., Максименко Р. Д.,** студенты

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

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

**Введение.** В настоящее время человечеству известно около 10 миллионов химических соединений. Из них более 60 тысяч широко используются в быту, медицине, на производстве и в сельском хозяйстве. Это количество веществ из года в год продолжает увеличиваться (по некоторым данным, примерно на 1000 наименований ежегодно). И

большая их часть при определенных обстоятельствах может причинить серьезный вред здоровью.

Алкоголь вреден – это знают все. Но многие относятся к этому факту как к аксиоме, не требующей доказательств и пояснений. Психология человека такова, что ему необходимо представить худшее, чтобы полностью отказаться от спиртного и не допустить его негативного влияния на свой организм. Вот почему важно знать в подробностях все возможные последствия и вред от употребления алкоголя.

**Анализ информации.** Алкогольные напитки содержат в своем составе некоторое количество этилового спирта ( $C_2H_5OH$ ). В небольших количествах для взрослого человека это органическое вещество неопасно. Но нет такого алкоголя, в котором бы не присутствовали различные добавки. Вкусовые и ароматические модификаторы добавляют туда специально. А в плохо очищенных напитках в небольшом количестве остаются ядовитые вещества, которые наносят серьезный вред. Сюда относят:

- сивушные масла;
- тяжелые изоалкиловые спирты;
- метиловый спирт;
- уксусный и муравьиный альдегиды;
- ацетали;
- кетоны;
- фенол и представители других классов органических соединений.

В зрелых красных винах часто обнаруживаются сульфиты, которые могут стать причиной алкогольного отравления и тяжелого похмельного синдрома.

Можно попытаться провести математические расчеты и вычислить содержание этанола в разных напитках или внимательно вычитывать на этикетках всех бутылок информацию об имеющихся в них примесях и добавках. Но вывод будет один: все алкогольные напитки несут общий вред, а каждый в отдельности может причинить организму человека специфический урон. Безвредного спиртного, так же как и безопасных доз, просто не существует. Никто не может предсказать реакцию организма со 100 % вероятностью на небольшое количество низкоалкогольного напитка. О вреде алкоголя в непредсказуемо малых количествах много интересного могут рассказать хирурги, гастроэнтерологи и даже патологоанатомы, почерпнувшие эти сведения из своей врачебной практики.

Частое употребление спиртного в больших дозах (а иногда и в очень скромных количествах) приводит к нарушению работы систем и органов, негативно влияет на деятельность всей нервной системы и головного мозга в частности, осложняет ход и развитие хронических и острых заболеваний и может стать причиной несчастных случаев.

Этанол является химически активным веществом. Попадая в организм, он довольно быстро замещает в сложнейших биохимических реакциях другие компоненты и взаимодействует с ними по-своему. Таким образом, он влияет на работу мозга и всей нервной системы. Сначала после употребления алкоголя усиливается выработка адреналина, дофамина, серотонина. Это ведет к дальнейшим изменениям: появляется чувство тревоги, говорливость, усиливается возбуждение. В процессе привыкания организм начинает требовать увеличения дозы, развивается алкогольная зависимость.

Центральная нервная система человека состоит из головного мозга, спинного мозга и нервов, которые распространяются по всему человеческому телу.

Практически моментально после потребления спиртосодержащих веществ уровень алкоголя в крови начинает увеличиваться, поскольку спирт из желудка попадает в кровь; остальное всасывается чуть позже через тонкий кишечник. Алкоголь быстро достигает центральной нервной системы и подавляет способность человека чувствовать боль, притупляет реакции, «выключает» память. Изначально кажется, что алкоголь действует как стимулятор, так как он подавляет чувства и болевые рецепторы тела, сила комплексов снижается.

Если потребление алкоголя становится хроническим или длительным, центральная нервная система перестает поставлять достаточное количество кислорода к мозгу, что вызывает отключения сознания и потерю памяти. Злоупотребление алкоголем приводит к тому, что красные кровяные тельца слипаются и засоряют капилляры и мелкие кровеносные сосуды, а это приводит к их разрыву и неминуемой гибели клеток мозга.

После этого могут проявиться и другие осложнения:

- депрессии;
- подавленное состояние;
- склонность к суициду;
- появления галлюцинаций;

- судороги;
- повреждение сосудов в головном мозге и др.

На определенном этапе уменьшение вреда алкоголя на организм становится невозможным.

Алкоголики больше других подвержены легочным и сердечно-сосудистым заболеваниям. У них часто развивается:

- пневмония;
- различные хронические и острые заболевания легких;
- туберкулез;
- анемия;
- кардиомиопатия;
- аритмия и другие болезни.

Алкоголь может повлиять на структуру и функционирование всех частей желудочно-кишечной системы, потому что ЖКТ является как раз тем местом, где алкоголь начинает распадаться и всасываться в кровь после потребления. Под воздействием прямого контакта со спиртом повреждается слизистая оболочка, которая располагается в верхней части желудочно-кишечного тракта. Это может вызвать острые проблемы, такие как поражение тонкой кишки или желудка, а также хронические проблемы – желудочно-кишечное кровотечение (из-за поражения) и диарею.

Когда слизистая оболочка повреждена и ослаблена из-за длительного контакта с этанолом, более крупные молекулы, такие как бактериальные токсины и эндотоксины, проникают глубже, поступают в кровь или лимфу (важная часть иммунной системы) и достигают печени и других органов. Кроме того, нарушается нормальное переваривание питательных веществ, и их всасывание в организме человека ухудшается, что может привести к потере веса и недоеданию (часто наблюдается у алкоголиков).

На фоне злоупотребления спиртным может развиваться:

- алкогольный цирроз печени;
- гепатит;
- ожирение печени;
- гастриты и язвы;
- рак пищевода;
- панкреатит.

Клетки печени и других органов активно разрушаются ацетальдегидом, который образуется в нашем организме из алкоголя под дей-

ствием специфического фермента. Из-за высокой калорийности алкогольных напитков человек, который зависим от них, пьет больше, а ест меньше. Его организм насыщается спиртом, не получая при этом никаких питательных веществ. Происходит истощение всех тканей, кроме жировой. Связанная с этим нехватка важных витаминов и минералов сразу запускает сложный механизм поражения всех систем и органов. Нельзя не отметить, что спиртосодержащие вещества повышают риск развития раковых заболеваний, подагры, инсульта и болезней и отклонений в развитии плода. Об этом говорят врачи и статистика.

**Заключение.** Употребление спиртных напитков становится причиной заболеваний, полуманных судеб, бедности, загубленных талантов. Это зло, которое расстраивает здоровье и разрушает жизни. Под воздействием алкоголя совершается большая часть преступлений и ошибок в жизни. А коварство в том, что такие последствия невозможно предугадать, пригубивши в первый раз рюмку.

Когда количество употребляемого алкоголя уже сложно назвать умеренным, стоит задуматься о том, к каким последствиям это может привести. Сильнее всего алкоголь бьет по ЦНС, сердечно-сосудистой системе, ЖКТ, печени и почкам.

УДК 004.032.6:574

## **ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУЛЬТИМЕТРОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ**

**Цапко Г. В.**, студент

*Научный руководитель – Белохвостов А. А., канд. пед. наук, доцент  
УО «Витебский государственный университет им. П. М. Машерова»,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Введение.** Для усиления наглядности в обучении химии, во время проведения опытов по электрохимии, полезно использовать такие измерительные приборы, как вольтметр (для демонстрации работы гальванического элемента), амперметр (для измерения силы тока, источником которого является химическая реакция).

В настоящее время в быту получил распространение альтернативный портативный измерительный прибор – мультиметр. При минимальной комплектации он включает в себя вольтметр, амперметр и

омметр. Его можно использовать как довольно простое и доступное средство, для того чтобы разнообразить работу на уроке химии, наглядно продемонстрировать теоретический материал, привлечь школьников к занимательной кружковой и исследовательской работе. Использование этого прибора особенно актуально в классах физико-математического профиля, где необходимо на практике демонстрировать учащимся связь между учебными предметами «Химия» и «Физика» [1].

Благодаря универсальности и простоте мультиметр может довольно широко использоваться в обучении химии, начиная от демонстрации возможности проведения электрического тока химическими веществами до сравнения их способности проводить электрический ток (на электрическую проводимость можно проверить водные растворы хлорида натрия, серной кислоты, гидроксида натрия, уксусной кислоты, спирта, сахарозы и других веществ). Можно на практике доказать разницу между электропроводимостью твердых веществ и их растворов (для опыта можно использовать твердый хлорид натрия и его водный раствор) или разных металлов. Можно, проведя измерение электрической проводимости различных растворов, продемонстрировать зависимость полученных значений от концентрации вещества в растворе. Мультиметр может зафиксировать возникновение электрического тока в опыте с гальваническим элементом. И это далеко не полный перечень опытов, в которых найдется место для использования прибора.

Рассмотрим работу мультиметра на конкретном примере – зависимости электропроводимости раствора электролита от его концентрации.

Для опыта можно взять раствор хромата калия. Лучше всего подобрать растворы с таким соотношением массовых долей хромата калия в растворе, чтобы была наглядная разница в окраске растворов, а также в значениях, получаемых при измерении электрической проводимости (например: 4 %, 10 %, 15 % и 20 %). С помощью мультиметра проводим измерения в каждом растворе.

Учащиеся наблюдают возникновение электрического тока в результате диссоциации молекул электролита в растворе на катионы и анионы, также сначала увеличение электропроводимости раствора с увеличением концентрации, а затем, наоборот, – снижение, связанное с нахождением в растворе не только свободных ионов, но и молекул [2].

При изучении темы «Гальванический элемент» большой интерес у учащихся вызовет не только классический опыт с переходом электронов от цинковой пластинки к медной, находящихся в растворе электролита, но и эксперимент с использованием в качестве электролита сока фруктов.

Для опыта можно взять лимон, в него поместить железный или оцинкованный гвоздь – это анод, медную проволоку или монету (это катод), а лимонный сок – электролит. Получаем «экологическую модель» гальванического элемента. Подключив к такой «батареяке» мультиметр, можем зафиксировать возникшее напряжение, а если соединить 4 лимона в одну электрическую цепь, получим напряжение, которого достаточно, чтобы зажечь светодиодную лампочку.

При проведении измерений мультиметром, во время демонстраций опытов, можно не учитывать погрешность, возникающую при производстве замеров. Однако для использования мультиметра при организации научно-исследовательской работы школьников следует учитывать, что на точность значений, получаемых при измерении, влияет ряд факторов:

- возникновение двойного электрического слоя на поверхности электрода при проведении измерений в растворах;
- расстояние между электродами;
- температура измеряемого раствора;
- концентрация вещества в растворе (чем выше концентрация, тем точнее будет измерение);
- объем сосуда, в котором производится измерение;
- погрешность самого прибора.

**Вывод.** Таким образом, использование таких приборов создает широкие возможности для расширения спектра многообразия химического эксперимента и усиления практико-ориентированной направленности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аршанский, Е. Я. Обучение химии в разнопрофильных классах: учеб. пособие / Е. Я. Аршанский. – М.: Центрхимпресс, 2004. – 128 с.
2. Аршанский, Е. Я. Специфика обучения химии в физико-математических классах / Е. Я. Аршанский // Химия в школе. – 2002. – № 6. – С. 23–29.

УДК 622.95

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АТМОСФЕРЫ**

**Штомпель А. Е.**, студент

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

**Введение.** С появлением крупных предприятий и расширением городов перед человечеством встала новая проблема – загрязнение воздуха. Уже в середине XIX в. в Бирмингеме дым металлургических заводов и ядовитые пары предприятий по производству каустической соды стали так сильно вредить здоровью англичан, что впервые в истории человечества был принят закон об охране воздуха от загрязнения.

С началом промышленной революции загрязнение воздуха резко возросло, а в начале и середине XX в. оно несколько раз приводило к массовым заболеваниям и даже гибели людей. В связи с этим во многих странах были приняты законы, направленные на охрану чистоты воздуха и сохранение здоровья людей. Но, несмотря на все усилия, концентрация загрязняющих веществ в атмосфере продолжает расти. Только в последнее десятилетие стали заметно меньше выбросы пыли, свинца и диоксида серы. Концентрация же остальных опасных веществ – оксидов азота, углеводородов, угарного газа и многих других – увеличивается.

Основным источником загрязнения приземного слоя атмосферы является сжигание ископаемого топлива для получения тепла или электричества, а также в двигателях автомобилей. Массу загрязняющих веществ выбрасывают в атмосферу и металлургические предприятия, нефтехимические заводы, предприятия химической промышленности. Практически нет такой отрасли хозяйства, которая не отравляла бы атмосферу и не приводила бы к загрязнению воздуха.

**Анализ информации.** Для оценки опасности загрязнения воздуха устанавливаются так называемые предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ. Это показатели, при превышении которых возможны нарушения работы организма человека. Предельно допустимые концентрации, или сокращённо ПДК, не должны превышать в атмосфере городов. Однако реально эти нормы в большинстве стран не соблюдаются. Например, в 71 городе России ПДК хотя бы по одно-

му показателю превышены в 10 раз, а в 30 городах зафиксирован наибольший уровень загрязнения.

Только от болезней, связанных с загрязнением воздуха, в мире ежегодно погибает 2,7 млн. человек. В Китае ежегодно от этого умирает более 175 тыс. человек и ещё у 2 млн. возникает хронический бронхит. Когда стоит безветренная погода, а температура воздуха у поверхности Земли ниже температуры вышележащего слоя воздуха, возникает смог – повышенная концентрация смеси загрязняющих веществ. Именно смог служит причиной многих катастроф, вызывающих смерть и заболевания людей.

Загрязняющие вещества преобразуются в атмосфере под воздействием солнечного излучения и паров воды. Так, например, диоксид серы и оксид азота, соединяясь с водой, образуют мельчайшие капельки серной и азотной кислот. Вместе с осадками они достигают поверхности Земли. То, что во многих районах мира стали выпадать кислотные дожди и снега, обнаружили в 70-х гг. XX в., когда в озёрах Скандинавского полуострова и на юго-востоке Северной Америки начали исчезать рыбы, ракообразные, моллюски и т. д.

Кислотные дожди и снега вызывают повышение кислотности воды в реках и озёрах. Тем самым создаётся угроза для их обитателей, чувствующих себя комфортно только при определённой кислотности. Кроме того, из грунта дождями и тальми водами вымываются, а затем стекают в водоёмы разнообразные вещества, в пресной воде не растворимые. Особенно опасны для рыбы соединения алюминия. Поэтому в закислённых озёрах практически нет рыбы и многих других организмов. Вода здесь очень прозрачная, но она опасна для здоровья из-за повышенного содержания кислот и солей токсичных металлов.

Почвы также подвержены закислению дождями и тальми водами, особенно там, где они имеют малую мощность и лежат на скалистом ложе, что характерно для Скандинавии, восточной части Северной Америки и горных районов. Закисление почвы ведёт к повреждению корней растений, гибели почвенных организмов и нарушению плодородия почв.

Кислотные дожди вымывают из почв серу, азот и тяжёлые металлы, которые затем попадают в подземные воды и вызывают загрязнение. Закислённые почвенные воды разрушают фундаменты домов, вызывают коррозию металлических труб водопровода и канализации.

Под загрязнением атмосферного воздуха следует понимать любое изменение его состава и свойств, которое оказывает негативное воздействие на здоровье человека и животных, состояние растений и экосистем. Загрязнение атмосферы может быть естественным (природным) и антропогенным (техногенным) (рис. 1).



Рис. 1. Загрязнение атмосферы

*Естественное загрязнение* воздуха вызвано природными процессами. К ним относятся вулканическая деятельность, выветривание горных пород, ветровая эрозия, массовое цветение растений, дым от лесных и степных пожаров и др.

*Антропогенное загрязнение* связано с выбросом различных загрязняющих веществ в процессе деятельности человека. По своим масштабам оно значительно превосходит природное загрязнение атмосферного воздуха.

В зависимости от масштабов распространения выделяют различные типы загрязнения атмосферы: местное, региональное и глобальное. *Местное загрязнение* характеризуется повышенным содержанием загрязняющих веществ на небольших территориях (город, промышленный район, сельскохозяйственная зона и др.). При *региональном загрязнении* в сферу негативного воздействия вовлекаются значительные пространства, но не вся планета. *Глобальное загрязнение* связано с изменением состояния атмосферы в целом.

В зависимости от источника и механизма образования различают первичные и вторичные загрязнители воздуха. Первичные загрязнители воздуха представляют собой химические вещества, попадающие непосредственно в воздух из стационарных или подвижных источников. Вторичные загрязнители воздуха образуются в результате взаимодействия в атмосфере первичных загрязнителей между собой и с присутствующими в воздухе веществами (кислород, озон, аммиак, вода) под действием ультрафиолетового излучения (таблица). Часто вторичные загрязнители, например вещества группы пероксиацетилнитратов (ПАН), гораздо токсичнее первичных загрязнителей воздуха. Большая часть присутствующих в воздухе твердых частиц и аэрозолей является вторичными загрязнителями.

#### **Выброс в атмосферу главных загрязнителей (поллютантов) в мире и в России**

Вещества, млн. тонн	Диоксид серы	Оксиды азота	Оксид углерода	Твердые частицы	Всего
Суммарный мировой выброс	99	68	177	57	401
Россия (только стационарные источники)	9,2	3	7,6	6,4	26,2
Россия (с учетом всех источников), %	12	5,8	5,6	12,2	13,2

По данным Министерства здравоохранения, наиболее опасное загрязнение атмосферы – радиоактивное. В настоящее время оно обусловлено в основном глобально распределенными радиоактивными

долгоживущими изотопами – продуктами испытаний ядерного оружия, проводившихся в атмосфере и под землей. Приземный слой атмосферы загрязняют также выбросы в атмосферу радиоактивных веществ с действующих АЭС в процессе их нормальной эксплуатации и другие источники.

Особое место занимают выбросы радиоактивных веществ из четвертого блока Чернобыльской АЭС в апреле – мае 1986 г. Если при взрыве атомной бомбы над Хиросимой (Япония) в атмосферу было выброшено 740 г радионуклидов, то в результате аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. суммарный выброс радиоактивных веществ в атмосферу составил 77 кг.

Еще одной формой загрязнения атмосферы является локальное избыточное поступление тепла от антропогенных источников. Признаком теплового (термического) загрязнения атмосферы служат так называемые термические юны, например «остров тепла» в городах, потепление водоемов и т. п.

В настоящее время основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха на территории России вносят следующие отрасли: теплоэнергетика (тепловые и атомные электростанции, промышленные и городские котельные и др.), далее предприятия черной металлургии, нефтедобычи и нефтехимии, автотранспорт, предприятия цветной металлургии и производство стройматериалов.

Роль различных отраслей хозяйства в загрязнении атмосферы в развитых промышленных странах Запада несколько иная. Так, например, основное количество выбросов вредных веществ в США, Великобритании и ФРГ приходится на автотранспорт (50–60 %), тогда как на долю теплоэнергетики значительно меньше, всего 16–20 %.

В процессе сжигания твердого или жидкого топлива в атмосферу выделяется дым, содержащий продукты полного (диоксид углерода и пары воды) и неполного (оксиды углерода, серы, азота, углеводороды и др.) сгорания. Объем энергетических выбросов очень велик. Так, современная теплоэлектростанция мощностью 2,4 млн. кВт расходует до 20 тыс. т. угля в сутки и выбрасывает в атмосферу в сутки 680 т  $\text{SO}_2$  и  $\text{SO}_3$ , 120–140 т твердых частиц (зола, пыль, сажа), 200 т оксидов азота.

Перевод установок на жидкое топливо (мазут) снижает выбросы золы, но практически не уменьшает выбросы оксидов серы и азота. Наиболее экологичное газовое топливо, которое в три раза меньше

загрязняет атмосферный воздух, чем мазут, и в пять раз меньше, чем уголь.

Источники загрязнения воздуха токсичными веществами на атомных электростанциях (АЭС) – радиоактивный йод, радиоактивные инертные газы и аэрозоли. Крупный источник энергетического загрязнения атмосферы – отопительная система жилищ (котельные установки), дает мало оксидов азота, но много продуктов неполного сгорания. Из-за небольшой высоты дымовых труб токсичные вещества в высоких концентрациях рассеиваются вблизи котельных установок.

При выплавке одной тонны стали в атмосферу выбрасывается 0,04 т твердых частиц, 0,03 т оксидов серы и до 0,05 т оксида углерода, а также в небольших количествах такие опасные загрязнители, как марганец, свинец, фосфор, мышьяк, пары ртути и др. В процессе сталеплавильного производства в атмосферу выбрасываются парогазовые смеси, состоящие из фенола, формальдегида, бензола, аммиака и других токсичных веществ. Значительные выбросы отходящих газов и пыли, содержащих токсичные вещества, отмечаются на заводах цветной металлургии при переработке свинцово-цинковых, медных, сульфидных руд, при производстве алюминия и др.

Выбросы химического производства хотя и невелики по объему (около 2 % всех промышленных выбросов), тем не менее ввиду своей весьма высокой токсичности, значительного разнообразия и концентрированности представляют значительную угрозу для человека и всей биоты. На разнообразных химических производствах атмосферный воздух загрязняют оксиды серы, соединения фтора, аммиак, нитрозные газы (смесь оксидов азота, хлористые соединения, сероводород, неорганическая пыль и т. п.).

В мире насчитывается несколько сот миллионов автомобилей, которые сжигают огромное количество нефтепродуктов, существенно загрязняя атмосферный воздух, прежде всего в крупных городах. Выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания (особенно карбюраторных) содержат огромное количество токсичных соединений – бенз(а)пирена, альдегидов, оксидов азота и углерода и особо опасных соединений свинца (в случае применения этилированного бензина). Наибольшее количество вредных веществ в составе отработавших газов образуется при неотрегулированной топливной системе автомобиля. Правильная ее регулировка позволяет снизить их количество в

1,5 раза, а специальные нейтрализаторы снижают токсичность выхлопных газов в шесть и более раз.

Интенсивное загрязнение атмосферного воздуха отмечается также при добыче и переработки минерального сырья, на нефте- и газоперерабатывающих заводах, при выбросе пыли и газов из подземных горных выработок, при сжигании мусора и горении пород в отвалах (терриконах) и т. д. В сельских районах очагами загрязнения атмосферного воздуха являются животноводческие и птицеводческие фермы, промышленные комплексы по производству мяса, распыление пестицидов и т. д.

**Вывод.** Воздух природной среды – это важнейший ее компонент и неотъемлемая ее часть. От его качества зависят условия существования человека, животного и растительного мира. Методы социально-экологического мониторинга важны для определения степени экологического просвещения. Исходя из результатов таких исследований, можно подготовить максимально эффективные программы экологического образования населения.

В заключение стоит сказать о том, что ввиду многокомпонентности и многофакторности загрязнения воздуха городской среды необходимы комплексные исследования в данном направлении, которые будут учитывать совокупное действие всех аспектов. Большинство решений о мероприятиях по улучшению качества воздушной среды должны приниматься на государственном уровне.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Безуглая, Э. Ю. Воздух городов и его изменения / Э. Ю. Безуглая, И. В. Смирнова. – СПб.: Астерон, 2008. – 253 с.
2. Хадарцев, А. А. Трансформация техногенных загрязнителей в атмосферном воздухе / А. А. Хадарцев, А. Г. Хрупачев, С. П. Ганюков // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 12. – С. 158–164.
3. Об охране атмосферного воздуха: Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ // Российская газета. – № 91 от 13.05.2002.

УДК 543.243.1:727.055

## МЕТОДЫ СИНТЕЗА НИТРАТА СЕРЕБРА(I) В УСЛОВИЯХ УЧЕБНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Юдина А. А., Барткевич М. В., студенты

*Научные руководители – Балаева-Тихомирова О. М., канд. биол. наук,  
доцент; Белохвостов А. А., канд. пед. наук, доцент*

УО «Витебский государственный университет им. П. М. Машерова»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

**Введение.** Нитрат серебра(I) является одним из востребованных реактивов для учебного химического эксперимента, однако преподаватели химии часто сталкиваются с проблемой его приобретения. Это связано с тем, что вещества, содержащие драгметаллы требуют особого обращения при приобретении и списании. В связи с этим нитрат серебра просто отсутствует в перечне реактивов у многих поставщиков. Однако нитрат серебра представляется возможным получить в условиях учебной химической лаборатории. Рассмотрим способы получения  $\text{AgNO}_3$ .

1. Из «банковского» серебра (пробы 999):

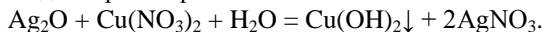
а) Стружки серебра (60 г) постепенно вносят (под тягой или на открытом воздухе) в нагретый до  $50\text{ }^\circ\text{C}$  раствор  $43\text{ см}^3\text{ HNO}_3$  (пл.  $1,40\text{ г/см}^3$ ) в  $45\text{ см}^3$  воды. После полного растворения жидкость фильтруют, фильтрат упаривают до образования кристаллической пленки и охлаждают при перемешивании. Выпавшие кристаллы  $\text{AgNO}_3$  отсасывают на воронке Бюхнера и промывают 2 раза ледяной водой. Маточный раствор вместе с промывными водами упаривают и кристаллизуют, как указано выше. Обе фракции кристаллов смешивают, сушат при  $110\text{ }^\circ\text{C}$  и помещают в темную банку. Выход 95 г (90 %).

Маточный раствор после второй кристаллизации может содержать примесь  $\text{Cu}$ , и для получения из него  $\text{AgNO}_3$  раствор предварительно следует подвергнуть специальной очистке.

б) Вносят 60 г порошка  $\text{Ag}$  в смесь  $50\text{ см}^3$  30%-ной  $\text{H}_2\text{O}_2$  и  $20\text{ см}^3\text{ HNO}_3$  (пл.  $1,40\text{ г/см}^3$ ), полное растворение заканчивается через 10 мин. Дальнейшую работу проводят, как указано в пункте а).

2. Из сплавов, содержащих медь. Серебро 925 пробы. Можно использовать даже потерянные серьги:

а) Препарат можно получить из сплавов, содержащих несколько процентов Cu, следующим образом. Сплав растворяют (под тягой) в 20–40 %  $\text{HNO}_3$  до насыщения. Отбирают некоторый объем раствора и раствором  $\text{KOH}$  осаждают  $\text{Ag}_2\text{O}$  [с примесью  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ]. Осадок промывают водой и смешивают с остальной частью раствора, при этом вся медь, содержащаяся в растворе, выпадает в виде  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , а  $\text{Ag}_2\text{O}$  из осадка переходит в раствор:



Смесь фильтруют, фильтрат упаривают и кристаллизуют  $\text{AgNO}_3$ , как описано выше в п. 1.

Для использования  $\text{Ag}_2\text{O}$ , частично оставшегося в осадке вместе с  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ , осадок обрабатывают соляной кислотой; полученную соль  $\text{AgCl}$  восстанавливают в металлическое серебро действием  $\text{Zn}$ .

б) Из сплавов, более бедных серебром, но в которых все же  $\text{Ag}$  больше, чем  $\text{Cu}$ ,  $\text{AgNO}_3$  реактивной квалификации можно получить следующим образом.

Сплав растворяют (под тягой или открытым воздухом) в  $\text{HNO}_3$ , фильтруют, фильтрат упаривают и кристаллизуют, как обычно. Кристаллы  $\text{AgNO}_3$ , содержащие  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ , промывают водой или в случае значительных количеств меди – 5–10%-ной  $\text{HNO}_3$ . Промытые кристаллы перекристаллизовывают из горячей воды. Промывные воды, содержащие  $\text{AgNO}_3$ , можно использовать при повторной работе для промывки кристаллов.

Выход низкий (из-за потерь при кристаллизации).

в) Препарат, полученный из сплавов, в которых меди больше, чем серебра, нуждается в дополнительной очистке.

Промытые водой или 5–10%-ной  $\text{HNO}_3$  кристаллы  $\text{AgNO}_3$ , содержащие  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ , плавят в платиновой чашке 1 ч при 290–300 °С. При этом  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  разлагается, оставляя  $\text{CuO}$ , а  $\text{AgNO}_3$  почти не изменяется. После охлаждения сплавленную массу растворяют в воде и отфильтровывают  $\text{CuO}$ . Фильтрат подкисляют  $\text{HNO}_3$  и упаривают до кристаллизации.

г) При использовании сплавов, очень бедных серебром (до 30 %), сплав растворяют (под тягой или на открытом воздухе) в  $\text{HNO}_3$ , осаждают соляной кислотой  $\text{AgCl}$  и после промывки соль восстанавливают до металла; чистое серебро для перевода в  $\text{AgNO}_3$  растворяют в  $\text{HNO}_3$ .

Раствор нитрата серебра(I) лучше готовить небольшими порциями (3–5 мл) в хорошей (свежей) дистиллированной воде и хранить в темном флаконе. В таких условиях раствор хранится 1–2 месяца.

Вещество представляет собой бесцветные пластинчатые кристаллы ромбической системы,  $\rho$  4,352 г/см<sup>3</sup>. Т. пл. 212 °С, при температуре красного каления реактив разлагается. Не изменяется под действием света, если не присутствуют органические вещества; в противном случае чернеет (по этой причине оставляет черные пятна на руках, материи и т. д.).

Реактив хорошо растворим в воде (68,3 % при 20 °С) и глицерине, растворим в этиловом, метиловом и изопропиловом спиртах, труднее в ацетоне и бензоле. Очень хорошо растворим в бензонитриле. Почти нерастворим в конц. HNO<sub>3</sub>. Азотнокислое серебро ядовито.

**Вывод.** В заключение можно отметить, что нитрат серебра – довольно распространенный и надежный антисептический препарат. Человек сталкивается с нитратом серебра буквально с первых секунд жизни: 2%-ный его раствор закапывают в глаза новорожденным для профилактики конъюнктивитов. Для борьбы с инфекцией в носоглотке используют полученные из нитрата серебра коллоидные растворы (колларгол, протаргол). Нитрат серебра(I) широко известен как реагент для открытия анионов II группы (галогениды, сульфиды, цианиды). Более интересно использование нитрата серебра как редокс-реагента в окислительно-восстановительных реакциях. В этом качестве его давно применяют в практике хромографического анализа [2].

Нитрат серебра(I) используется для получения аммиачного раствора оксида серебра (реактив Толленса), который является важным реактивом в аналитической химии, при взаимодействии которого с альдегидом происходит окислительно-восстановительная реакция с образованием металлического серебра (реакция серебряного зеркала).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Карякин, Ю. В. Чистые химические вещества / Ю. В. Карякин, И. И. Ангелов. – 4-е изд. – М.: Химия, 1974. – 408 с.
2. Храмов, В. А. «Адский камень» как реактив для аналитической химии / В. А. Храмов, Е. Ю. Гурина, Г. Л. Гиззатова // Химия в школе. – 2006. – № 5. – С. 60–61.

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

УДК 631.531.027.2:632.95:633.521:631.559

### **ВЛИЯНИЕ ПРОТРАВЛИВАНИЯ СЕМЯН НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЛЬНА-ДОЛГУНЦА**

**Авдеева М. А.**, студент

*Научный руководитель – Комаров М. М., канд. с.-х. наук, доцент*

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

**Введение.** Урожайность и качество льно-продукции в большой степени зависят от уровня защиты посевов от вредителей и болезней. Одним из основных источников распространения наиболее вредоносных заболеваний льна являются семена, поэтому их предпосевная обработка является обязательным элементом в технологии его возделывания. Против кальциевого хлороза и бактериоза рекомендуется применение микроудобрений в виде внекорневой подкормки посевов или применение их в сочетании с протравителями при обработке семян. Защита льна от вредителей необходима уже на самых ранних этапах развития и проводится путем обработки семян препаратами инсектицидного действия или комбинированными препаратами, обладающими как инсектицидными, так и фунгицидными свойствами.

**Цель работы** – изучить эффективность применения различных протравителей фунгицидно-инсектицидного действия с микроэлементами при возделывании льна-долгунца.

**Материалы и методика исследований.** Исследования были проведены в 2011–2013 гг. на опытном поле РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, развивающейся на лессовидных суглинках, подстилаемых моренным суглинком с глубины до 1 м, со следующими агрохимическими показателями:  $pH_{KCl}$  5,6–5,9;  $P_2O_5$  – 237–248 и  $K_2O$  – 210–280 мг/кг почвы; гумус – 2,8–3,2 %.

Предшественником льна-долгунца в опытах являлись зерновые культуры, после уборки которых вносили торнадо 500 в дозе 4,0 л/га. Минеральные удобрения ( $N_{20}P_{80}K_{100}$ ) вносили под предпосевную культивацию в виде аммиачной селитры и двойного суперфосфата,

калийные – осенью в виде хлористого калия. Посев проводили в третьей декаде апреля сеялкой «Lemken» с нормой высева 22 млн/га всхожих семян, уборку – в фазу ранне-желтой спелости. Общая площадь делянки – 25 м<sup>2</sup>, учетная – 15 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Протравливание семян проводилось за 2 недели до посева препаратами согласно схеме опыта (таблица) в следующих дозах: микросил Cu, Zn, B, ИС – 5,0 л/т; максим, КС – 2,0 л/т; табу, ВСК – 1,0 л/т. В фазу всходов (высота льна 1–2 см) в варианте 5 проводилась обработка против льняной блохи препаратом фаскорд (0,1 л/га); в фазу всходы-начало фазы «елочка» (высота льна 4–5 см) – некорневая подкормка микроэлементами эколест моно цинк (2,0 л/га), за исключением варианта 2, совместно с фунгицидной обработкой препаратом понезим (1,0 л/га); в фазу «елочка» (высота льна 8–10 см) – обработка против однолетних и многолетних двудольных сорняков баковой смесью гербицидов секатор турбо (0,05 л/га) + 2М4Х (0,5 л/га) + лонтрел 300 (0,1 л/га); в фазу «елочка» (высота льна 10–15 см) – обработка посевов против однолетних и многолетних злаковых сорняков грамминицидом миура (1,0 л/га).

#### Влияние предпосевной обработки семян на урожайность льна-долгунца

Варианты	Урожайность, ц/га		
	тресты	волокна	
		общего	длинного
1. Контроль (без протравливания)	24,8	4,4	1,5
2. Микросил Cu, Zn, B – инкрустация семян (фон)	26,2	5,4	1,9
3. Фон + эколест моно цинк (по вегетации)	27,5	6,3	2,5
4. Фон + максим	32,8	9,8	5,0
5. Фон + максим + фаскорд (по вегетации)	44,2	13,5	8,3
6. Фон + табу	47,5	15,1	10,1
7. Фон + максим + табу	49,0	16,2	11,2
<i>НСР<sub>05</sub></i>	<i>0,8–2,0</i>	<i>0,3–0,8</i>	<i>0,2–0,5</i>

Предпосевная обработка семян оказала положительный эффект на показатели полевой всхожести и густоты стеблестоя льна-долгунца, наиболее высокие значения которых отмечены при применении препаратов инсектицидно-фунгицидного действия. Комплексное использование средств химизации повысило и биометрические показатели качества растений льна-долгунца. При этом эффект от протравливания

инсектицидами оказался более значительным, чем при их внесении при опрыскивании вегетирующих растений.

Наиболее высокая урожайность тресты, общего и длинного волокна получена при комплексном использовании микроэлементов, фунгицидов и инсектицидов при протравливании семян – 49,0, 16,2 и 11,2 ц/га соответственно.

**Заключение.** Предпосевная обработка семян льна-долгунца существенно повышает урожайность и качество льнопродукции: микроэлементы обеспечивают прибавку урожайности льноволокна общего до 1,0 и длинного – до 0,4; фунгициды – до 9,7 и до 6,4; инсектициды – до 9,7 и до 8,2 ц/га соответственно. Совместное применение инсектицидов, фунгицидов и микроэлементов при протравливании семян обеспечило максимальную прибавку урожайности тресты в размере 24,2 ц/га, льноволокна общего – 11,8 ц/га и длинного – 9,7 ц/га. Применение инсектицидов при опрыскивании вегетирующих растений оказалось менее эффективным, чем при их использовании при протравливании семенного материала.

УДК 633.521:661.162.6:631.559

## **ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЛЬНОПРОДУКЦИИ**

**Авдеева М. А.**, студент

*Научный руководитель – Комаров М. М., канд. с.-х. наук, доцент*

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

**Введение.** Проблема регуляции роста и развития растений с помощью физиологически активных веществ в настоящее время является одной из самых актуальных в современной биологии. В последние годы большое внимание уделяется применению на льне-долгунце новых регуляторов роста с целью повышения устойчивости к полеганию как одной из главных причин снижения урожайности и качества льнопродукции.

**Цель работы** – изучить использование различных регуляторов роста растений в посевах льна-долгунца в целях совершенствования технологии его возделывания.

**Материалы и методика исследований.** Исследования были проведены в 2011–2013 гг. на опытном поле РУП «Витебский зональный

институт сельского хозяйства НАН Беларуси» на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, развивающейся на лессовидных суглинках, подстилаемых моренным суглинком с глубины до 1 м, со следующими агрохимическими показателями:  $pH_{KCl}$  5,6–5,9;  $P_2O_5$  – 237–248 и  $K_2O$  – 210–280 мг/кг почвы; гумус – 2,8–3,2 %.

Схема опыта включала два фактора: А – регуляторы роста: ЦеЦеЦе 750 (хлормекватхлорид, 750 г/л) – 1,0–1,25 л/га; серон (этефон, 480 г/л) – 1,0–1,5 л/га; моддус (тринексапак-этил, 250 г/л) – 0,3–0,6 л/га; терпал (мепикватхлорид, 305 г/л + этефон, 155 г/л) – 1,0–1,5 л/га; и В – уровень азотного питания:  $N_0$ ;  $N_{20}$ ;  $N_{40}$ . Предшественником льна-долгунца в опытах являлись зерновые культуры, после уборки которых вносили торнадо 500 в дозе 4,0 л/га. Удобрения внесены под предпосевную культивацию согласно схеме опыта в виде:  $N_0$  – двойной суперфосфат ( $P_{60}$ );  $N_{20}$  – аммонизированный суперфосфат ( $N_{20}P_{60}$ );  $N_{40}$  – АФК 6:21:32 ( $N_{18}P_{63}K_{96}B_{0,5}Zn_{0,8}$ ) + дополнительные  $N_{20}$  внесены в виде подкормки раствором КАС (1:4) в фазу быстрого роста. Калийные удобрения ( $K_{150}$  и  $K_{60}$ ) в виде хлористого калия внесены с осени. Посев проводили в третьей декаде апреля сеялкой «Lemken» с нормой высева 22 млн/га всхожих семян, уборку – в фазу раннежелтой спелости. Общая площадь делянки – 25 м<sup>2</sup>, учетная – 15 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Уход за посевами проводился согласно отраслевому регламенту по возделыванию льна-долгунца. Регуляторы роста применялись в фазу конец быстрого роста – начало бутонизации.

Применение регуляторов роста оказало позитивный эффект на биометрические показатели и устойчивость к полеганию льна-долгунца, лучшие результаты получены при использовании препаратов серон (1,0–1,5 л/га) и терпал (1,0–1,5 л/га). Подкормка посевов азотными удобрениями также оказала положительное действие на биометрические показатели. Максимальная общая и техническая длина стебля отмечена при применении препарата серон (1,0–1,5 л/га) на фоне азотных удобрений в дозе 40 кг д. в.

Применение регуляторов роста в посевах льна-долгунца обеспечило достоверное повышение урожайности льноволокна на всех фонах минерального питания (таблица).

**Влияние регуляторов роста на урожайность и качество льноволокна**

Ретарданты – Фактор А	Урожайность волокна, ц/га							
	общего				длинного			
	Доза азота – Фактор В							
	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	средн. по ф. А	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	средн. по ф. А
1. Контроль	9,0	13,2	18,1	13,4	6,5	9,9	12,4	9,6
2. ЦеЦеЦе 750 (1,0 л/га)	10,9	15,4	21,1	15,8	7,8	11,4	14,7	11,3
3. Серон (1,0 л/га)	14,2	19,8	27,3	20,4	11,7	16,8	22,4	17,0
4. Моддус (0,3 л/га)	12,0	17,0	23,8	17,6	8,2	12,3	16,6	12,4
5. Терпал (1,0 л/га)	11,2	15,9	22,5	16,5	8,8	12,5	16,7	12,7
6. ЦеЦеЦе 750 (1,5 л/га)	11,9	16,8	23,5	17,4	8,8	12,6	16,4	12,6
7. Серон (1,5 л/га)	13,4	18,7	26,0	19,4	11,1	15,8	21,1	16,0
8. Моддус (0,6 л/га)	11,0	15,4	21,3	15,9	7,7	11,1	14,6	11,1
9. Терпал (1,5 л/га)	11,9	16,4	23,1	17,1	9,5	13,2	17,2	13,3
Среднее по ф. В	11,7	16,5	23,0		8,9	12,8	16,9	
НСП <sub>05А</sub>		02,04			02,07			
НСП <sub>05В</sub>		02,05			02,07			
НСП <sub>05АВ</sub>		01,02			01,21			

Наиболее высокая урожайность льноволокна получена в вариантах с применением препарата серон (1,0–1,5 л/га), прибавка общего волокна составила 4,4–9,2 ц/га, длинного – 4,6–10,0 ц/га. Дополнительное внесение 20 кг д. в. азотных удобрений увеличивают урожайность общего волокна на 4,8–6,5 ц/га и длинного на 3,9–4,1 ц/га.

**Заключение.** Применение регуляторов роста повышает устойчивость стеблестоя льна-долгунца к полеганию и увеличивает его урожайность. Максимальный результат получен при применении препарата Серон (1,0–1,5 л/га): устойчивость льна 4,8 балла, урожайность льнотресты 66,9–68,6 ц/га, льноволокна общего – 13,4–27,3 ц/га и длинного – 11,1–22,4 ц/га. Внесение дополнительных азотных удобрений в виде подкормки раствором КАС в фазу быстрого роста увеличивает урожайность тресты, общего и длинного льноволокна.

УДК 633.521:632.954

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА**

**Авдеева М. А.**, студент

*Научный руководитель – Комаров М. М., канд. с.-х. наук, доцент*

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

**Введение.** Надежная защита посевов льна-долгунца от сорняков – главная составная часть интенсивной технологии его возделывания и важнейший резерв повышения урожайности, улучшения качества продукции, снижения затрат на ее переработку. При отсутствии мер борьбы с сорняками средние потери урожая тресты могут достигать 63–86 %, а льносемян – 72–77 % [1].

**Цель работы** – изучить виды и сроки применения гербицидов в посевах льна-долгунца и их влияние на урожайность и качество льнопродукции.

**Материалы и методика исследований.** Исследования были проведены в 2011–2013 гг. на опытном поле РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, развивающейся на лессовидных суглинках, подстилаемых моренным суглинком с глубины до 1 м, со следующими агрохимическими показателями:  $pH_{KCl}$  5,6–5,9;  $P_2O_5$  – 237–248 и  $K_2O$  – 210–280 мг/кг почвы; гумус – 2,8–3,2 %.

Предшественником льна-долгунца в опытах являлись зерновые культуры, после уборки которых вносили торнадо 500 в дозе 4,0 л/га. Калийные удобрения ( $K_{60}$ ) в виде хлористого калия внесены с осени; под предпосевную культивацию внесено комплексное удобрение марки АФК 6:21:32 ( $N_{18}P_{63}K_{96}B_{0,5}Zn_{0,8}$ ). Посев проводили в третьей декаде апреля сеялкой «Lemken» с нормой высева 22 млн/га всхожих семян, уборку – в фазу ранне-желтой спелости. Общая площадь делянки – 25 м<sup>2</sup>, учетная – 15 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Уход за посевами: протравливание семян проводилось за 2 недели до посева препаратами витавак 200 ФФ (2,0 л/т) + микросил цинк, бор, медь (5,0 л/т). В фазу всходов (высота льна 1–2 см) проводилась обработка против льняной блохи препаратом фаскорд (0,1 л/га); в фазу всходы-начало фазы «елочка» (высота льна 4–5 см) – некорневая подкормка

микроэлементами (1,1 кг/га) в виде сульфата цинка ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) совместно с фунгицидом понезим (1,0 л/га).

Схема опыта включала варианты применения гербицидов и их баковых смесей в различные сроки: контроль (без применения гербицидов); баковые смеси секатор турбо (0,05 л/га) + 2М4Х (0,5 л/га) и магнум (0,007 кг/га) + гербитокс Л (0,7 л/га), применяемые при высоте льна 3–10 см; каллисто (0,4 л/га), применяемый до всходов культуры и при высоте растений льна 4–7 см; применение в чистом виде препаратов фенизан (0,2 л/га) и базагран М (3,5 л/га) при высоте льна 3–10 см (таблица). Учет сорняков проводили через 30 дней после обработки гербицидами.

#### Влияние применения гербицидов на урожайность льна-долгунца

Варианты	Урожайность, ц/га		
	тресты	волокна	
		общего	длинного
1. Контроль	22,0	7,0	4,0
2. Секатор турбо + 2М4Х	43,3	13,4	9,5
3. Магнум + Гербитокс	43,8	13,7	9,8
4. Каллисто – до всходов	50,5	15,4	11,9
5. Каллисто – высота льна 4–7 см	51,1	15,6	11,8
6. Фенизан	43,4	12,4	9,2
7. Базагран М	46,3	13,4	10,2
<i>НСР<sub>05</sub></i>	<i>0,3–0,5</i>	<i>0,4</i>	<i>0,3–0,4</i>

Максимальная биологическая эффективность получена при применении гербицида почвенного действия каллисто по вегетирующим растениям льна высотой 4–7 см. Наименьшее угнетение льна также отмечено в вариантах с препаратом каллисто: техническая длина стебля составила 57,1 и 55,0 см при его применении до всходов культуры и по вегетирующим растениям соответственно. В вариантах с применением баковых смесей секатор турбо + 2М4Х и магнум + гербитокс Л наблюдалось угнетение культуры из-за фитотоксичности препаратов.

Наиболее высокая урожайность тресты и выход длинного волокна получены при применении до всходов и по вегетирующим растениям гербицида каллисто – 50,5; 51,1 и 11,9; 11,8 ц/га соответственно.

При применении препаратов фенизан и базагран М урожайность тресты и длинного волокна находилась на уровне урожайности, полу-

ченной в вариантах с применением баковых смесей секатор турбо + 2М4Х и магнум + гербитокс. Однако применения одного препарата недостаточно, чтобы довести посевы льна до нужной чистоты, которые были сильно засорены двудольными сорняками, что впоследствии усилило его полежание, удлинило сроки уборки и ухудшило качество тресты.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Интегрированная защита растений: учебник для студентов вузов / Ю. А. Миренков [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 360 с.

УДК 633.521:631.531.04:631.559

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА**

**Авдеева М. А.**, студент

*Научный руководитель – Комаров М. М., канд. с.-х. наук, доцент*

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

**Введение.** Использование средств химизации в современных условиях выступает одним из решающих направлений инновационного развития растениеводства, обеспечивающее повышение эффективности и конкурентоспособности отрасли. Уровень эффективности применения агрохимикатов под отдельные культуры зависит от правильного подбора их видов, доз и способов внесения. В связи с этим возникает необходимость изучения способов повышения эффективности возделывания льна-долгунца при комплексном использовании средств химизации.

**Цель работы.** Определение эффективности применения средств химизации по традиционной технологии возделывания льна-долгунца и по технологии, предусматривающей использование новых форм препаратов.

**Материалы и методика исследований.** Исследования были проведены в 2011–2013 гг. на опытном поле РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» на дерново-

подзолистой среднесуглинистой почве, развивающейся на лессовидных суглинках, подстилаемых моренным суглинком с глубины до 1 м, со следующими агрохимическими показателями:  $pH_{KCl}$  5,6–5,9;  $P_2O_5$  – 237–248 и  $K_2O$  – 210–280 мг/кг почвы; гумус – 2,8–3,2 %.

Эффективность использования средств химизации определялась путем сравнительной оценки количественных и качественных показателей урожайных данных льнопродукции при возделывании льна-долгунца с использованием препаратов традиционной технологии и по технологии с использованием препаратов нового поколения, предусматривающей оптимизацию приемов защиты растений от болезней, вредителей, сорной растительности и полегания.

Традиционная технология возделывания льна-долгунца: протравливание семян препаратом витавакс 200 ФФ (2,0 л/га); в фазу всходов (высота льна 1–2 см) – обработка против льняной блохи препаратом фаскорд (0,1 л/га); в фазу «елочка» (высота льна 3–10 см) – обработка против однолетних и многолетних двудольных сорняков баковой смесью секатор турбо (0,05 л/га) + 2M4X (0,5 л/га).

Предлагаемая технология возделывания льна-долгунца: протравливание семян смесью препаратов максим (2,0 л/т) + табу (1,0 л/т) + микросил Си, Zn, В (5,0 л/т); в фазу «елочка» (высота льна 4–7 см) – обработка против однолетних и многолетних двудольных и злаковых сорняков препаратом каллисто (0,4 л/га); внесение удобрений  $N_{20}$  в виде подкормки раствором КАС в период быстрого роста льна; в конце периода быстрого роста – начало фазы бутонизация – применение регулятора роста серон (1,0 л/га).

С осени на посевном участке внесен глифосат торнадо 500 (4,0 л/га), калийные удобрения  $K_{60}$  в виде хлористого калия внесены под зябь. Весной проведена ранневесенняя культивация для закрытия влаги, перед посевом на посевной площади внесено комплексное удобрение в виде АФК марки 6:21:32 в дозе  $N_{18}P_{63}K_{96}B_{0,5}Zn_{0,8}$  с последующей культивацией.

Применение новых видов препаратов инсектицидного, фунгицидного действия и микроэлементов при протравливании семян, гербицидов и регуляторов роста обеспечивает более высокую агрономическую эффективность при возделывании льна-долгунца: прибавка урожайности тресты составила 15,6 ц/га, льноволокна – 5,4 ц/га, семян – 3,6 ц/га (таблица).

**Экономическая эффективность применения различных технологий возделывания  
льна-долгунца (в расчете на 1 га)**

Показатель	Единица измерения	Базовый вариант	Новый предлагаемый вариант
Урожайность: льносемена льнотреста льноволокно	ц/га	3,2	6,8
	ц/га	40,0	55,6
	ц/га	13,8	19,2
Номер льнотресты	№	1,24	1,49
Экономический эффект: льносемена льнотреста	тыс. руб/га	–	170,1
	тыс. руб/га	–	1412,2
Рентабельность	%	33,9	80,3

Кроме того, было установлено, что применение регуляторов роста в фазу «конец быстрого роста – начало бутонизации» обеспечивает высокую устойчивость растений льна-долгунца к полеганию, увеличивает общую и техническую длину стебля. Положительный эффект предлагаемой технологии отражается и на качественных показателях льнопродукции – номер льнотресты увеличился с 1,24 до 1,49.

Для сравнения экономической эффективности предлагаемых технологий возделывания льна-долгунца с традиционной технологией расчеты производились по методике, основанной на сопоставлении себестоимости урожайности и производственных затрат на проведение внедряемой научно-технической разработки.

Суммарный экономический эффект при возделывании льна-долгунца по новой предлагаемой технологии составил 1582,3 тыс. руб/га при уровне рентабельности 80,3 % (базовый вариант – 33,9 %).

**Заключение.** Комплексное применение новых видов препаратов инсектицидно-фунгицидного действия и микроэлементов при протравливании семян, гербицидов и регуляторов роста обеспечивает более высокую агрономическую и экономическую эффективность при возделывании льна-долгунца.

УДК 631.416.9

## **РОЛЬ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПИТАНИИ РАСТЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

**Бойко О. А.**, студент

*Научный руководитель – Мирончикова И. В., зав. лабораторией*

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

**Введение.** В настоящее время в сельском хозяйстве невозможно обойтись без разработки и внедрения высокоэффективных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, направленных на получение высоких и стабильных урожаев с хорошим качеством, сохранения и повышения почвенного плодородия. В совершенствовании технологий возделывания культур решающее значение имеет сбалансированное питание растений всеми необходимыми макро- и микроэлементами. Применение микроудобрений является неотъемлемой частью современной технологии выращивания сахарной свеклы, способствует ускорению процессов внутреннего обмена, динамике 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.

**Анализ информации.** Микроэлементы – это необходимые элементы питания, находящиеся в растениях в тысячных или сотых долях процента.

Растения не могут нормально развиваться без микроэлементов. Они входят в состав важнейших физиологически активных веществ и участвуют в процессах синтеза белков, углеводов, витаминов, жиров. Под влиянием микроэлементов улучшается фотосинтез, транспорт ассимилянтов, происходит фиксация атмосферного азота и восстановление нитратов в растениях. Они положительно влияют на развитие

семян и их посевные качества. Под влиянием микроэлементов растения становятся более устойчивыми к неблагоприятным условиям атмосферной и почвенной засухи, пониженным и повышенным температурам, поражению вредителями и болезнями. В результате применения микроэлементов в некоторых случаях удается сократить сроки созревания сельскохозяйственных культур [3, 4].

Оптимизация питания растений, повышение эффективности внесения удобрений в большей степени связаны с обеспечением оптимального соотношения в почве макро- и микроэлементов, причем это важно не только для роста урожая, но и для повышения качества продукции растениеводства и животноводства. Следует учитывать также и то, что новые высокопродуктивные сорта имеют интенсивный обмен веществ, который требует достаточной обеспеченности всеми элементами питания, включая и микроэлементы [5].

Интенсификация земледелия усиливает потребность в микроэлементах, что связано с ростом урожайности сельскохозяйственных культур и увеличением выноса ими микроэлементов. Потребность в микроудобрениях растет и в связи с ростом применения концентрированных минеральных удобрений, лучше очищенных, в которых микроэлементы содержатся в незначительных количествах. Это не обеспечивает восполнения расхода микроэлементов. Снизилось в последние 20 лет и применение органических удобрений в Беларуси, которые являются также источником микроэлементов.

Особенно возрастает потребность в микроудобрениях при внесении повышенных доз азота, фосфора и калия. Это связано с тем, что при внесении высоких доз фосфора уменьшается доступность растениям цинка, калия – бора, азотных – меди, молибдена. Известкование снижает доступность многих микроэлементов [1, 3].

Несбалансированность элементного состава кормов и пищевых продуктов по микроэлементам приводит к нарушению минерального обмена, что является причиной и стартовым механизмом возникновения многих заболеваний, в том числе сердечно-сосудистых, онкологических и др. Например, первичный дефицит меди, а также неблагоприятное соотношение этого элемента с цинком приводят к биохимическим сдвигам, которые можно рассматривать в качестве факторов риска ишемической болезни сердца. Имеющиеся данные указывают на то, что необходимо обратить внимание на нормирование питания челове-

ка по цинку, меди и селену. Систематическое потребление этих элементов с пищей и лекарственными препаратами в будущем станет одним из путей профилактики ишемической болезни и атеросклероза.

Таким образом, содержание микроэлементов в растениеводческой продукции имеет большое значение для здоровья человека и сельскохозяйственных животных. Применение микроудобрений является важным элементом высокой культуры земледелия, поэтому вносить их в первую очередь следует при возделывании сельскохозяйственных культур по интенсивным технологиям с высоким уровнем планируемых урожаев, а также на почвах с низким содержанием микроэлементов [3].

Содержание микроэлементов увеличивается с накоплением в почве органического вещества. Внесение навоза, компостов и других органических удобрений обогащает почву не только макро-, но и микроэлементами.

Для сельскохозяйственного производства наиболее важными микроэлементами являются медь, бор, цинк, молибден и марганец. Дефицит микроэлементов в почве может снижать эффективность применения макроудобрений. Объясняется это тем, что недостаток микроэлементов приводит к нарушению важнейших биохимических процессов в организме растений [2].

Физиологическая роль микроэлементов заключается в том, что они принимают участие в окислительно-восстановительных процессах, углеводном и азотном обмене, повышают интенсивность фотосинтеза, устойчивость к болезням и неблагоприятным факторам внешней среды, регулируют водный режим растений [3].

Перспективным направлением при применении микроудобрений является использование комплексонов (хелатов) и многокомпонентных удобрений, содержащих ряд микроэлементов (Zn, Cu, B, Mo, Co, Mn) [5].

**Заключение.** Возделывание сельскохозяйственных культур невозможно без обеспечения их необходимыми элементами минерального питания, при этом резко возрастает роль микроэлементов в создании оптимального баланса питательных веществ. Микроэлементам принадлежит разнообразная агрохимическая и физиологическая роль. Каждый микроэлемент выполняет определенную функцию в растении и при его недостатке в питании вызывает нарушения биохимических и физиологических процессов в растениях, что приводит к получению

низких, неполноценных по качеству урожаев. Физиологическое действие микроэлементов в биологических организмах зависит от их количества. Следует также отметить, что под действием микроэлементов возрастает устойчивость растений к грибным и бактериальным болезням, к неблагоприятным условиям внешней среды [2].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
2. Рациональное применение удобрений / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки, 2002. – 322 с.
3. Лапа, В. В. Применение макро- и микроудобрений в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / В. В. Лапа, М. В. Рак // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 4. – С. 40–44.
4. Лапа, В. В. Плодородие почв Республики Беларусь, проблемы и перспективы / В. В. Лапа // Почвоведение и агрохимия. – 2010. – № 1. – С. 7–14.
5. 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.

УДК 631.416.9

### **СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВЕ И ДОСТУПНОСТЬ ИХ РАСТЕНИЯМ**

**Бойко О. А.**, студент

*Научный руководитель – Мирончикова И. В., зав. лабораторией*

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

**Введение.** Управление процессом питания и получение необходимого эффекта в формировании качественной продукции можно лишь при научно обоснованном применении удобрений с учетом биологических и физиологических особенностей сельскохозяйственных культур, почвенных условий, степени кислотности и запасов макро- и микроэлементов в почвах. Обеспеченность растений микроэлементами определяется уровнем содержания их в почве [1, 2].

Установлено, что фоновое содержание ряда микроэлементов в почвах республики не соответствует потребности для нормального роста и развития растений, здоровья человека и животных. Проведенные био-

геохимические исследования свидетельствуют об определенной зависимости между содержанием микроэлементов в почвах, величиной урожайности сельскохозяйственных культур и качеством продукции. Обеспеченность растений микроэлементами определяется уровнем содержания их в почве. Наиболее важным при этом считается не общее (валовое) количество, а содержание их в подвижных формах, которые в какой-то мере определяют доступность для растений. Содержание подвижных форм микроэлементов изменяется по почвенным типам и в пределах каждого типа, а также от кислотности, содержания гумуса, фосфора и кальция.

**Анализ информации.** В настоящее время в республике для микроэлементов медь и бор установлены градации содержания их в почве, которые разделяются на четыре группы: низкое, среднее, высокое и избыточное содержание (табл. 1).

Таблица 1. Градация почв по содержанию микроэлементов, мг/кг почвы

Микроэлемент	Группы обеспеченности			
	I низкая	II средняя	III высокая	IV избыточная
Подвижная медь	$\leq 1,5$ $< 5,0$	$1,6-3,0$ $5,1-9,0$	$3,1-5,0$ $9,1-12,0$	$5,1-7,0$ $12,1-16,0$
Водорастворимый бор	$\leq 0,3$ $< 1,0$	$0,31-0,7$ $1,1-2,0$	$0,71-1,0$ $2,1-3,0$	$\geq 1,0$ $3,1-5,0$

\* Над чертой – минеральные почвы, под чертой – торфяно-болотные почвы.

Для нормального роста и развития сельскохозяйственных культур оптимальные параметры содержания микроэлементов в почве соответствуют в основном второй группе обеспеченности почв, где необходимо компенсирующее вынос внесение микроудобрений в виде некорневых подкормок, обработки семян и поступающих микроэлементов с органическими удобрениями. На почвах третьей группы обеспеченности внесение микроудобрений не требуется, только для повышения качества продукции возможны обработки семян или некорневые подкормки в минимальных дозах. Четвертая группа избыточного содержания микроэлементов исключает применение соответствующих микроудобрений. Соблюдение этих экологических ограничений особенно важно в зоне радиоактивного загрязнения почв [3, 4].

Результаты последних туров агрохимического обследования пахотных земель республики показали сравнительно небольшое изменение содержания запасов подвижных форм бора, меди и цинка в почвах республики (табл. 2).

Таблица 2. Обеспеченность микроэлементами пахотных почв Беларуси

Область	Бор		Медь	
	Средневзвешенное содержание, мг/кг почвы	% почв 1-й и 2-й групп обеспеченности	Средневзвешенное содержание, мг/кг почвы	% почв 1-й и 2-й групп обеспеченности
Брестская	0,49	93,1	2,19	82,6
Витебская	0,64	76,6	2,18	87,0
Гомельская	0,51	86,4	1,68	92,3
Гродненская	0,71	53,8	1,49	97,1
Минская	0,72	49,2	1,70	94,3
Могилевская	0,63	72,9	1,78	96,0
Республика Беларусь	0,62	71,5	1,83	91,6

Средневзвешенное содержание бора в пахотных почвах в среднем по республике составляет 0,62 мг/кг почвы, что соответствует оптимальному содержанию. Наибольшее средневзвешенное содержание бора в Минской области 0,72 мг/кг, наименьшее – в Брестской области 0,49 мг/кг почвы. Доля почв 1-й и 2-й групп обеспеченности по республике составляет 71,5 %. Больше почв 1-й и 2-й групп обеспеченности бором в Брестской области (93,1 %), меньше всего – в Минской области (49,2 %).

Средневзвешенное содержание меди в пахотных почвах колеблется в оптимальных параметрах – 1,83 мг/кг почвы, доля почв 1-й и 2-й групп обеспеченности – 91,6 %. Наибольшее средневзвешенное содержание меди в Брестской области 2,19 мг/кг, наименьшее – в Гродненской – 1,49 мг/кг почвы. Больше почв 1-й и 2-й групп обеспеченности в Гродненской области 97,1 %, меньше всего – в Брестской – 82,6 %.

**Вывод.** Обследование пахотных почв показало необходимость эффективного применения микроудобрений с учетом содержания соответствующих микроэлементов в почвах. Экологическая безопасность применения микроудобрений должна исходить из расчета удовлетворения потребности растений. Поскольку медь относят к группе тяже-

лых металлов, повышение ее содержания в почвах должно быть весьма умеренным и не превышать соответствующих пороговых уровней загрязнения [4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
2. Рациональное применение удобрений / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки, 2002. – 322 с.
3. Лапа, В. В. Применение макро- и микроудобрений в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / В. В. Лапа, М. В. Рак // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 4. – С. 40–44.
4. Лапа, В. В. Плодородие почв Республики Беларусь, проблемы и перспективы / В. В. Лапа // Почвоведение и агрохимия. – 2010. – № 1. – С. 7–14.

УДК 631.812.2:631.423.4

### **ВЛИЯНИЕ СОСТАВОВ ЖИДКИХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ КОМПЛЕМЕТ НА НАКОПЛЕНИЕ СОЛАНИНА**

**Голод М. Н.**, магистрант

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

**Введение.** Обеспечивая естественную защиту картофеля от грибков и насекомых, его листья, стебли и побеги содержат высокий уровень токсичных соединений, называемых гликоалкалоидами (обычно соланин и чаконин). Гликоалкалоиды, как правило, содержатся в небольшом количестве в клубнях, а также в наибольшей концентрации непосредственно под кожей.

Нарушение химического равновесия окружающей среды, условий хранения продуктов могут привести к повышенному содержанию в них вредных веществ, например соланина в картофеле. Под действием света картофель приобретает зеленоватый цвет в связи с повышением уровня хлорофилла, что также может указывать на повышенный уровень соланина и чаконина.

Современные технологии получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур предусматривают создание оптимальных условий питания растений на протяжении всей вегетации. Разработаны комплексные удобрения и комплексные препараты, содержащие наряду с макроэлементами питания микроэлементы и регуляторы роста,

эффективность которых можно изучить на картофеле. Применение новых форм комплексных удобрений специализированных для картофеля и комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста позволяет оптимизировать питание картофеля и разработать систему удобрения, обеспечивающую высокую, устойчивую продуктивность, уменьшить действие неблагоприятных метеорологических условий на формирование урожайности картофеля.

**Цель исследований** – определить содержание соланина в картофеле и исследовать действие удобрений на накопление и динамику алкалоида сортами картофеля разных сроков созревания.

**Анализ результатов исследования.** Определение соланина в клубнях картофеля сортов разных сроков созревания проводили в два периода: в течение месяца после уборки и через 6 месяцев хранения – в марте в СНИЛ «Спектр» при кафедре химии УО БГСХА (таблица). В результате данного исследования установлено, что соланин имеет способность накапливаться в картофеле постепенно. Распределяется в клубнях он неравномерно, наибольшая его концентрация в поверхностных слоях, около глазков и меньше в середине. Резко повышается содержание соланина в картофеле после 6 месяцев хранения – в 1,5–1,8 раза.

**Влияние составов комплексных жидких удобрений КомплеМет на накопление соланина клубнями картофеля разных сроков созревания, мг% (2015 г.)**

Вариант	Скарб		Бриз		Зорачка	
	Сентябрь 2015 г.	Март 2016 г.	Сентябрь 2015 г.	Март 2016 г.	Сентябрь 2015 г.	Март 2016 г.
1. Фон – N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	1,25	1,96	2,53	3,96	3,45	6,20
2. КомплеМет-Картофель	1,35	1,96	2,53	3,85	3,68	6,26
3. КомплеМет-Железо	1,38	1,61	2,58	2,79	3,54	5,19
4. КомплеМет-Картофель + КомплеМет-Железо	1,35	1,66	2,69	3,82	3,58	6,17
НСР <sub>05</sub>	0,09	0,13	0,06	0,15	0,09	0,05

Качественное определение соланина в сентябре 2015 г. в клубнях картофеля сортов Скарб, Бриз и Зорачка на всех видах срезов не дало окрашивания, и данный гликоалкалоид не проявился. Значит, можно отметить, что это токсичное вещество на ранних сроках хранения в

картофеле отсутствует, и такой картофель никакой опасности для человека не представляет.

Количественный анализ содержания соланина в клубнях картофеля показал, что сорт Зорачка имеет большее количество данного вещества – от 3,45 до 3,68 мг%. Анализ данных показывает, что содержание соланина в товарных клубнях картофеля увеличивается в более скороспелых сортах (среднеранний – ранний).

Некорневая подкормка картофеля составами комплексных жидких удобрений КомплеМет увеличивала содержание соланина во всех вариантах опыта для сортов Скарб и Зорачка на 0,10–0,13 мг% и 0,09–0,23 мг% соответственно. Применение комплексного удобрения КомплеМет-Картофель и КомплеМет-Железо несущественно влияло на накопление соланина сортом Бриз.

Анализ данных показывает, что применение КомплеМета-Железо достоверно снижает содержание соланина в клубнях картофеля разных сроков вегетации после 6 месяцев хранения в среднем на 16,3–29,5 %.

**Вывод.** Таким образом, некорневая подкормка картофеля составами комплексных жидких удобрений КомплеМет существенно влияет на накопление соланина клубнями картофеля. Использование комплексного жидкого удобрения КомплеМет-Железо позволяет снизить содержание соланина через полгода хранения в клубнях с различной продолжительностью вегетационного периода

УДК 631.816.12:635.21

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ КАРТОФЕЛЯ**

**Голод М. Н.**, магистрант

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

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** В настоящее время перед человечеством стоит очень важная задача получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур надлежащего качества. В частности, при возделывании картофеля, применяя удобрения, необходимо повышать урожайность клубней и содержание крахмала в них. Картофель – одна из главных технических культур, используемых для получения крахмала, а это очень важное сырье, которое используется во многих отраслях промышлен-

ности. А также картофель очень важная пищевая культура, и его по праву называют «вторым хлебом».

Современные технологии получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур предусматривают создание оптимальных условий питания растений на протяжении всей вегетации. Разработаны комплексные удобрения и комплексные препараты, содержащие наряду с макроэлементами питания микроэлементы и регуляторы роста, эффективность которых необходимо изучить на картофеле. Применение новых форм комплексных, специализированных для картофеля удобрений и комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста позволяет оптимизировать питание картофеля и разработать систему удобрения, обеспечивающую высокую, устойчивую продуктивность, уменьшить действие неблагоприятных метеорологических условий на формирование урожайности картофеля.

**Цель исследований** – дать оценку экономической эффективности изучаемых новых форм жидких комплексных удобрений на основе микроэлементов при возделывании картофеля.

**Методика и анализ исследований.** Полевые опыты с картофелем сортов Зорачка, Бриз и Скарб проводили в 2015 г. на опытном поле лаборатории биотехнологии кафедры сельскохозяйственной биотехнологии и экологии УО БГСХА на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке.

В опытах с картофелем сортов разных сроков созревания изучалось действие жидкого комплексного удобрения КомплеМет различных составов (Республика Беларусь) для некорневых подкормок картофеля на урожайность и качество клубней, а также исследовалась агрономическая и экономическая эффективность.

При определении фактической экономической эффективности отдельных культур оценивают прибавку урожая по текущим ценам. Это позволяет выявить целесообразность вложений в полученную прибавку урожая от удобрений.

На практике экономическую эффективность очень многих агроприемов и мероприятий определяют путем сравнения стоимости дополнительной продукции (предельный доход) с дополнительными затратами (предельные издержки), учитывая только прямые производственные затраты без различных накладных расходов. Поэтому вместо показателей «чистый доход» и «уровень рентабельности» применяются показа-

тели «условный чистый доход» и «условный уровень рентабельности». Среди этой группы мероприятий важное место занимает химизация сельского хозяйства, в том числе применение удобрений.

Расчет экономической эффективности применяемых средств химизации проводился по методике, разработанной Институтом почвоведения и агрохимии НАН Беларуси [32]. Он проводился на прибавку урожайности от применяемых средств химизации.

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

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

Расчет экономической эффективности использования жидких комплексных удобрений КомплеМет показал, что их применение является экономически выгодным приемом. Анализ данных показывает, что некорневая обработка посадок картофеля составами жидких комплексных удобрений КомплеМет при возделывании сортов разных сроков созревания наиболее прибыльна в производстве среднеспелого столового сорта Скарб, где условно чистый доход по всем вариантам опыта составил 137,3–375,76 тыс. руб/га (таблица).

Определение агрономической эффективности показало, что наибольшая окупаемость продукцией наблюдается в вариантах с применением КомплеМет-Железо (90,0–198,0 ц/л). Наиболее отзывчивым на применение жидких комплексных удобрений на основе микроэлементов является картофель сорта Скарб.

Такая же тенденция наблюдается и при расчете экономической эффективности. Применение на картофеле сорта Бриз удобрения КомплеМет-Картофель и совместного использования КомплеМет-Картофель и КомплеМет-Железо экономически нецелесообразно, поскольку окупаемость затрат составляет 0,7 и 0,8 руб/руб., а рентабельность – 29 и – 16 % соответственно.

**Экономическая эффективность применения составов жидких комплексных  
удобрений КомплеМет при возделывании сортов картофеля  
разных сроков созревания**

Вариант	Прибавка урожая, ц/га	Окупаемость про- дукцией, ц/л	Стоимость прибав- ки, тыс. руб.	Стоимость ЖКУ, тыс. руб.	Условный чистый доход, тыс. руб.	Окупаемость за- трат, руб/руб	Условная рента- бельность, %
<b>Скарб</b>							
КомплеМет- Картофель	89	35,6	329,3	192,0	137,3	1,7	72
КомплеМет- Железо	99	198,0	366,3	46,44	319,86	7,9	689
КомплеМет- Картофель + Ком- плеМет-Железо	166	55,3	614,2	238,44	375,76	2,6	158
<b>Бриз</b>							
КомплеМет- Картофель	37	14,8	136,9	192,0	-55,1	0,7	-29
КомплеМет- Железо	45	90,0	166,5	46,44	120,06	3,6	259
КомплеМет- Картофель + Ком- плеМет-Железо	54	18,0	199,8	238,44	-38,64	0,8	-16
<b>Зорачка</b>							
КомплеМет- Картофель	64	25,6	236,8	192,0	44,8	1,2	23
КомплеМет- Железо	70	140,0	259,0	46,44	212,56	5,6	458
КомплеМет- Картофель + Ком- плеМет-Железо	76	26,3	281,2	238,44	42,76	1,2	18

**Вывод.** Экономически обоснованными на всех сортах картофеля является использование КомплеМет-Железо, окупаемость затрат по которому составляет от 3,6 по сорту Бриз до 7,9 по сорту Скарб, а рентабельность соответственно от 259 до 689 %.

УДК 338.436.33:631.445.24:631.472.71(476.4)

**АГРОПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ГРУППИРОВКА  
И КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПАХОТНЫХ  
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ЗАО «АСБ ГОРОДЕЦ»  
ШКЛОВСКОГО РАЙОНА МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Гриневич Е. В.**, студент

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

**Введение.** Рациональное использование земельных ресурсов в хозяйстве невозможно без учета качественных особенностей его почвенного покрова. Качественная оценка почв необходима при землеустройстве, оценке производственной деятельности, определении структуры посевных площадей, выбора путей повышения плодородия почв и др. С этой целью проводится агропроизводственная группировка и качественная оценка почв.

В связи с этим целью наших исследований являлось проведение агропроизводственной группировки и качественной оценки пахотных дерново-подзолистых почв ЗАО «АСБ Городец» Шкловского района Могилевской области.

**Анализ исследований.** ЗАО «АСБ Городец» расположено в центральной части Шкловского района. Административно-хозяйственный центр предприятия расположен в д. Городец. Общая площадь сельскохозяйственных угодий составляет 5323,76 га, из них пашня – 4561,86 га.

Исследования показали, что почвенный покров территории хозяйства ЗАО «АСБ Городец» включает 87 разновидностей почв, объединенных в 7 типов: дерново-подзолистые, дерново-подзолистые заболоченные, дерновые заболоченные, торфяно-болотные низинного типа, торфяно-болотные верхового типа, аллювиальные (пойменные) дерновые и дерновые заболоченные и антропогенные почвы.

Наибольшую площадь пахотных угодий (4023,67 га) занимают дерново-подзолистые почвы, включающие 47 разновидностей. Среди данного типа почв преобладают дерново-палево-подзолистые легкосуглинистые почвы на лессовидных суглинках, подстилаемых мореными суглинками с глубины 0,6–0,9 м, с прослойкой песка на контакте

(963,79 га). Согласно расчетному индексу окультуренности (0,80), эти почвы являются среднеокультуренными.

С целью рационального использования земель проводят агропроизводственную группировку, то есть объединение различных видов и разностей почв по близости существенных в производственном отношении признаков и свойств. При объединении почв в агрогруппы руководствуются списком агропроизводственных групп почв Беларуси, разработанным БелНИИПА.

Анализ почвенного покрова хозяйства показал, что пахотные дерново-подзолистые почвы представлены 5, 6, 8, 9, 29 и 30 агрогруппами. Наибольшую площадь пахотных угодий (2932,28 га) занимают почвы, относящиеся к 5 агрогруппе (27 почвенных разновидностей). К этой агрогруппе относится и почвенная разновидность, преобладающая в хозяйстве (963,79 га). Значительно меньшую долю площади занимают почвы, относящиеся к 6 и 8 агрогруппам. Так, к 6 агрогруппе относится 8 почвенных разновидностей (394,06 га), а к 8 агрогруппе – всего 6 (464,14 га). Только 2 почвенные разновидности (33,20 га) относятся к 30 агрогруппе и 1 почвенная разновидность (25,27 га) – к 9 агрогруппе.

Пригодность почв для возделывания тех или иных культур определяют исходя из расчетов балльной оценки с учетом поправочных коэффициентов на факторы, дополнительно влияющие на урожайность.

Расчеты качественной оценки почвы (по преобладающей почвенной разновидности) показывают, что исходный балл пашни – 66,2. Фактический балл пахотных угодий под сельскохозяйственные культуры в среднем составляет 51,3. Для расчета баллов по культурам были приняты поправочные коэффициенты на климат Шкловского района (0,87), а также на окультуренность исследуемых почв (0,89) [1].

**Вывод.** Учитывая данные балльной оценки, а также ассортимент культур, возделываемых в хозяйстве, выбираем культуры, наиболее пригодные для возделывания на данной почве, для составления севооборота: ячмень + клевер; клевер; озимое тритикале; овес; люпино-овсяная смесь; озимая пшеница; кукуруза на зеленую массу.

Таким образом, рациональное использование земель и повышение их продуктивности во многом зависят от тщательного выполнения качественного и количественного учета земельных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы рационального землепользования: метод. указания по выполнению курсовой работы / Т. Э. Минченко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – 96 с.

УДК 63:54:005.584.1(476.5)

**ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПАХОТНЫХ  
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ СПК «ДОБОСНА-АГРО»  
КИРОВСКОГО РАЙОНА МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ  
В ПРОЦЕССЕ ИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

**Докучаева А. А.**, студент

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

**Введение.** Изменение агрохимических свойств почв наиболее объективно отражает характер ведения сельскохозяйственного производства. Рациональное применение минеральных и органических удобрений, соблюдение всех звеньев технологий возделывания сельскохозяйственных культур являются основными факторами, позволяющими целенаправленно воздействовать на процесс воспроизводства плодородия почв. Осуществление почвоулучшающих мероприятий проводится из расчета достижения и поддержания оптимальных параметров основных агрохимических свойств почв, при которых обеспечиваются высокие уровни урожаев сельскохозяйственных культур и окупаемость удобрений.

**Анализ исследований.** В связи с этим целью наших исследований являлось изучение изменения основных агрохимических свойств пахотных дерново-подзолистых почв СПК «Добосна-АГРО» Кировского района в процессе их сельскохозяйственного использования за период между XII (2011 г.) и XIII (2015 г.) турами агрохимического обследования.

Исследования показали, что на территории СПК «Добосна-АГРО» Кировского района распространены 8 типов почв, включающих 52 почвенные разновидности. Дерново-подзолистые почвы занимают 2222,5 га; дерново-подзолистые заболоченные – 537,2 га; дерновые заболоченные – 111,2 га; торфяно-болотные низинные – 21,0 га; торфя-

но-болотные верховые – 7,7 га; аллювиальные (пойменные) дерновые заболоченные – 0,08 га; аллювиальные болотные заболоченные – 3,8 га; антропогенно-преобразованные почвы – 97,0 га.

Пахотные угодья представлены в основном дерново-подзолистыми и дерново-подзолистыми заболоченными почвами.

Анализ изменения кислотности пахотных почв хозяйства показал, что в 2015 году по сравнению с 2011 годом, доля сильнокислых почв снизилась почти в четыре раза. Увеличилась и доля почв с кислой и слабокислой реакцией среды – на 15,3 и 17,2 % соответственно. В то же время снизилась доля почв (на 7,1 %) с близкой к нейтральной реакцией среды. Отметилось и снижение доли почв с нейтральной и слабощелочной реакцией среды – на 20,1 и 5,3 % соответственно.

В связи с этим средневзвешенное значение  $pH_{KCl}$  снизилось с 5,99 до 5,61 (табл. 1).

Таблица 1. Динамика кислотности пахотных почв хозяйства

Туры	Площадь, га	По группам кислотности														Средневзв. значение
		I <4,50		II 4,51–5,00		III 5,01–5,50		IV 5,51–6,00		V 6,01–6,50		VI 6,51–7,00		VII >7,00		
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
XII	2887	97	3,4	241	8,3	535	18,5	536	18,6	635	22,0	685	23,7	158	5,5	5,99
XIII	3002	24	0,8	328	10,9	1014	33,8	1074	35,8	448	14,9	108	3,6	6	0,2	5,61

По результатам 12 тура обследования наибольшая доля пахотных почв (40,7 %, или 1175 га) характеризуется средним содержанием гумуса. Достаточно высокую долю в структуре посевных площадей (26,3 %, или 759 га) занимали почвы с повышенным содержанием гумуса. К 13 туру доля почв с повышенным содержанием гумуса снизилась на 8,2 %. В то же время доля почв со средним и недостаточным содержанием гумуса практически выровнялась и составила соответственно 34,9 % и 30,4 %.

Таким образом, по сравнению с предыдущим туром агрохимического обследования почв средневзвешенное содержание гумуса уменьшилось на 0,06 % и составило 2,31 % (табл. 2).

Таблица 2. Динамика содержания гумуса в пахотных почвах хозяйства

Туры	Площадь, га	По группам содержания гумуса												Средневзвеш. значение, %
		I <1,0		II 1,01–1,5		III 1,51–2,0		IV 2,01–2,5		V 2,51–3,00		VI >3,00		
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
XII	2887	23	0,8	81	2,8	569	19,7	1175	40,7	759	26,3	280	9,7	2,37
XIII	3002	–	–	60	2,0	913	30,4	1048	34,9	543	18,1	438	14,6	2,31

Произошли изменения в структуре площадей и по степени обеспеченности почв фосфором. Так, доля пахотных почв с очень низким и низким содержанием подвижных соединений фосфора к 2015 году заметно увеличилась – соответственно на 5,1 и 9,9 %. А доля почв со средним содержанием подвижных соединений фосфора увеличилась втрое – с 8,2 до 24,1 %. За период между турами агрохимического обследования произошло значительное снижение доли почв с высоким содержанием подвижного фосфора – с 43,8 до 19 %, а также появились почвы с очень высоким содержанием подвижных соединений фосфора.

Таким образом, за период между турами обследования средневзвешенное значение подвижных соединений фосфора снизилось на 62 мг/кг почвы и составило 165 мг/кг почвы (табл. 3).

Таблица 3. Динамика содержания подвижных соединений фосфора в пахотных почвах хозяйства

Туры	Площадь, га	По группам содержания P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>												Средневзвеш. значение, мг/кг
		I <60		II 61–100		III 101–150		IV 151–250		V 251–400		VI >400		
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
XII	2887	176	6,1	199	6,9	238	8,2	1010	35,0	1264	43,8	–	–	227
XIII	3002	345	11,5	503	16,8	724	24,1	835	27,7	569	19,0	26	0,9	165

Согласно XIII туру агрохимического обследования, доля почв со средним и очень высоким содержанием K<sub>2</sub>O увеличилась всего на 1,2 и 0,9 % соответственно. В то же время уменьшилась доля почв с очень низким (с 20,1 до 1,3 %) и низким содержанием подвижных соединений калия (с 13,9 до 12,8 %). Доля почв с повышенным и высоким со-

держанием подвижных соединений калия к 2015 году увеличилась на 11,6 и 6,2 % соответственно.

Таким образом, за период между турами обследования средневзвешенное значение подвижных соединений калия увеличилось на 47 мг/кг и составило 253 мг/кг почвы (табл. 4).

Таблица 4. Динамика содержания подвижных соединений калия  
в пахотных почвах хозяйства

Туры	Площадь, га	По группам содержания K <sub>2</sub> O												Средневзвеш. значение, мг/кг
		I <80		II 81–140		III 141–200		IV 201–300		V 301–400		VI >400		
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
XII	2887	581	20,1	400	13,9	554	19,2	593	20,5	462	16,0	297	10,3	206
XIII	3002	38	1,3	385	12,8	613	20,4	964	32,1	665	22,2	337	11,2	253

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

**Вывод.** За период между турами агрохимического обследования относительный индекс окультуренности пашни по обеспеченности подвижными соединениями фосфора снизился с 1,0 до 0,71 и находится на среднем уровне. Снизился с 1,0 до 0,88 и относительный индекс окультуренности по кислотности, но по-прежнему находится на высоком уровне. Обеспеченность пахотных почв подвижными соединениями калия и гумусом находится на оптимальном уровне.

В целом в процессе сельскохозяйственного использования степень агрохимической окультуренности пахотных дерново-подзолистых почв хозяйства снизилась с 1,0 до 0,90, хотя и находится по-прежнему на высоком уровне.

УДК 632.952

## ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ ФУНГИЦИДОВ

Ермолович И. Е., студент

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

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

**Введение.** Фунгициды – это химические соединения, которые необходимы для профилактики и лечения растений от грибковых болезней. Отдельные фунгициды способны предотвратить некоторые заболевания растений, спровоцированные бактериями. Различают органические и неорганические фунгициды.

В состав неорганических фунгицидов входят следующие химические вещества и соединения: молотая и коллоидная сера, известково-серный отвар, медный купорос, хлорная ртуть, хлорокись меди.

Для того чтобы предотвратить появления грибковых заболеваний, необходимо проводить профилактику подобных заболеваний. Профилактические фунгициды – это вещества, которые предупреждают появление и развитие грибов, либо препятствуют размножению в местах их скопления. Все действие профилактических фунгицидов направлено на подавление репродуктивных способностей паразитов. Лечебные фунгициды используют в том случае, если болезнь получила распространение. Действие лечебных фунгицидов направлено на уничтожение мицелия, вызывая тем самым гибель грибов.

Кроме этого, фунгициды используют для протравливания семян. Протравливание помогает бороться с болезнями, которые передаются и распространяются с семенами. Существуют протравливающие фунгициды, при помощи которых обработке подвергают не семена, а саму почву. Такие фунгициды предназначены для уничтожения возбудителей болезни, которые находятся в почве. Еще один тип фунгицидов – это фунгициды, которые используют для протравливания растений, находящихся в состоянии покоя. Такие фунгициды применяют поздней осенью или зимой для уничтожения возбудителей болезней, которые активны в этот период времени. Помимо опрыскивания растений и почвы, фунгициды используют для опрыскивания овоще- и зернохранилищ.

**Анализ информации.** Органически фунгициды делят на не содержащие в своем составе тяжелых металлов (ртуть, олово) и содержа-

щие. Органические фунгициды относятся к различным классам химических соединений. К важнейшим органическим фунгицидам относятся производные гетероциклических соединений, дитиокарбаматов, серной кислоты, тиоцианатов ароматического ряда, фенола, фосфорорганические соединения, хлорпроизводные ароматических углеводородов, альдегида, мышьякосодеждающие препараты, соли нафтеновых кислот, нитросоединения, оловоорганические и ртутьорганические соединения, хиноны.

Фунгициды, относящиеся к гетероциклическим соединениям, в настоящее время занимают ведущее место. К ним относятся различные азотсодержащие производные пиримидина, имидазола, пиразола и др. Из органических фунгицидов наиболее широкое применение в борьбе с болезнями растений нашли дитиокарбаматы.

Производные фенола, подразделяющиеся на нитрофенолы и хлорфенолы, известны не только своими фунгицидными, но и высокими бактерицидными свойствами. Они отличаются избирательностью действия.

Многие препараты эффективны в борьбе против микроорганизмов, вызывающих биологическое разрушение неметаллических материалов, особенно древесины. Вещества, относящиеся к галогеналкилфенолам, проявляют наивысшую фунгицидную активность.

Фосфорорганические фунгициды стали применяться в сельском хозяйстве относительно недавно. Эти препараты относительно быстро метаболизируются в растениях, почве, воде и в других объектах внешней среды, поэтому в меньшей степени способны накапливаться в природных условиях, включаясь в цепи питания. Фосфорорганические фунгициды обладают высокой избирательностью действия, некоторые из них способны проникать в растения.

Из числа хлорпроизводных ароматических углеводородов длительное время использовался гексахлорбензол (ГХБ), который теряет свое значение вследствие очень узкого спектра действия. Фунгицидность этой группы химических соединений увеличивается по мере накопления атомов хлора в бензольном ядре, при этом замена хлора бромом не способствует увеличению фунгицидности [1].

При попадании на растение разные фунгициды ведут себя по-разному. Из органических фунгицидов подходят соединения, содержащие хлорфенол и нитрофенил, затем фенолы, крезолы и их произ-

водные, целесообразно также применение тимола и дифенила. Однако большинство этих фунгицидов неэффективно к воздействию.

Интересно отметить, что при наличии в маслах непредельных соединений снижается активность галогенсодержащих инс С □эф

кроме пыльной головни пшеницы и ячменя, возбудители которых находятся внутри семян и не подавляются фунгицидами контактного действия. В борьбе с пыльной головней пшеницы и ячменя долгое время основным способом, который довольно трудоемок и не вполне надежен, было термическое обеззараживание семян. Первоначально против пыльной головни пшеницы и ячменя применяли родан, а в последующие годы стали использовать карбоксин, тримидал, тиофонат-метил.

У чувствительных к медьсодержащим препаратам культур и в условиях достаточного увлажнения хлорокись меди может вызывать ожоги листьев и сетку на плодах. Поэтому ее следует применять дифференцированно в зависимости от зоны и культуры: в зонах с сухим летом хлорокись меди дает высокий эффект, а севернее, в районах достаточного увлажнения, лучше применять органические фунгициды. В такой смеси органические соединения отличаются большей продолжительностью действия и более токсичны для возбудителей заболеваний.

**Заключение.** С целью минимизации вредного воздействия пестицидов на окружающую среду следует:

- применять вещества с более высокой биологической активностью и соответственно вносить их в меньшем количестве на единицу площади;
- применять вещества, которые не сохраняются в почве, а разлагаются на безвредные соединения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Миренков, Ю. А. Химические средства защиты растений / Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич, С. В. Сорока. – Несвиж: Несвижская укр. тип., 2007. – 336 с.
2. Орехов, А. П. Химия алкалоидов / А. П. Орехов. – М.: Медицина, 1955. – 868 с.

УДК 581.192.1

## **ЗНАЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ РАСТЕНИЙ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОБИОАКТИВНЫХ ФОРМ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ**

**Иванова А. С., Сурмина Е. Ю.,** студенты

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

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

**Введение.** Триада (почва-растение-животное) является единой системой, в которой неразрывно связаны все звенья миграционной цепи микроэлементов. Движение химических элементов определяет геохимическую обстановку в биосфере.

Полноценное развитие растений возможно лишь при сбалансированном питании, в котором микроэлементы играют не менее важную роль, чем азот, фосфор, калий, но их необходимое количество значительно меньше (отсюда и термин «микроэлементы»).

В современных условиях использование удобрений, содержащих в своем составе микроэлементы – одна из самых эффективных мер воздействия на биохимические процессы, протекающие в растениях, и соответственно на качественные и количественные показатели будущего урожая [1].

**Анализ информации.** Микроэлементы требуются растениям на протяжении всего периода развития: начиная от набухания и прорастания семян и заканчивая созреванием. Роль микроэлементов в питании растений многогранна. Они влияют на ряд ферментативных процессов и входят в состав многих биологически активных веществ, улучшают использование растениями питательных веществ и удобрений, улучшают процессы опыления, повышают засухо- и морозоустойчивость, иммунитет растений. Причем различные сельскохозяйственные культуры отличаются и различной потребностью в отдельных микроэлементах. Например, пшеница и ячмень наибольшую потребность испытывают в меди, в то же время кукуруза более чувствительна к недостатку цинка, рапс и свекла особенно требовательны к бору.

Так, сера (S) необходима растению для поглощения азота, дыхания, синтеза белков, обмена веществ и энергии. При гибели корневой системы в условиях нехватки кислорода (например, при затоплении) распадается с образованием сероводорода, который ядовит для корня

[2, 3]. Требуется в небольшом количестве, и, как правило, в дождевой воде серы достаточно для растения.

При недостатке серы растение отстает в развитии, стебли становятся вытянутыми и тонкими. Нехватка S в первую очередь отражается на молодых листьях. Хлороз начинается с прожилок, листовая аппарат может принимать красно-фиолетовый оттенок.

Бор (B). Поглощение кальция напрямую связано с наличием этого микроэлемента. Влияет на количество сахаров и витамина C в плодах.

Недостаток бора пагубно влияет на прорастание пыльцы и завязи. Плоды становятся склонны к растрескиванию и болезням. Точки роста и корни растения заметно отстают в развитии. Молодые листья становятся курчавыми и бледными. Наблюдается усиленное развитие тонких боковых побегов. Необходим в течении всего периода роста растения. Переизбыток может быстро убить корневую систему.

Магний (Mn). Принимает участие в образовании хлорофилла и дыхании растения. Поглощение тесно связано с наличием фосфора в доступной форме. При дефиците Mn ткань между жилками желтеет (пятнистый хлороз).

Кальций (Ca). Выступает в растениях в роли строительного материала. Как правило, в почве содержится в достаточном количестве, но поглощение напрямую зависит от наличия бора.

Медь (Cu). Стимулирует рост растения и энергию прорастания семян. При высокой концентрации азота в почве потребность растений в меди возрастает. При дефиците у растений развивается хлороз, листья закручиваются, кончики белеют и засыхают. Чаще всего недостаток меди отмечается на песчаных почвах. Избыток меди вызывает затруднение в поглощении фосфора из почвы.

Железо (Fe). Участвует в образовании хлорофилла, активизирует дыхание и обмен веществ. При увеличении интенсивности света потребность растения в железе возрастает. При недостатке развивается хлороз (листья желтеют, причем сами жилки остаются зелеными). Но в то же время большие дозы железа губительны для растения.

Марганец (Mn). Принимает участие в фотосинтезе, образовании хлорофилла и дыхании корней. Способствует усвоению азота. При дефиците снижается урожайность и устойчивость к заболеваниям, а рост корней замедляется.

**Цинк (Zn).** Повышает устойчивость растения к засухе и болезням. Особенно цинк необходим при внесении большого количества фосфора в почву. При недостатке развитие растения замедляется, отмирают старые листья, мало закладывается плодовых почек. Избыток цинка нарушает процесс поглощения железа, что приводит к хлорозу.

**Молибден (Mo).** Влияет на азотный обмен и поглощение кальция. Дефицит часто наблюдается на кислых почвах (рН ниже 5,2). При недостатке у растений накапливаются нитраты, замедляется рост и на листьях появляется крапчатость.

**Кобальт.** Способствует накоплению хлорофилла в листьях, увеличивает интенсивность дыхания, стимулирует рост растений.

**Кремний.** Влияет на прочность стебля, силу цветения и энергию за-  
вязи.

**Иод.** Отвечает за иммунитет растения, является природным анти-септиком.

Особый интерес вызывают внутрикомплексные соединения, содержащие циклические группировки органических молекул, так называемые клешневидные, или хелатные, соединения. Структура таких внутрикомплексных соединений как бы напоминает клешни, которыми лиганды охватывают ионы металла. С точки зрения современной агрохимии, внекорневому питанию альтернативы нет. В отличие от корневого, внекорневой подкормкой мы можем оперативно и качественно регулировать процессы питания в период вегетации растений в конкретных условиях каждого года и в кратчайшие сроки для того, чтобы максимально реализовать ее генетический потенциал.

**Вывод.** Форма, в которой находятся микроэлементы, также является важным критерием выбора удобрений. Хелатные формы микроудобрений на сегодняшний день одни из лучших и оптимальных для растений; носителями микроэлементов выступают внутрикомплексные соединения, которые делают микроэлементы легкодоступными для растений.

Таким образом, при недостатке микроэлементов в растениях нарушаются процессы дыхания, фотосинтеза, углеводного обмена, что в конечном счете приводит к снижению продуктивности растений, ухудшению качества урожая и, следовательно, к снижению рентабельности.

---

ЛИТЕРАТУРА

1. Аристархов, А. Н. Агрохимия серы / А. Н. Аристархов. – М.: ВНИИА, 2007. – 272 с.
2. Ниловская, Н. Т. Изучение путей управления продуктивностью растений с целью реализации их потенциальных возможностей / Н. Т. Ниловская // Агрохимия. – 2002. – № 6. – С. 23–29.
3. Панасин, В. И. Микроэлементы и урожай / В. И. Панасин. – Калининград, 1995. – 282 с.

УДК 634.11:632(476-18)

## **ТЛЯ – ОСНОВНОЙ ВРЕДИТЕЛЬ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Каинова И. В.**, студент

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

**Введение.** Садоводство Беларуси традиционно наиболее эффективная и высоко прибыльная отрасль сельскохозяйственного производства, обеспечивающая население витаминными продуктами питания, перерабатывающую промышленность – сырьем и играющая важную роль в наполнении денежными средствами государственного и местного бюджетов [1].

Для обеспечения потребности населения Беларуси в плодах семечковых культур в пределах научно обоснованных норм их потребления площадь промышленных насаждений яблони к 2025 г. должна составлять 144,8 тыс. га, груши – 20,8 тыс. га, что требует закладки новых садов ежегодно на площади около 13 тыс. га и производства посадочного материала в пределах 10 млн. шт., свободного от вредителей карантинного и некарантинного значения [2].

В питомниках яблони и груши в условиях Беларуси зарегистрировано около 70 вредных насекомых и клещей, которые наносят значительный вред и убытки. При отсутствии или несвоевременном выполнении защитных мероприятий против вредных объектов в питомниках плодовых культур выход стандартных саженцев снижается на 18–33 % [3, 4].

Нужно отметить, что количественный и видовой состав фитофагов в питомниках семечковых культур за последние 25 лет сильно изме-

нился. Так, в последнее десятилетие наблюдаются вспышки численности различных видов тли [4, 5].

Зеленая яблонная тля, питаясь клеточным соком листьев и молодых побегов, вызывает их деформацию. Побеги отстают в росте, искривляются, иногда засыхают. На сильно поврежденных деревьях плоды мельчают, теряют товарный вид. За вегетационный сезон тля дает 9–11 поколений.

Яблонно-подорожниковая тля повреждает не только листья, но и плоды. Листовая пластинка яблони, заселенная тлей, скручивается поперек в широкую трубку и желтеет. Плоды, поврежденные вредителем, имеют неровную поверхность с углублениями, становятся однобокими. Такие яблоки остаются мелкими и уродливыми. На яблоне развивается 5 поколений вредителя. Миграция на подорожник (летнее кормовое растение) начинается в начале июля.

Численность яблонно-подорожниковой тли достигала 70 особей в среднем на 200 пог. см. В годы, благоприятные для развития зеленой яблонной тли, заселенность деревьев вредителем достигает 100 %.

Ассортимент инсектицидов для борьбы с тлями на яблоне очень ограничен и фактически не изменялся на протяжении последних десятилетий.

**Анализ результатов.** Проведены исследования по оценке эффективности препарата пиринекс против зеленой яблонной и яблонно-подорожниковой тли. Предварительно испытание пиринекса проводили в лабораторно-полевом мелкоделяночном опыте на отдельных деревьях. Изучали действие препарата в различных концентрациях против зеленой яблонной тли. В качестве эталона использовали БИ-58 новый, 400 гл К.З. Эффективность оценивали по гибели вредителя через 1, 3, 5 дней после опрыскивания в сравнении с эталоном и контролем. Биологическая эффективность пиринекса в концентрациях от 0,05 % до 0,15 % при исходной численности тли 290–300 особей в среднем на один побег на 3-й день после обработки составила 97,7–100 % и была на уровне эталона (табл. 1).

Поскольку эффективность пиринекса против зеленой яблонной тли в лабораторно-полевом опыте была практически одинакова при всех испытаниях, при дальнейшем изучении эффективности препарата были взяты концентрации от 0,05 до 0,1 %.

Биологическая эффективность препарата оценивалась по снижению численности тли в сравнении с эталоном (БИ-58 новый) и контролем. Обработки опытных участков фунгицидами против болезней проводи-

ли согласно системе защитных мероприятий, применяемых в хозяйстве. Пиринекс против тли применяли в наиболее оптимальные сроки: 16.06 – против яблонно-подорожниковой, 03.07 – против зеленой яблонной. Опрыскивания проводили тракторным опрыскивателем. Расход рабочей жидкости колебался от 600 до 1000 л/га, в зависимости от возраста сада и высоты кроны деревьев. Соответственно этому норма расхода препарата в опытах составляла 0,3; 0,5; 0,75 и 1,0 кг/га.

Таблица 1. Биологическая эффективность на мелкоделянчном опыте

Вариант	Концентрация препарата в рабочем растворе, %	Биологическая эффективность после обработки, %		
		Через 1 день	Через 2 дня	Через 3 дня
1. Пиринекс	0,05	60,0	97,7	99,6
2. Пиринекс	0,075	82,5	100	–
3. Пиринекс	0,10	84,7	100	–
4. Пиринекс	0,125	93,3	100	–
5. Пиринекс	0,15	98,9	100	–
6. БИ-58 новый (эталон)	0,10	96,5	100	–

В результате проведенных исследований установлено, что пиринекс показал высокую эффективность против тли на яблоне и в производственных условиях. Биологическая эффективность препарата против зеленой яблонной, яблонно-подорожниковой тли при исходной численности 54–59 особей в среднем на один побег уже через сутки составила 88,8–89,4 % и 78,4–33,0 %, соответственно (табл. 2). На 5-й день гибель тлей составила 99,1–99,8 % была на и уровне эталона.

Таблица 2. Биологическая эффективность в полевом опыте

Вариант	Норма расхода, кг (л)/га	Биологическая эффективность, %					
		Зеленая яблонная			Яблонно-подорожниковая		
		Дней после обработки					
		1	5	10	1	5	10
1. Пиримор	0,3	88,8	99,6	100	78,4	99,1	100
2. Пиримор	0,5	89,0	99,8	100	78,3	99,8	100
3. Пиримор	0,75	89,4	99,2	100	80,0	99,2	100
4. Пиримор	1,0	89,2	99,7	100	83,0	99,7	100
5. БИ-58 новый	1,0	82,4	99,4	100	78,7	99,7	100

ЛИТЕРАТУРА

1. Воеводзін, В. В. Садівництво України, сьогодення і майбутнє / В. В. Воеводзін // Сад, виноград і вино України. – 2001. – № 12. – С. 2–5.
2. Куян, В. Г. Спеціальне плодівництво / В. Г. Куян. – К.: Світ, 2004. – 464 с.
3. Довідник по захисту садів від шкідників і хвороб / О. С. Матвієвський [та інш.]. – К.: Урожай, 1990. – 215 с.
4. Яновський, Ю. П. Фаунарозсадники в зерняткових культур у Центральному Лісостепу / Ю. П. Яновський // Захит рослин. – 2011. – № 12. – С. 18–19.
5. Яновський, Ю. П. Видовий склад шкідливих комах і кліщів у плодкових розсадниках Центрального Лісостепу України / Ю. П. Яновський, Ю. В. Слупіцька // Автохтонні та інтродуковані рослини: зб. наук. пр. – НДП «Софіївка» НАН України, 2010. – Вип. 6. – С. 58–63.

УДК 631.11: 661.16(476)

## **ПРЕДПРИЯТИЯ-ЛИДЕРЫ ПРОИЗВОДСТВА ПЕСТИЦИДОВ В БЕЛАРУСИ**

**Ковалевская Т. В.**, студент

*Научный руководитель – Снитко М. Л., канд. с.-х. наук, доцент*

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

**Введение.** В целях обеспечения потребности сельского хозяйства в химических средствах защиты растений, как важнейшем факторе продовольственной и государственной безопасности, а также уменьшения зависимости от импорта отдельных видов товаров и расширения доли экспорта продукции в стране функционируют 4 предприятия по выпуску пестицидов: ООО «Франдеса», ОАО «Гроднорайагросервис», ОАО «Гомельский химический завод», ЗАО «Август-Бел».

Однако лидерские позиции заняли компании «Август-Бел» и «Франдеса». Производственные мощности компании «Август» размещены в России и Беларуси.

**Анализ информации.** В Республике Беларусь в 2009 году вступила в строй первая очередь суперсовременного завода по производству химических средств защиты растений ЗАО «Август-Бел». Проектная мощность белорусского предприятия составляет около 20 тыс. т препаратов в год. В настоящее время ЗАО «Август-Бел» является лидером по производству средств защиты растений в Республике Беларусь. Проектная мощность его производственного комплекса составляет

12 миллионов литров препаратов в год. На предприятии выпускается более 30 видов средств защиты растений.

Производственный комплекс завода «Август-Бел» включает лучшие достижения передовых технологий. На предприятии используется высокотехнологичное оборудование ведущих европейских производителей. Завод представляет собой современное технологичное производство разных препаративных форм химических средств защиты. Продукция фасуется в надежную тару собственного изготовления: четырехслойные коэксные канистры производятся на современном немецком оборудовании.

Вся продукция предприятия ориентирована прежде всего на удовлетворение потребностей в средствах защиты растений внутреннего сельскохозяйственного рынка Республики Беларусь. Завод также выпускает продукцию на экспорт для стран СНГ (Россия, Украина, Казахстан, Молдова, Армения), предпринимаются шаги по выходу на рынки Латинской Америки и Южной Африки. Доля экспорта в 2015 году составила 56 %.

Для обеспечения высокого качества продукции на заводе существует аккредитованная на соответствие требованиям национального стандарта СТБ ИСО/МЭК 17025 центральная лаборатория. Она обеспечивает трехступенчатую систему контроля качества: 100 % входной контроль всего сырья и материалов, поступающих на предприятие, отбор проб в процессе производства и проведение прямо-сдаточных испытаний.

ЗАО «Август-Бел» – единственное в республике предприятие, внедрившее систему утилизации отходов производства. Твердые и жидкие отходы, образующиеся в результате работы основного производства и не подлежащие дальнейшему использованию, подвергаются термическому обезвреживанию в инсинераторной установке при температуре 850–1200 °С.

На предприятии внедрена интегрированная система менеджмента и получены международные сертификаты ISO 9001, ISO 14001, и OHSAS 18001 – по качеству, охране труда и экологии, а также национальные СТБ 9001 и СТБ 18000. Это подтверждает конкурентоспособность и инвестиционную привлекательность предприятия и способствует экономически целесообразному, сбалансированному и безопасному его функционированию по завоеванию лидерства на рынке СЗР.

В 2013–2015 годах девять препаратов (Табу, Спирит, Балерина, Комбосаль Про, Бицепс гарант, Торнадо 500, Ракурс, Торнадо 540 и Гамбит) стали лауреатами конкурса «Лучшие товары Республики Беларусь».

История компании «Франдеса» началась с марта 2006 года. Современный завод был построен недалеко (в двух километрах) от г. Березы Брестской области. В июле 2007 года уже была выпущена первая партия продукции. Из развивающейся компании за 10 лет она превратилась в ведущего производителя на рынке.

«Франдеса» – признанный лидер на белорусском рынке химических средств защиты растений, 25 % производства пестицидов в Республике Беларусь приходится на долю компании «Франдеса». Производственные участки оснащены оборудованием ведущих европейских производителей, 70 % производственных процессов автоматизированы. Компания контролирует качество препаратов на всем производственном процессе – от контроля сырья в лаборатории предприятия-поставщика до контроля качества готовой продукции.

Новейшее оборудование позволяет определять максимально точные дозировки необходимых химических веществ и увеличивать масштабы выпуска готовой продукции, снижает нагрузку на персонал в отношении сложных физических действий.

Компания «Франдеса» заботится и об экологической безопасности своего производства и окружающей среды. В 2015 году введен в эксплуатацию уникальный комплекс локальных очистных сооружений, что позволит производить комплексную физико-химическую и биологическую очистку производственных сточных вод до безопасного, с экологической точки зрения, уровня содержания загрязняющих веществ.

В активе «Франдесы» – собственная научная лаборатория и две лаборатории производственного назначения, где проводятся исследования в производственных условиях.

Сегодня на предприятии работает около 200 человек. Штат постоянно растёт, что обусловлено не только увеличением объемов производства, но и расширением рынков сбыта продукции. В 2015 году препараты компании поставлялись на российский и украинский рынки. На сегодняшний день успешно функционируют три цеха. Два из них работают с гербицидами, а третий – с инсектицидами, фунгицидами, протравителями семян. В продуктовой линейке компании 33 эффективных препарата и более 20 находятся в разработке.

За 10 лет компания получила 4 награды в области качества: Международная награда «EuropeanQualityAward» («Европейское качество») от Номинационного Комитета Европейской Бизнес Ассамблеи (ЕВА, Оксфорд, Великобритания, 2010 год), дипломы «Лучшие товары Республики Беларусь» по итогам 2010 года и 2012 года, лауреат Премии Правительства Республики Беларусь за достижения в области качества 2013 года, дипломант Конкурса Премии СНГ за достижения в области качества и услуг в 2016 году.

**Вывод.** На основании анализа производства химических средств в республике установлено, что две компании – «Август-Бел» и «Франдеса» – производят в среднем 80 % от всего объема выпускаемых пестицидов и позиции их ежегодно укрепляются.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сорка, С. В. Анализ применения средств защиты растений в Республике Беларусь / С. В. Сорока, Е. А. Акимович // Защита растений. – Вып. 36. – 2012. – С. 291–306.
2. [http://bankzakonov.com/ republic\\_pravo\\_by\\_2010/ blockg2/ rtf-n5g3s5/ index.htm](http://bankzakonov.com/ republic_pravo_by_2010/ blockg2/ rtf-n5g3s5/ index.htm) «О Государственной программе «Химические средства защиты растений на 2008–2013 годы».
3. <http://maiak.by/news/economy/vedushchiy-proizvoditel-sredstv-zashchity-rasteniy.html>.
4. <http://www.frandesa.by/company/success-story>.
5. <http://avgust-bel.belorussia.su>.

УДК 631.53: 633.16.

### **ОТЗЫВЧИВОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ УЛЬЯНОВСКАЯ 10 И СИМБИРЦИТ НА ХЕЛАТНУЮ ФОРМУ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Кожевникова И. А.**, студент;

**Сергатенко Е. А.**, учащаяся

*Научные руководители – Сергатенко С. Н., канд. биол. наук, доцент;*

*Сергатенко А. С., канд. биол. наук, доцент*

ФГБОУ ВО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П. А. Столыпина»,

г. Ульяновск, Россия

**Введение.** Основным направлением повышения урожайности сельскохозяйственных культур является обеспечение их основными эле-

ментами питания: азотом, фосфором и калием. Очень часто забываются законы земледелия, когда наибольшая урожайность формируется при обеспечении растений всеми как макро-, так и микроэлементами. Доказано, что при корневом питании растения поглощают из почвенного раствора более 70 элементов. В настоящее время микроэлементы практически не включены в технологические операции ввиду недостаточной изученности сроков, норм внесения и их сбалансированности, а также дороговизны их применения. Однако недостаток микроэлементов не только приводит к снижению урожая, вызывает ряд болезней у растений, а иногда и их гибель, но и снижает качество пищи человека и животных. Микроэлементы являются активными центрами ферментов, улучшающими обмен веществ в растительных и животных организмах. Поэтому проблема снабжения растений микроэлементами имеет общебиологическое значение.

В настоящее время ООО «Элитные Агросистемы» налажен выпуск жидких удобрений со сбалансированным комплексом микроэлементов в хелатной форме – «Микровит» на основе ОЭДФ (оксизетинидендифосфоновой кислоты), предназначенных для предпосевной обработки семян, внекорневой и корневой подкормки посевов сельскохозяйственных культур. По данным завода-изготовителя, хелатированные микроэлементы являются регуляторами роста, обладают антимикробными и антивирусными свойствами, значительно повышая урожайность практически всех сельскохозяйственных культур.

**Методика и анализ исследований.** В связи с этим перед нами встала цель – изучить действие препарата Микровит на яровую пшеницу двух новых, наиболее перспективных сортов яровой пшеницы Симбирцит и Ульяновская 10. В 2014–2015 гг. был заложен опыт на базе опытного поля ФГБОУ ВО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия» в четырехкратном повторении. Технология возделывания – общепринятая для условий региона. По данным производителей препарата, рекомендовано его применение при предпосевной обработке семян и обработка растений по вегетации. В связи с этим схема опыта была следующей:

1. Контроль.
2. Обработка семян перед посевом.
3. Обработка растений в период кущения культуры.
4. Двойное применение препарата перед посевом и по вегетации.

Результаты наших исследований показали, что Микровит не повлиял на периоды прохождения фаз роста и развития растений обоих сортов, и период вегетации у сорта Ульяновская 10 составил 89 дней, а сорта Симбирцит – 90 дней. За годы исследований на растениях не наблюдалось зараженности, следовательно, мы не можем проследить действие препарата как антисептика.

Действие препарата прослеживалось начиная с первой фазы роста растений – всходы. Препарат Микровит при предпосевной обработке семян заметно повлиял на полевую всхожесть растений на сорте Ульяновская 10, повысив ее в среднем за два года на 3 %. Применение Микровита на сорте Симбирцит произвело незначительное повышение данного показателя, что вошло в ошибку опыта на уровне 5 %. На сохранность растений в большей степени повлияло применение препарата перед посевом и по вегетации (на 1,8 %). Особенно отзывчивым оказался сорт Симбирцит.

Как показывает рис. 1, применение препарата существенно повлияло на формирование площади листьев. Предпосевная обработка семян в самом начале вегетации способствовала увеличению формирования площади листьев на 65 % по сравнению с контролем. Такая же тенденция сохранилась в фазу кущения. Однако после обработки растений препарат начал действовать как стимулятор роста, и постепенно происходило увеличение площади листьев на 3 и 4 вариантах. В фазу трубкования растения на данных вариантах уже на 20,5 % превышали 2 вариант и намного обгоняли контрольное значение. Следует отметить, что двойная обработка препаратом способствовала формированию наибольшей площади листьев во все фазы роста и развития, превышая контрольный вариант на 50 %. Такая же зависимость наблюдалась на опыте с сортом Симбирцит, где площадь листьев на последнем варианте превышала контрольный вариант на 50,5 %.

Помимо увеличения площади листовой поверхности, происходило увеличение интенсивности ее работы, что отражается в динамике чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). Применение препарата Микровит на семенах увеличивало ЧПФ на 11,7 %, а на варианте при совместном применении перед посевом и по вегетации – на 20,5 % по сравнению с контролем.

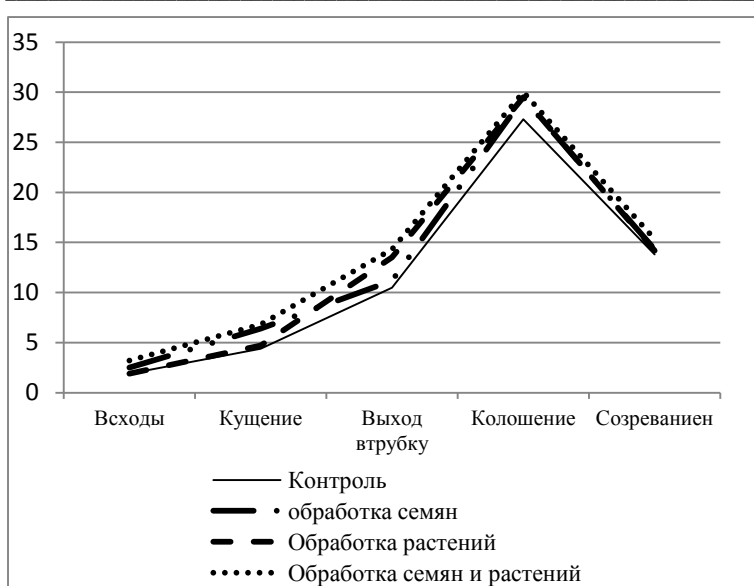


Рис. 1. Нарастание площади листьев растениями яровой пшеницы сорта Ульяновская 10

Основным показателем действия препарата Микровит является урожайность. Определение структуры урожайности показало, что препарат повлиял на все элементы структуры урожайности. Растения на изучаемых вариантах были более высокорослые, особенно на вариантах с применением препарата при подготовке семян к посеву. Обработка растений Микровитом в период кушения способствовала формированию большего количества колосков и зерен в колосе (колосков – на 5,5 %, а зерен – на 3,9 % по сравнению с контролем). Особенно отзывчив на обработку микроэлементами оказался сорт Ульяновская 10. На изучаемых вариантах зерна были заметно крупнее, что показала масса 1000 зерен (разница в массе достигала 1,1 г). Наибольшие показатели наблюдались на последнем варианте (обработка семян и растений), что, несомненно, сказалось на урожайности яровой пшеницы.

Как представлено в таблице, сорт Ульяновская 10 сильно реагировал на микроэлементы, повышая урожайность до 5 %. Двойное применение препарата способствовало повышению урожайности на 14,8 %, что составляло 0,25 т/га.

Сорт Симбирцит не так резко реагировал на препарат, особенно его применение при обработке семян в 2015 году, что доказано математической обработкой. Однако в среднем за годы исследований применение препарата Микровит при обработке семян способствовало повышению урожайности на 2,6 %, при обработке растений в фазу кушения – 5,7 %, а при совместном применении урожайность повышалась до 8,9 %.

#### Урожайность яровой пшеницы, т/га

Вариант	Сорт Ульяновская 10			Сорт Симбирцит		
	2014 г.	2015 г.	среднее	2014 г.	2015 г.	среднее
Контроль	1,71	1,68	1,69	1,60	1,51	1,56
Обработка семян	1,79	1,77	1,78	1,68	1,52	1,60
Обработка растений	1,82	1,71	1,77	1,74	1,55	1,65
Обработка семян и растений	1,96	1,92	1,94	1,78	1,61	1,70
НСР <sub>05</sub>	0,05	0,03		0,07	0,03	

**Вывод.** Таким образом, для повышения урожайности яровой пшеницы на фоне внесения минеральных удобрений существует острая необходимость применения микроэлементов, в которых, как показывает агрохимическая характеристика почв Ульяновской области, испытывается острый дефицит. Находясь в хелатной форме, комплекс микроэлементов препарата Микровит оказывает пролонгированное действие на растительный организм, повышая продукционные процессы в растении, и тем самым повышает урожайность. Особенно эффективно двойное применение препарата в период подготовки семян к посеву и обработки растений в фазу кушения. Исходя из химических составляющих, данный препарат возможно применять совместно с пестицидами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Крончев, Н. И. Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на урожайность и качество зерна яровой пшеницы / Н. И. Крончев, С. Н. Сергаченко, М. В. Валяйкина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 2. – С. 23–27
2. Влияние препарата Нагро на урожайность яровой пшеницы в условиях Ульяновской области / Н. И. Крончев [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – № 2(21). – С. 15–17.
3. Многоцелевые стимуляторы в технологии возделывания яровой пшеницы / Н. И. Крончев [и др.] // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы V Междунар. науч.-практ. конф., Улья-

новская государственная сельскохозяйственная академия; гл. ред. А. В. Дозоров; отв.: В. А. Исайчев, И. И. Богданов. – Ульяновск: ГСХА им. П. А. Столыпина, 2013. – Т. 1. – С. 32–36.

4. Сергатенко, С. Н. Отзывчивость сортов яровой пшеницы на элементы питания в условиях Среднего Поволжья / С. Н. Сергатенко, А. С. Сергатенко, Н. И. Крончев // XXVII Любичевские чтения. Современные проблемы эволюции и экологии: сб. материалов междунар. конф. – Ульяновск: УлГПУ, 2013. – С. 426–431.

УДК 635.64(476.1)

## **КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ ТОМАТА ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ОСП «ТЕПЛИЧНОЕ ХОЗЯЙСТВО» МИНСКОЙ ОБЛАСТИ БЕЛАРУСИ**

**Марченко О. А.**, студент

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

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Защищенный грунт сегодня – это разные типы теплиц (теплицы «старого» образца и новые энергосберегающие теплицы) и разные виды технологий. Тенденция усовершенствования технологий предполагает не только повышение урожайности и улучшение качества продукции, но и снижение затрат на их производство [6, 7]. Одной из причин снижения урожайности и ухудшения качества овощных культур защищенного грунта являются повреждения вредителями и поражение болезнями, что приводит к недобору до 30 % продукции, а в отдельные годы при эпифитотийном развитии болезней и высокой численности фитофагов – до 50 % [3, 4].

Следует отметить, что количество видов вредителей в защищенном грунте значительно меньше, чем в агроценозах открытого грунта. Однако наличие кормовых растений, цикличное использование теплиц, оптимальный температурный и влажностный режим воздуха, отсутствии природных регулирующих факторов способствуют массовому размножению фитофагов и значительно усугубляют их вредоносность. Поэтому для повышения эффективности защиты овощных культур нужен постоянный мониторинг вредных организмов [1].

В основе причин массового распространения в тепличных комбинатах республики паутинных клещей, трипсов, тепличной белокрылки и тли является отсутствие контроля над выполнением мероприятий по

защите растений от вредных организмов. В результате в большинстве тепличных комбинатов система защитных мероприятий носит спонтанный характер. Очевиден недостаток ассортимента химических средств защиты, позволяющих в краткие сроки подавлять репродуктивный потенциал вредителей, создавая таким образом благоприятную нишу для применения биологического или других альтернативных методов [5].

Для научного обоснования рационального применения средств защиты растений в Республике Беларусь проведен широкомасштабный мониторинг агроценозов защищенного грунта, в частности посадок томата с определением структуры доминирования экономически значимых видов [2].

Из вредителей в условиях защищенного грунта культуре томата существенный вред наносят растительноядные паутиные клещи *Tetranychinae* spp. (обыкновенный паутинный клещ – *Tetranychus urticae* Koch., красный паутинный клещ – *Tetranychus cinnabarinus* Bois.), бурый или ржавый (галловый) томатный клещ (*Aculops lycopersici* Masee), трипсы (табачный – *Thrips tabaci* Lind. и западный цветочный – *Frankliniella occidentalis* Pergande, тепличная белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.), пасленовый минер (*Liriomyza bryoniae* Kaltb.) и зеленая персиковая тля (*Myzodes persicae* Sulz.). Доминирующими видами являются тепличная белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.) и обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* Koch.) [2, 3].

**Материалы и методика исследований.** Оработка отдельных элементов технологии, определение биологической и хозяйственной эффективности препаратов против фитофагов проведено по общепринятым в энтомологии методикам на базе тепличного комбината Республики Беларусь ОСП «Тепличное хозяйство» Минского района Минской области.

На основании полученных данных по биологической и хозяйственной эффективности средств защиты растений подобран ассортимент экологически безопасных препаратов, разработаны регламенты и способы их применения на культуре томата защищенного грунта. Наиболее оптимальные варианты включены в комплексную систему мероприятий по защите культуры от вредных организмов (таблица).

**Технологический регламент рационального применения средств защиты томата защищенного грунта от вредителей**

Вредный организм, назначение	Комплекс защитных мероприятий	
	Сроки проведения	Регламент применения
Растительноядные клещи	При обнаружении первых очагов	Регулярный выпуск (с интервалом 7–10 дней) хищного клеща фитосейулюса (2–5 особей/м <sup>2</sup> )
	При достижении пороговой численности (5 особей на лист)	2-кратное опрыскивание растений препаратом волиам тарго, СК (0,1%-ный раствор) с интервалом 7 дней
Тепличная белокрылка	После посадки	Применение желтых клеевых ловушек (ЖКЛ) для сигнализации появления вредителя (400 шт/га)
	При обнаружении первых очагов	Применение (с интервалом 10–12 дней) макролофуса (5 особей/м <sup>2</sup> ) или энкарзии (10 особей/м <sup>2</sup> )
	При достижении пороговой численности (10 особей на лист)	Подлив (капельный) под корень растений рабочего раствора актары, ВДГ (0,02%-ный раствор при высоте растений менее 1 м и 0,03%-ный раствор при высоте растений более 1 м)
Трипсы	После посадки	Применение голубых клеевых ловушек (ГКЛ) для сигнализации появления вредителя (400 шт/га)
	При достижении пороговой численности (10 особей на лист)	Подлив (капельный) под корень растений рабочего раствора актары, ВДГ (0,02%-ный раствор при высоте растений менее 1 м и 0,03%-ный раствор при высоте растений более 1 м)
Персиковая тля	При достижении пороговой численности (20 особей на лист)	Подлив (капельный) под корень растений рабочего раствора актары, ВДГ (0,02%-ный раствор при высоте растений менее 1 м и 0,03%-ный раствор при высоте растений более 1 м)
Комплекс вредителей (трипсы, тепличная белокрылка, тли)	При достижении пороговой численности одного из вредителей	Подлив (капельный) под корень растений рабочего раствора актары, ВДГ (0,02%-ный раствор при высоте растений менее 1 м и 0,03%-ный раствор при высоте растений более 1 м)
Пасленовый минер	При обнаружении первых повреждений	2-кратное опрыскивание растений препаратом волиам тарго, СК (0,1%-ный раствор) с интервалом 7 дней

Формирование комплекса фитофагов в защищенном грунте существенно зависит от качества работ по обеззараживанию теплиц до начала сезона. В нашем случае на культуре томата в течение вегетационного сезона отсутствовали основные вредители, характерные для культуры томата защищенного грунта (тля, трипсы, белокрылка тепличная), за исключением обыкновенного паутинного клеща. В результате 3-кратного последовательного выпуска хищного клеща фитосейулюса (2–5 особей/м<sup>2</sup>) с интервалом 7 дней и 2-кратного опрыскивания растений препаратом волиам тарго, СК (0,1%-ный раствор) плотность популяции обыкновенного паутинного клеща снизилась на 98 %.

Для борьбы с паутинным клещом оправдал себя прием многократного выпуска хищного клеща фитосейулюса с интервалом 7–10 дней при появлении первых особей вредителей, а при достижении пороговой численности фитофагов (5 особей/лист) – опрыскивание растений препаратом волиам тарго, СК (0,1–0,12%-ный раствор).

Внедрение элементов комплексной защиты посадок томата от вредителей позволило получить 31,76 кг/м<sup>2</sup> стандартной продукции. Рентабельность технологии составила 26,6 %.

Для борьбы с паутинным клещом проводился многократный выпуск хищного клеща фитосейулюса и опрыскивание растений препаратом волиам тарго, СК (0,08–0,1%-ный раствор). Для ограничения массового развития популяции тепличной белокрылки осуществляли подлив под корень растений рабочего раствора актары, ВДГ с последующим применением препаратов актеллик, КЭ и конфидор экстра, ВДГ.

Рентабельность комплексной системы мероприятий, внедренной в ОСП «Тепличное хозяйство» на культуре томата защищенного грунта составила 8,1 % при урожайности стандартной продукции 37,46 кг/м<sup>2</sup>.

**Заключение.** Предложенная комплексная система рационального применения средств защиты от вредных организмов универсальна, и ее можно использовать независимо от типа теплиц (теплицы старого образца или новые энергосберегающие теплицы). Отдельные элементы предложенной схемы можно применять при наличии определенного вида фитофагов. Внедрение разработанной системы защиты культуры томата от вредных организмов позволяет снизить потенциальную вредоносность фитофагов до экономически неощутимого уровня, сохра-

нить урожай и реально повысить экономическую эффективность возделывания культуры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Березко, О. М. Комплексы вредителей цветочно-декоративных растений защищенного грунта и обоснование систем защитных мероприятий: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11 / О. М. Березко; УО «Белорусский государственный технологический университет». – Минск, 2006. – С. 22.
2. Долматов, Д. А. Особенности формирования комплексов вредных членистоногих в посадках овощных культур защищенного грунта в Беларуси / Д. А. Долматов, И. А. Прищепа // Защита растений в условиях закрытого грунта перспективы XXI века информ. Бел. ВПРС / МОББ., посвящ. 40-летию образ. Ин-та защиты растений. – Невиж. – 2010. – № 41. – С. 108–120.
3. О приоритетных направлениях в защите овощных культур от вредных организмов / И. А. Прищепа [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 3. – С. 51–56.
4. Прищепа, И. А. Защита огурца в защищенном грунте от вредителей и болезней при интенсивной технологии возделывания культуры / И. А. Прищепа, Д. А. Долматов, А. Н. Толопило // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 3. – С. 49–53.
5. Ткаленко, Г. М. Шкідливий ентомокомплекс овочевих культур у закритому ґрунті / Г. М. Ткаленко // Карантин і захист рослин. – 2013. – № 4. – С. 10–12.
6. Ткаленко, Л. Б. Современное состояние и перспективы развития биологического метода в защищенном грунте / Л. Б. Ткачев // Таврим. – 2001. – № 4. – С. 17–19.
7. Элбакян, М. А. Экологическая ситуация и рациональная защита растений в теплицах / М. А. Элбакян, В. Г. Корнилов // Бюл. ВПС МОББ. – 1988. – № 23. – С. 10.

УДК 633.255:631.531.4:632.95(476.7)

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ ГАУЧО КС И КОМАНДОР ВРК ПРОТИВ ЩЕЛКУНОВ В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ КСУП «ВЕЛЕМИЧСКИЙ» СТОЛИНСКОГО РАЙОНА БЕЛАРУСИ**

**Масло М. Н.**, студент

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

**Введение.** В последние годы в Беларуси отмечено нарастание численности почвообитающих вредителей, в первую очередь личинок жуков-щелкунов (проволочников). Особенно заметно увеличение вредоносности проволочников в посевах кукурузы, сахарной и кормовой свеклы, зерновых колосовых культур. Однако ассортимент разрешен-

ных к применению препаратов для защиты растений от них весьма ограничен. Улучшение фитосанитарной ситуации отмечается только там, где применяются эффективные химические средства защиты растений. Например, централизованное протравливание семян кукурузы инсектицидом гаучо в Брестской области позволило снизить поврежденность растений шелкуном до экономически неощутимого уровня.

В результате многолетних опытов установлено, что поврежденность сельскохозяйственных культур зависит в первую очередь от численности шелкунов. В посевах кукурузы при численности 50 личинок на 2 м<sup>2</sup> поврежденность растений достигала 40 %, при плотности выше 140 личинок на 1 м<sup>2</sup> – 83,3 %. Из-за высокой вредоносности шелкунов на таких полях урожай зеленой массы не превышал 80 ц/га, в то время как при численности вредителей 8–10 экз./м<sup>2</sup> составила 540 ц/га (табл. 1).

**Методы исследования.** Высокоэффективная система мероприятий по снижению численности шелкунов возможна лишь при разработке прогноза и экономических порогов вредоносности с учетом метеорологических, эдафических и других факторов.

Таблица 1. Вредоносность шелкунов на кукурузе (гибрид Стесси FAO-180, производственные опыты, КСУП «Велемичский» Столинского района, 2014 г.)

Численность шелкунов перед посевом, экз./м <sup>2</sup>	Фаза 6–7 листьев			Перед уборкой		Урожай зеленой массы, ц/га
	Численность шелкунов, экз./м пог.	Густота стеблестоя, раст./м пог.	Поврежденность растений, раст./м. пог	Густота стеблестоя, раст./м пог.	Гибель растений, %	
8–10	0,5	8,1	0,8	8,1	10,5	540
50–60	3,8	7,0	1,3	5,0	44,4	360
150–160	9,6	5,5	1,8	1,5	83,3	80

На основании данных о биологической и хозяйственной эффективности препаратов, затратах на проведение защитных мероприятий, себестоимости продукции и коэффициентов вредоносности шелкунов рассчитаны экономические пороги вредоносности при применении предпочтительной обработки семян инсектицидами и внесении почвенных гранулированных препаратов в зависимости от погодных условий (табл. 2).

Таблица 2. Целесообразность применения инсектицидов против проволочников в посевах сельскохозяйственных культур

Культура	Экономический порог вредоносности (экз./м <sup>2</sup> )
<b>Внесение гранулированных инсектицидов в почву</b>	
Кукуруза	120*–140**
<b>Обработка семян инсектицидами</b>	
Кукуруза	25*–60**

При погоде в мае-июне: \*теплой, засушливой, \*\* холодной, дождливой.

Значительно расширен ассортимент препаратов для защиты сельскохозяйственных культур от проволочников. Для предпосевной обработки семян кукурузы включены в каталог пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь, препараты инсектицидного действия – гаучо, КС (4–5 л/т), командор, ВРК (7 л/т).

Оценка эффективности рекомендуемых препаратов в условиях КСУП «Велемичский» Столинского района в 2014 г. на полях с разной численностью личинок показала, что проблему не всегда удается решить. Эффективность предпосевной обработки семян кукурузы инсектицидами гаучо и камандор на полях, где численность шелкоунов составляла 100–110 экз./м<sup>2</sup>, снижалась на 30 % в сравнении с полями, где плотность вредителей была на уровне экономического порога вредоносности. Расчеты показали, что в результате снижения биологической эффективности потери урожая зеленой массы кукурузы составили 154–185 ц/га (табл. 3).

Таблица 3. Эффективность обработки семян кукурузы инсектицидами против шелкоунов в зависимости от их численности (гибрид Стесси FAO-180, производственные опыты, КСУП «Велемичский» Столинского района, 2014 г.)

Вариант	Норма расхода, л/т	Густота стеблестоя перед уборкой, растений/1 м пог.*	Биологическая эффективность, %	Урожай зеленой массы, ц/га	Сохраненный урожай зеленой массы		Потери урожая зеленой массы за счет снижения биологической эффективности**, ц/га
					ц/га	%	
1	2	3	4	5	6	7	8

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Численность щелкунов перед посевом 50–60 экз./м<sup>2</sup></b>							
Контроль (без инсек- тицида)	–	5	–	360	–	–	–
Гаучо, КС	5	8,0	75,0	493	133	36,9	–
Командор, ВРК	7	7,9	72,5	487	127	35,3	–
<b>Численность щелкунов перед посевом 130–150 экз./м<sup>2</sup></b>							
Контроль (без инсек- тицида)	–	1,5	–	82	–	–	–
Гаучо, КС	5	5,0	46,7	254	172	209,8	154
Командор, ВРК	7	4,7	42,6	243	161	196,3	185

\* Норма высева семян 9–10 шт./м пог.; \*\* потери урожая зеленой массы кукурузы рассчитаны для биологической эффективности 75 %.

Для повышения эффективности химических мероприятий на полях с высокой численностью щелкунов проводились специальные опыты по внесению гранулированных инсектицидов и увеличению нормы расхода инсектицида гаучо при протравливании семян до 7–8 л/т.

Таблица 4. **Эффективность протравливания семян кукурузы гаучо против щелкунов в зависимости от нормы расхода препарата (производственные опыты 2014 г.)**

Норма расхода препарата, л/т	Численность проволочников		Гибель растений пе- ред уборкой, %
	Перед посевом экз./м <sup>2</sup>	В фазе 6–7 ли- стьев, экз./м пог.	
<b>КСУП «Велемичский» Столинского района</b>			
5	130–150	10,0	44,4
8	100–120	6,0	13,0

**Вывод.** Установлено, что в вариантах с повышенной нормой расхода (8 л/т) поврежденность растений кукурузы щелкунами не превышала 13%, в то время как при применении гаучо в норме 5 л/т поврежденность растений в посевах составила 44,4 % (табл. 4).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бей-Биенко, Г. Я. Общая энтомология / Г. Я. Бей-Биенко. – М.: Высш. шк., 1966. – 496 с.
2. Дудка, Е. Л. Интегрированная защита кукурузы от болезней и вредителей / Е. Л. Дудка, Н. И. Пинчук, П. В. Солоний // Захист і карантин рослин: міжвед. тем. науч. сб. / Ін-т захисту рослин УААН. – Киев, 2007. – Вып. 53. – С. 298–309.
3. Надточаев, Н. Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н. Ф. Надточаев. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 411 с.
4. Определитель вредных и полезных насекомых и клещей зерновых культур в СССР / В. С. Великань [и др.]. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1980. – 335 с.
5. Опасные вредители кукурузы / В. Н. Багринцева [и др.] // Защита и карантин растений. – 2004. – № 5. – С. 34.
6. Пуренко, М. В. Эффективность инсектицида командор против вредителей на кукурузе и яровой пшенице / М. В. Пуренко // Земляробства і ахова раслін. – 2005. – № 6. – С. 35.
7. Пути снижения численности и вредоносности проволочников в посевах сельскохозяйственных культур / Л. И. Трепашко [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2006. – № 1. – С. 35–38.
8. Трибель, С. О. Защита кукурузы от вредителей / С. О. Трибель, Н. В. Гетьман, О. О. Бахмут // Карантин і захист рослин. – 2009. – № 3. – С. 32–34.

УДК 631.8:631.559:633.854.78

## **ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ, УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА**

**Мельник А. П.**, студент

*Научные руководители – Персикова Т. Ф., д-р с.-х. наук, профессор*  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь;

*Пироговская Г. В., д-р с.-х. наук, профессор*  
РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,  
г. Минск, Республика Беларусь

**Введение.** Потребность Республики Беларусь в растительном масле составляет около 150 тыс. тонн в год, в том числе на пищевые цели – 117 тыс. тонн. В республике на пищевые цели используется, главным образом, подсолнечное масло, которое практически полностью импортируется из-за рубежа. В связи с этим весьма перспективным является производство маслосемян подсолнечника в Беларуси. Это позволит снизить закупку растительного масла и белка за рубежом, а также станет дополнительным источником дохода для хозяйств. По объему

производства масличных семян подсолнечник занимает 5-е место в мире. Урожайность семян составляет в среднем 12 ц/га и достигает 30–40 ц/га. При затратах на 1 га в пределах 150 долларов США доход может составлять до 400 долларов США.

В условиях изменения климата в Республике Беларусь в сторону потепления и увеличения суммы биоклиматических температур воздуха возделывание подсолнечника в республике является актуальным и своевременным. Первым ученым в Беларуси, который занимался изучением различных сортов и видов подсолнечника, был М. В. Рыгов. Свои опыты он проводил на рубеже XIX–XX веков на территории современной Белорусской государственной сельскохозяйственной академии [1].

Важнейшей задачей, стоящей перед сельскохозяйственным производством, является дальнейшее совершенствование интенсивной технологии возделывания подсолнечника на основе оптимизации лимитирующих факторов, что должно обеспечить получение максимальной урожайности при высоком качестве продукции [2].

**Методика и анализ исследований.** В 2012–2014 гг. полевые опыты проводились в ОАО «Гастелловское» Минского района.

**Цель исследований** – изучить влияние новых форм комплексных удобрений с модифицирующими добавками необходимых макро- и микроэлементов на структуру урожая, урожайность и качество семян подсолнечника. В опытах высевали гибрид реннеспелого подсолнечника Степок, районированного по республике с 2010 года.

С новой формой комплексного удобрения в дозе  $N_{60}P_{40}K_{90}$  вносились: бора – 0,56–0,94 кг/га; магния – 3,38–5,62; меди – 0,34–0,79; марганца – 0,34–0,56 кг/га. В качестве базовых вариантов, для сравнительной оценки эффективности новой формы минерального удобрения, применялись при основном внесении в почву смеси стандартных удобрений (карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий).

Почва опытных участков дерново-подзолистая, хорошо окультуренная, обычная, легкосуглинистая, развивающаяся на мощных лессовидных суглинках.

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта почвы опытного участка была следующая: содержание гумуса повышенное (1,93–1,95 %),  $N-NO_3$  – 10,2–10,9 мг/кг почвы, кислотность почвы слабокис-

лая ( $pH = 5,83-6,02$ ), содержание подвижных форм фосфора очень высокое (472–592 мг/кг почвы) и калия высокое (315–351 мг/кг почвы), обменных форм кальция повышенное (1105–1374 мг/кг почвы) и магния среднее (92–135 мг/кг почвы), обеспеченность почвы подвижными соединениями микроэлементов средняя по содержанию бора (0,58 мг/кг почвы), подвижной меди (1,0 М НС1) – 2,8 и подвижного цинка – 3,3 мг/кг почвы, низкая – по обеспеченности подвижным марганцем (1,0 М КС1) – 1,6 мг/кг почвы.

Погодные условия в годы исследований различались: 2012 и 2013 гг. характеризовались как оптимальные (ГТК = 1,36 и 1,34 соответственно); 2014 г. – влажный (ГТК = 1,82), – что позволило в полной мере оценить эффективность применяемых агротехнических приемов в технологии возделывания подсолнечника.

Величина и структура урожайности семян подсолнечника в зависимости от форм применяемых минеральных удобрений оценивалась по следующим показателям: диаметр корзинки, пустозерность (невыполненность корзинки), лузжистость, натура семян, масса 1000 семян.

Диаметр корзинки. Величина диаметра корзинки по годам исследований изменялась от 18,3 до 25,7 см. По сравнению со стандартом новые формы минеральных удобрений не оказали существенного влияния на диаметр корзинки, прибавки были незначительные или отсутствовали. По погодно-климатическим показателям и условиям питания 2013 год являлся наилучшим по показателям диаметра корзинки. В этом году показатели варьировались от 22,4 до 25,7 см.

Пустозерность – отсутствие семян (зерна у зерновых культур) в корзинке подсолнечника (невыполненность корзинки) различалась по вариантам с разными формами удобрений в меньшей степени. 2014 год был влажный (ГТК=1,82), и плохо завязывались семена в корзинках подсолнечника. Не установлено существенного увеличения пустозерности по отношению к стандартным удобрениям при применении новых форм минеральных удобрений.

Лузжистостью (пленчатость) семян подсолнечника называется процентное содержание в зерне цветковых пленок (ячмень, просо, рис, овес), плодовых оболочек (гречиха) или семенных оболочек (клешевина). При характеристике семян масличных культур (подсолнечник, сафлор) пленчатость заменяется термином лузжистость [3]. В 2012 году этот показатель колебался от 15,3 % при внесении  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,15 %), Mg (1,5 %) до 26,3 % при внесении  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,25 %), в

2013 году – от 20,7 % в варианте  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с Mg (0,9 %), B (0,1 %), Cu (0,09 %), Mn (0,09 %), до 25,2 % в варианте  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,25 %). Лузжистость подсолнечника в 2014 году составили 33,8 % ( $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,25 %)) – 38,2 % (базовый вариант). В среднем за три года исследований лузжистость составила 28,4 % при внесении  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,25 %) и 27,9 % при внесении  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,15 %), Mn (0,15 %).

Натура семян – объемный вес зерна или семян, она изменялась по годам исследования от 239,4 грамма до 340,2 грамма. В 2012 году по сравнению со стандартными минеральными удобрениями дала прибавку новая форма минеральных удобрений  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,15 %), Cu (0,21 %) +66,1 г/л. В 2013 году новая форма минеральных удобрений  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,15 %), Cu (0,21 %) дала прибавку по сравнению с базовым вариантом +21,1 г/л. При внесении  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,15 %), Mn (0,15 %) этот результат был отрицательным и составил 4,4 г/л. В 2014 году наивысшую прибавку дали минеральные удобрения с добавкой микроэлементов, как и в предыдущие два года,  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,15 %), Cu (0,21 %) +72,6 г/л, а также большую прибавку дали новые формы минеральных удобрений  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,15 %), Mg (1,5 %), и этот показатель составил +77,4 г/л. В среднем за три года исследований при внесении  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,15 %), Cu (0,21 %) натура семян составила 314,4 г/л – прибавка к стандарту +53,3 г/л.

Масса 1000 семян – показатель крупности и выполненности воздушно-сухих семян, выраженный в граммах [3]. Этот показатель характеризует качество зерна, урожайность и может использоваться при подсчете потерь за уборочной машиной или отдельной жаткой. По годам исследований масса 1000 семян изменялась от 58,3 до 73,0 грамм. На протяжении трех лет новые формы минеральных удобрений  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,15 %), Cu (0,21 %) давали наивысшую прибавку и эти показатели по годам составляли: 2012 г. – 64,0 г (+3,6 г); 2013 г. – 73,0 г (+3,7 г); 2014 г. – 61,0 г (+2,7 г).

Структура урожая оказала существенное влияние на урожайность семян подсолнечника. Урожайность семян за годы исследований изменялась от 22,9 ц/га до 38,7 ц/га. В 2012 году существенная прибавка урожайности семян подсолнечника отмечалась при внесении  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,25 %) и  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,15 %), Mn (0,15 %). Прибавка составила +4,3 и +3,8 ц/га. В 2013 году получена существенная прибавка при внесении  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,15 %), Mn (0,15 %) – +6,2 ц/га и  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с Mg (0,9 %), B (0,1 %), Cu (0,09 %), Mn (0,09 %) – +6,0 ц/га. Существен-

ная прибавка урожайности в 2014 году отмечалась при внесении минеральных удобрений с добавками микроэлементов  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,25 %) – +5,1 ц/га и  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,15%), Мп (0,15%) – +5,7 ц/га. В среднем за три года исследований выше прибавка урожайности семян подсолнечника при внесении удобрений с модифицирующими добавками была отмечена при внесении  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,15 %), Мп (0,15 %) – +5,2 ц/га.

Масло, которое содержится в семенах подсолнечника, является ценным продуктом для различных отраслей и не уступает по качеству оливковому маслу. Содержание масла в семенах в годы исследований изменялось от 45,7 % до 53,7 %. Наибольший прирост масла был отмечен в 2013 году при внесении  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,15 %), Mg (1,5 %) и этот показатель составил 53,7 % (+4,8 % к стандарту). В среднем за три года исследований содержание масла в семенах подсолнечника (51,1 %) отмечается при внесении  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,15 %), Mg (1,5 %).

**Вывод.** Таким образом, из изученных новых форм минеральных удобрений с модифицирующими добавками при возделывании подсолнечника на семена лучшим является  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,15 %), Мп (0,15 %), так как урожайность семян составила 33,2 ц/га, диаметр корзинки – 20,8 см, пустозерность – 31,4 %, лужистость – 27,9 %, натура семян – 286 г/л, масса 1000 семян – 63,5 г, содержание масла 50 %.

Для объективной оценки применения в технологии возделывания подсолнечника на маслосемена новых форм комплексных удобрений с модифицирующими добавками проведена экономическая оценка их применения с учетом стоимости прибавки урожая, полученного за счет удобрений, и затрат на получение прибавки урожая от удобрений в ценах 2014 года. Из изученных новых форм минеральных удобрений с модифицирующими добавками под подсолнечник экономически обоснованно применение  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,15 %), Мп (0,15 %), так как прибыль составила 196 USD/га и рентабельность получена 89,77 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ключкова, О. С. Растениеводство. Масличные и эфирные: пособие / О. С. Ключкова, О. Б. Соломко. – Горки: БГСХА, 2015. – 92 с.
2. Рекомендации по применению новых агротехнических приемов в технологии возделывания подсолнечника / Г.В. Пироговская [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2015. – 35 с.
3. Есепчук, Н. И. Интенсивная технология возделывания подсолнечника / Н. И. Есепчук, Е. К. Гриднев, В. Ф. Фролова. – Краснодар: ВНИИМК, 1992. – 182 с.

УДК 631.559:633.854.78:631.8

## **СТРУКТУРА УРОЖАЯ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НОВЫХ ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ**

**Мельник А. П.**, студент

*Научные руководители – Персикова Т. Ф., д-р с.-х. наук, профессор*  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь;

*Пироговская Г. В., д-р с.-х. наук, профессор*  
РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,  
г. Минск, Республика Беларусь

**Введение.** Подсолнечник – культура уникальная. При переработке семян на масло в виде побочной продукции получают около 33 % шрота, который является ценным концентрированным высокобелковым кормом для животных. В шроте содержится 32–35 % протеина, 1–2 % жира, 20 % углеводов и других ценных веществ. Лузга, выход которой составляет 16–20 % углеводов от массы семян, служит сырьем для получения этилового спирта и кормовых дрожжей, а также фурфурола, используемого для изготовления пластмасс, искусственного волокна и другой продукции [1]. Зеленая масса подсолнечника в чистом виде или в смеси с другими культурами используется на корм скоту в свежем виде и в качестве силоса. Из корзинок вырабатывают пищевой пектин, содержание которого в них достигает 27 %. Стебли подсолнечника могут использоваться в качестве топлива и сырья для производства бумаги. Получаемая при сжигании стеблей зола содержит около 35 %  $K_2O$  и является хорошим местным удобрением. Подсолнечник – хороший медонос, с 1 га посевов получают 30–50 кг меда. Как пропашная культура подсолнечник считается хорошим предшественником для зерновых и других культур [2].

**Методика и анализ исследований.** В 2012–2014 гг. полевые опыты проводились в ОАО «Гастелловское» Минского района. Цель исследований – изучить влияние новых форм комплексных удобрений с модифицирующими добавками необходимых макро- и микроэлементов на структуру урожая и урожайность зеленой массы подсолнечника. С новой формой комплексного удобрения в дозе  $N_{60}P_{40}K_{90}$ , вносилось: бора – 0,56–0,94 кг/га; магния – 3,38–5,62; меди – 0,34–0,79; марган-

ца – 0,34–0,56 кг/га. В качестве базовых вариантов, для сравнительной оценки эффективности новой формы минерального удобрения, применялись при основном внесении в почву смеси стандартных удобрений (карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий).

Почва опытных участков дерново-подзолистая, хорошо окультуренная, обычная, легкосуглинистая, развивающаяся на мощных лессовидных суглинках. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта опытного участка в полевых опытах с подсолнечником (2012–2014 гг.) была следующая: содержание гумуса повышенное (1,93–1,95%), N-NO<sub>3</sub> – 10,2–10,9 мг/кг почвы, кислотность почвы слабокислая (рН = 5,83–6,02), содержание подвижных форм фосфора очень высокое (472–592 мг/кг почвы) и калия высокое (315–351 мг/кг почвы), обменных форм кальция – повышенное (1105–1374 мг/кг почвы) и магния – среднее (92–135 мг/кг почвы), обеспеченность почвы подвижными соединениями микроэлементов средняя по содержанию бора (0,58 мг/кг почвы), подвижной меди (1,0 М HCl) – 2,8 и подвижного цинка – 3,3 мг/кг почвы, низкая – по обеспеченности подвижным марганцем (1,0 М KCl) – 1,6 мг/кг почвы

Вегетационный период при возделывании подсолнечника в 2012 и 2013 гг. характеризовался как оптимальный (ГТК = 1,36 и 1,34 соответственно), 2014 г. – влажный (ГТК = 1,82). В опытах высевали гибрид подсолнечника Степок, реннеспелый, районированный по республике с 2010 года. Продолжительность вегетационного периода – 95–100 сут. Высота растений – 120–150 см.

Структура урожая – совокупность элементов, слагающих продуктивность растений. Для подсолнечника при выращивании на зеленую массу важными элементами структуры урожая являются такие показатели, как: высота растений (см), количество листьев (шт./растение), диаметр корзинки (см), масса листьев (ц/га), стеблей (ц/га), корзинок (ц/га) [1]. Структура урожая зеленой массы подсолнечника изменялась в зависимости от форм комплексных удобрений и по годам исследований.

Высота растений подсолнечника в среднем изменялась от 112 до 154 см и зависела более от погодных условий, чем от условий питания, но есть отличия. Высота растений в 2012 году существенно не изменялась по отношению к стандарту от применения минеральных удобрений с модифицирующими добавками, а была несколько ниже. В 2013 году получена существенная прибавка высоты растений при внесении

$N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,15 %), Mg (1,5 %) – +13 см в высоту, вариант  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,15 %), Cu (0,21 %) – +11 см в высоту. В 2014 году существенной прибавкой в высоту подсолнечника (+8 см) были отмечены при внесении минеральных удобрений с добавками варианты:  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,25 %);  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,15 %), Mn (0,15 %);  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с Mg (0,9 %), В (0,1 %), Cu (0,09 %), Mn (0,09 %). В среднем за три года исследований прибавка в высоту с внесением минеральных удобрений с модифицирующими добавками была незначительной.

Количество листьев на растении в годы исследований изменялось от 13 до 25 штук. Существенное их увеличение отмечается в 2012 и 2014 годах. Отсутствие увеличения количества листьев на растении по сравнению со стандартом характеризуется 2013 год. Внесение минеральных удобрений с модифицирующими добавками  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,15 %), Mg (1,5 %) и  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,15 %), Cu (0,21 %) были наиболее эффективным по увеличению количества листьев в сравнении со стандартом на 2 шт./растении в 2012 году и 3–4 шт./растении в 2014 году. В среднем за три года исследований варианты  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,25 %) и  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,15 %), Mg (1,5 %) были наиболее эффективными.

Количество листьев по массе (ц/га) имеет большое значение для урожая зеленой массы подсолнечника. Данный показатель структуры урожая изменялся от 83 до 153 ц/га. Существенная прибавка по отношению к стандарту отмечается в 2012 году – от 23 до 49 ц/га. Лучшим вариантом были  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,15 %), Mg (1,5 %) и  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,15 %), Mn (0,15 %). В 2013 и 2014 годах по отношению к стандарту прибавки не было, за исключением новой формы минеральных удобрений  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с Mg (0,9 %), В (0,1 %), Cu (0,09 %), Mn (0,09 %). В среднем за три года исследований наиболее эффективными были вариант с внесением  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,15 %), Mn (0,15 %) и вариант  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с Mg(0,9 %), В (0,1 %), Cu (0,09 %), Mn (0,09 %), где была получена существенная прибавка массы листьев – 16 и 22 ц/га.

Масса стеблей изменялась от 155 до 269 ц/га. В 2012 году по сравнению со стандартными минеральными удобрениями дала прибавку новая форма минеральных удобрений  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,25 %) – +36 ц/га. В 2013 году незначительная прибавка в варианте с внесением минеральных удобрений с добавками  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,15 %), Mn (0,15 %) – +14 ц/га. Все остальные варианты дали существенную прибавку, кото-

рая колебалась от 27 до 36 ц/га. В 2014 году незначительная прибавка отмечается в варианте  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с Mg (0,9 %), B (0,1 %), Cu (0,09 %), Mn (0,09 %). Во всех остальных вариантах опыта отмечается существенная прибавка от 59 до 104 ц/га. В среднем за три года исследований новые формы минеральных комплексных удобрений по сравнению со стандартом были эффективны, за исключением варианта с внесением  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с Mg (0,9 %), B (0,1 %), Cu (0,09 %), Mn (0,09 %).

Диаметр корзинки изменялся в годы исследований от 12 до 26 см. Следует отметить, что в 2012 году существенной прибавкой в увеличении диаметра отмечались варианты с внесением новых форм минеральных удобрений  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,15 %), Mg (1,5 %);  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,15 %), Cu (0,21 %);  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,15 %), Mn (0,15 %), в 2013 году вариант с внесением минеральных удобрений с добавками  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,15 %), Mn (0,15 %). В 2014 году существенного увеличения диаметра корзинки у подсолнечника не отмечалось.

Масса корзинок изменялась по годам исследований в зависимости от погодных условий и условий питания от 126 до 471 ц/га. Применение минеральных удобрений с модифицирующими добавками не дало существенной прибавки в 2012 году при внесении  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,15 %), Cu (0,21 %). Во всех остальных вариантах опыта, по сравнению со стандартом, получили существенную прибавку от 42 до 127 ц/га. В 2013 году только при внесении  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,25%) получена существенная прибавка по сравнению со стандартными минеральными удобрениями 79 ц/га. В 2014 году изучаемые комплексные удобрения дали существенную прибавку по сравнению с смесью стандартных удобрений, которая колебалась от 20 до 27 ц/га. В среднем за три года исследований незначительной была прибавка от внесения  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,15 %), Cu (0,21 %), а наиболее значимая (+63 и 78 ц/га) при внесении новых форм минеральных удобрений с добавками  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с Mg (0,9 %), B (0,1 %), Cu (0,09 %), Mn (0,09 %) и  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,25 %) соответственно.

Элементы структуры урожая оказали существенное влияние на урожайность зеленой массы, которая колебалась в зависимости от погодных-климатических условий и условий питания от 414 до 827 ц/га. В 2012 году неэффективным было внесение минеральных удобрений с добавками  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с B (0,15 %), Cu (0,21 %), так как прибавка урожая была незначительной и составила 18 ц/га. Наибольшая урожайность зеленой массы подсолнечника 827 ц/га и прибавка к стандарту 168 ц/га

получены при внесении новых форм комплексных удобрений  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,15 %), Мп (0,15 %). В 2013 и 2014 годах наиболее эффективным было внесение комплексного удобрения с добавками  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,25 %), так как урожайность зеленой массы подсолнечника составила 583 ц/га и 561 ц/га и прибавка по сравнению со стандартом составила 114 ц/га и 147 ц/га соответственно. В среднем за три года исследований по всем вариантам опыта отмечалась существенная прибавка по сравнению со стандартом, которая колеблется от 58 ц/га до 129 ц/га.

**Вывод.** Таким образом, при внесении новых форм минеральных удобрений с модифицирующими добавками  $N_{60}P_{40}K_{90}$  с В (0,25 %) урожайность зеленой массы в среднем за три года исследований составила 643 ц/га и максимальная прибавка урожая по отношению к стандарту в этом же варианте – 129 ц/га, наибольшая высота – 135 см, количество листьев – 19 штук, масса листьев – 117 ц/га, масса стеблей – 227 ц/га, масса корзинок – 300 ц/га.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ключкова, О. С. Растениеводство. Масличные и эфирные: пособие / О. С. Ключкова, О. Б. Соломко. – Горки: БГСХА, 2015. – 92 с.
2. Есепчук, Н. И. Интенсивная технология возделывания подсолнечника / Н. И. Есепчук, Е. К. Гриднев, В. Ф. Фролова. – Краснодар: ВНИИМК, 1992. – 182 с.

УДК 631.816.12:635.21:631.559

### **ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ**

**Мирончикова А. А.**, магистрант

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

**Введение.** Картофель предъявляет повышенные требования к режиму питания. Для получения высоких урожаев этой культуры с оптимальным химическим составом клубней необходимо учитывать ряд особенностей, связанных с действием элементов питания на развитие растений и процесс клубнеобразования [3].

Азот стимулирует интенсивный синтез азотистых веществ и образование вегетативной массы, однако удлиняет сроки вегетации растений и задерживает образование клубней. При усилении азотного питания в клубнях повышается содержание азотистых веществ и снижается накопление крахмала.

Фосфор ускоряет развитие растений и процесс клубнеобразования, улучшает кулинарные качества картофеля и повышает накопление в клубнях крахмала и аскорбиновой кислоты.

Калий активирует процессы углеводного обмена и превращение сахаров в крахмал, в результате чего в клубнях накопление крахмала повышается. В то же время при внесении хлористых калийных удобрений может происходить значительное ухудшение качества клубней, связанное с действием хлора, являющегося активатором гидролитических ферментов, которые катализируют распад крахмала [2, 1].

Следовательно, при выращивании картофеля в первой половине вегетации в целях усиления ростовых процессов необходимо обеспечивать высокий уровень как азотного, так и фосфорно-калийного питания, а в период клубнеобразования уровень азотного питания должен быть существенно снижен. Это объясняется тем, что в начальный период развития в значительной степени удовлетворяется потребность в питании за счет питательных веществ материнского клубня [3].

Наибольшее количество питательных веществ картофель потребляет в период бутонизации – цветения, когда интенсивно идут нарастание надземной массы, образование клубней. К концу вегетации потребление элементов питания снижается и в начале отмирания ботвы прекращается.

**Анализ результатов исследований.** Особенностью картофеля является низкая восприимчивость к различного рода подкормкам, однако это можно компенсировать его способностью впитывать необходимые микро- и макроэлементы через листья. В этом и заключается суть такой незаменимой при выращивании культуры процедуры, как некорневая подкормка. При таком способе внесения удобрений растение впитывает питательные вещества своей наземной частью, причем в этом процессе могут участвовать как непосредственно листья, так и стебли или цветы. Еще одной в ряду особенностей внекорневой подкормки картофеля является повышенная усвояемость вносимых элементов растением при таком способе обработки. Это объясняется тем, что удобрение контактирует с той частью куста, которая больше всего

в нем нуждается, в силу особой интенсивности протекающих там жизненных процессов. Такая своевременность предоставления картофелю необходимых для роста питательных веществ приводит к значительному увеличению эффективности подкормки – в некоторых случаях до 100 % [30].

**Цель исследований** – установить эффективность применения некорневых подкормок картофеля жидкими комплексными удобрениями на основе микроэлементов.

В полевых опытах на культуре картофеля изучалась агрономическая эффективность действия жидкого комплексного удобрения различных составов:

- КомплеМет-Картофель – композиция хелатов микроэлементов с фосфором и калием для предпосевной обработки клубней и некорневой подкормки картофеля (содержание, г/л: N – 5,8; K<sub>2</sub>O – 198; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 83; S – 8,8; Zn – 8; Mn – 15; Cu – 12; B – 7; Mo – 0,15; Co – 0,05);
- КомплеМет Железо – комплексное жидкое удобрение, содержащее железо в хелатной форме для предпосевной обработки семян и некорневой подкормки сельскохозяйственных культур (содержание, г/л: N – 4,0; K<sub>2</sub>O – 220; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 76; S – 17,2; Fe – 30). Содержание хелата железа 240 г/л.

Под влиянием микроэлементов в растениях активизируются процессы фотосинтеза, транспорта и обмена веществ, накопления их в запасных тканях, снижается расход энергии, что в конечном счете обеспечивает быстрое нарастание биомассы, повышает устойчивость растений к неблагоприятным экологическим факторам, таким как засуха, низкие температуры, болезни [1, 3].

Объектом исследования является сорт картофеля разного срока созревания: Зорачка, Бриз и Скарб [2]. Густота посадки клубней – 55 тыс. шт./га. Белорусские сорта по сравнению с иностранными лучше приспособлены к местным почвенно-климатическим факторам, требуют меньше обработок против фитофтороза, в большей степени отвечают требованиям населения по разваримости и вкусу.

Результаты проведенных исследований показали, что в фоновом варианте опыта формировалось 371 ц/га клубней картофеля сорта Скарб, 397 ц/га – сорта Бриз и 168 ц/га – сорта Зорачка (таблица). Применение составов комплексных жидких удобрений КомплеМет увеличивало урожайность клубней от 37,0 до 166 ц/га. Среднеспелый

столовый сорт Скарб – один из наиболее широко распространенных сортов картофеля белорусской селекции, был наиболее отзывчив на некорневые подкормки во всех вариантах опыта. Особенно следует отметить совместное внесение КомплеМет-Картофель и КомплеМет-Железо, где для данного сорта получена максимальная прибавка урожая – 166 ц/га.

**Влияние составов комплексных жидких удобрений КомплеМет на урожайность картофеля разных сроков созревания (2015 г.)**

Вариант	Скарб		Бриз		Зорачка	
	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая, ц/га	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая, ц/га	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая, ц/га
1. Фон – N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	371	–	397	–	168	–
2. КомплеМет-Картофель	460	89	434	37	232	64
3. КомплеМет-Железо	470	99	442	45	238	70
4. КомплеМет-Картофель + КомплеМет-Железо	537	166	451	54	244	76
НСР <sub>05</sub>	18,2		18,3		25,5	

Существенным является для сорта картофеля Скарб и некорневая подкормка КомплеМет-Картофель по отношению к варианту КомплеМет-Железо, где прибавка составила 67 ц/га. Следует отметить, что в погодных условиях вегетационного периода 2015 года отзывчивость среднеспелого столового сорта картофеля Скарб и раннего столового сорта Зорачка на некорневые подкормки комплексными микроудобрениями КомплеМет была выше на 24–44 % и 38–45 % соответственно по сравнению с фоном. Среднеранний белорусский сорт картофеля Бриз при данном агротехническом приеме повысил урожайность на 9,2–13,6 %.

**Вывод.** Таким образом, применение составов комплексных жидких удобрений КомплеМет способствовало увеличению урожайности картофеля во всех вариантах опыта. Следует также отметить, что клубни изучаемых сортов имели хорошее качество, отличались высокой товарностью и привлекательным внешним видом.

---

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрофизические показатели почвы, дозы удобрений и урожайность картофеля, выращиваемого на грядах в 2 и 3 строки / Д. Д. Фицура [и др.] // Картофелеводство: сб. науч. тр. / Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. – Минск, 2015. – Т. 23. – С. 176–189.

2. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.

3. 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.

УДК 631.816.12:635.21

## **НЕКОРНЕВАЯ ПОДКОРМКА И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ**

**Мирончикова А. А.**, магистрант

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

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

**Введение.** Органические и минеральные удобрения при внесении их в оптимальных дозах и правильном соотношении элементов питания увеличивают питательную ценность картофеля и не влияют отрицательно на содержание крахмала и вкусовые качества клубней. Картофель проявляет довольно высокие требования ко многим микроэлементам.

Некорневая подкормка способствует увеличению использования питательных веществ из почвы, повышается устойчивость растений к понижению или повышению температуры, недостатку или избытку влаги, недостатку энергии света, позволяет компенсировать недостаток микроэлементов, сформировать полноценную корневую систему и увеличить процессы клубнеобразования. Увеличивается число клубней на 2–3 шт. в зависимости от сорта. Содержание крахмала увеличивается от 0,8 до 1,2 %, снижается содержание нитратов (34–39 мг/кг) [3].

Подкормка картофеля в предуборочный период ускоряет созревание картофеля, способствует образованию на клубнях более плотной кожуры, менее повреждаемой при механизированной уборке. Благодаря предуборочной внекорневой подкормке медью значительно умень-

щается естественная убыль веса клубней во время хранения и сокращается количество отхода картофеля за зимний период [1].

Микроэлементы бор, марганец, молибден, медь и другие в комплексе с высокой агротехникой повышают урожай и улучшают качество картофеля. Положительная роль макроэлементов в улучшении качества урожая связана с тем, что они важны в обмене веществ, изменяют скорость окислительно-восстановительных реакций в клетке, оказывают заметное влияние на дыхание и фотосинтез [2, 3].

Способность бора повышать активность инвертазы (фермент, расщепляющий сахарозу на глюкозу и фруктозу) в листьях картофеля приводит к ускоренному накоплению углеводов в клубнях. Картофель не может нормально развиваться без бора, он подвержен при этом сильному заболеванию в виде мозаики со свёртыванием листьев. Внекорневая подкормка бором увеличивает содержание растворимых сахаров в листьях и крахмала в клубнях.

При недостатке марганца листья картофеля желтеют. Марганец способствует более экономному расходованию питательных веществ, играет большую роль в дыхании растений и в процессах фотосинтеза, что приводит к более интенсивному накоплению крахмала в клубнях.

Медь оказывает сильное влияние на рост и развитие картофеля. Некорневая подкормка медью уменьшает заболеваемость картофеля ризоктонией и фитофторозом. Она увеличивает содержание хлорофилла в листьях, крахмала, витаминов и минеральных веществ.

Кобальт, цинк и марганец повышали урожай клубней и увеличивали содержание крахмала с 17,2 % до 18,5 %, марганец повышал количество крахмала до 17,8 %.

Бор и молибден в виде раствора борной кислоты (0,05 %) и молибдата аммония (0,01 %), которыми смачивали семенные клубни накануне посадки из расчета 3 л на 10 кг, а также в виде некорневых подкормок раствором борной кислоты 0,01 % и молибдата аммония 0,01 % (7 мл на м<sup>2</sup>) урожай и содержание крахмала повысили на 20 %. Предпосевная обработка семян бором повысила содержание крахмала с 14 до 15,7 %. Применение бора в виде некорневой подкормки позволило получить клубни, в которых было крахмала 19,2 %. Аналогичное влияние на содержание крахмала оказывал и молибден [2]. Наибольшее влияние на урожай и качество клубней картофеля оказало замачивание семян в 0,1%-ном растворе сернокислого кобальта. Таким образом, микроудобрения увеличивают урожай картофеля, повышают со-

держание в клубнях сухого вещества, крахмала, аскорбиновой кислоты и белка [3].

*Задача исследований* – установить эффективность применения некорневых подкормок картофеля жидкими комплексными удобрениями на основе микроэлементов на качество клубней картофеля.

В полевых опытах на культуре картофеля изучалась агрономическая эффективность действия жидкого комплексного удобрения различных составов:

- КомплеМет-Картофель – композиция хелатов микроэлементов с фосфором и калием для предпосевной обработки клубней и некорневой подкормки картофеля (содержание, г/л: N – 5,8; K<sub>2</sub>O – 198; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 83; S – 8,8; Zn – 8; Mn – 15; Cu – 12; B – 7; Mo – 0,15; Co – 0,05);

- КомплеМет-Железо – комплексное жидкое удобрение, содержащее железо в хелатной форме для предпосевной обработки семян и некорневой подкормки сельскохозяйственных культур (содержание, г/л: N – 4,0; K<sub>2</sub>O – 220; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 76; S – 17,2; Fe – 30). Содержание хелата железа 240 г/л.

Объектом исследования являются сорта картофеля разного срока созревания: Зорачка, Бриз и Скарб [1–3]. Густота посадки клубней – 55 тыс. шт./га. Белорусские сорта по сравнению с иностранными лучше приспособлены к местным почвенно-климатическим факторам, требуют меньше обработок против фитофтороза, в большей степени отвечают требованиям населения по разваримости и вкусу.

Наряду с урожайностью, важным критерием эффективности применяемых микроудобрений является качество получаемых клубней (таблица).

В вариантах с применением составов комплексных жидких удобрений КомплеМет содержание крахмала было примерно на одном уровне для сортов Бриз и Зорачка и находилось в пределах 13,1–16,6 %. Сорт Скарб имеет крахмала на 1,7–2,9 % больше. Максимальный выход крахмала (9,8 т/га) был при совместной обработке микроудобрениями КомплеМет-Картофель и КомплеМет-Железо сорта Скарб. Для сорта Бриз характерна высокая прибавка крахмала при некорневой обработке составами КомплеМет-Железо и КомплеМет-Картофель + КомплеМет-Железо 2,3 % и 3,4 % соответственно.

**Влияние составов комплексных жидких удобрений КомплеМет на содержание крахмала в клубнях сортов картофеля разных сроков созревания (2015 г.)**

Вариант	Скарб			Бриз			Зорачка		
	Крахмал, %	Прибавка крахмала, %	Выход крахмала, т/га	Крахмал, %	Прибавка крахмала, %	Выход крахмала, т/га	Крахмал, %	Прибавка крахмала, %	Выход крахмала, т/га
1. Фон – N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	15,4		5,7	13,2		5,2	13,1		2,2
2. КомплеМет-Картофель	16,9	1,5	7,8	14,5	1,3	6,3	14,0	0,9	3,2
3. КомплеМет-Железо	17,3	1,9	8,1	15,5	2,3	6,9	15,6	2,5	3,7
4. КомплеМет-Картофель + КомплеМет-Железо	18,2	2,8	9,8	16,6	3,4	7,5	16,3	3,2	4,0
НСР <sub>05</sub>	0,48			0,52			0,61		

**Вывод.** Все варианты опыта существенно повышали крахмалистость клубней сортов разных сроков созревания. Для сорта Бриз характерна высокая прибавка крахмала при некорневой обработке составами КомплеМет-Железо и КомплеМет-Картофель + КомплеМет-Железо: 2,3% и 3,4% соответственно.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агрофизические показатели почвы, дозы удобрений и урожайность картофеля, выращиваемого на грядах в 2 и 3 строки / Д. Д. Фицура [и др.] // Картофелеводство: сб. науч. тр. / Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. – Минск, 2015. – Т. 23. – С. 176–189.
2. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.
3. 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.

УДК 620.3:634.1:635.1

## **НАНОМАТЕРИАЛЫ В ПЛОДОВООВОЩЕВОДСТВЕ**

**Мысло Р. А.**, студент

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

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

**Введение.** Мониторинг разработанных нанотехнологических процессов и наноматериалов подтверждает, что применение нанопрепаратов в овощеводстве обеспечивает повышение устойчивости к неблагоприятным погодным условиям и увеличение выхода готовой продукции. Почти для всех технических и продовольственных культур – картофеля, овощных, плодово-ягодных, хлопка и льна – показатели урожая увеличились в 1,5–2 раза. Нанотехнологии уже активно внедряются при послеуборочной обработке подсолнечника, табака и картофеля, хранении яблок в регулируемых средах, озонировании воздушной среды.

В свете последних открытий нанотехнологий была изучена биологическая роль кремния в живых организмах и биологическая активность органических соединений кремния – силатранов. Силатраны, являющиеся клеточным образованием и содержащие кремний, оказывают физиологическое действие на живые организмы на всех этапах эволюционного развития от микроорганизмов до человека. Применение кремнеорганических биостимуляторов в овощеводстве позволяет повысить холодостойкость, выносливость к жаре и засухе, помогает благополучно выйти из стрессовых погодных ситуаций (возвратные заморозки, резкие перепады температуры и т. д.), усиливает защитные функции растений к болезням и вредителям. Препараты снимают угнетающее, седативное действие химических реагентов по защите растений при комплексных обработках.

Суперсовременное направление нанобиотехнологии (нанотехнологии в биологии) в овощеводстве – это создание культурных растений, особенно устойчивых к насекомым вредителям.

**Анализ информации.** Нанотехнологии в сельском хозяйстве предполагают использование для защиты растений препаратов новейшего поколения, которые отличаются максимальным проникновением в листья, стебли и корни активных действующих веществ за счет необычайно малых размеров. Проводится разработка проектов с использова-

нием наноматериалов для более точной и безопасной доставки пестицидов к биологическим мишеням, питательных веществ – к растениям. В этих проектах используются следующие технологии: транспортные процессы, биоселектирующие поверхности, биоразделение и микро-электромеханические системы, нанобиопроцессинг, биоинженерия нуклеиновых кислот, адресовка веществ. Размер частиц этих веществ в десятки и даже сотни раз меньше, чем микроны ( $10^{-9}$ ). Их применение дает возможность при минимальных дозах препаратов достигать гораздо больших эффектов и экономить деньги.

Использование наноэлектротехнологии в растениеводстве связало молекулярную и клеточную биологию с помощью внешних электромагнитных полей и биополей живых клеток в общем нанопроцессе, что должно привести к внедрению в практику АПК принципиально новых технологий по производству сельскохозяйственного сырья, материалов, продовольственной пищи и кормов.

Ультрафиолетовое излучение (УФИ) в растениеводстве – наименее исследованная часть спектрального диапазона оптического излучения. Для повышения урожайности и качества продукции теплиц имеются резервы, пока не получившие широкого распространения, но используемые в решении базовых проблем растениеводства защищенного грунта. УФИ применяют в селекционных целях и при предпосевной обработке семян. При непосредственном воздействии на растения излучение может служить эффективным регулятором базовых процессов метаболизма в живых биообъектах. В результате разработки и применения методов УФИ получены положительные данные по борьбе с вредителями сельскохозяйственных растений, а также гипотетические предпосылки по денитратизации почвы. Предпосевная обработка семян УФИ вышла на уровень промышленных методов подготовки семенного зерна к посеву, и, как показали исследования, они вдвое эффективнее, чем солнечный или воздушнотепловой обогрев. Облучение семян в оптимальных дозах стимулирует общее развитие растений, повышает урожайность. Воздействие УФИ на семена основано на дезинфекции, дезинсекции и способности вызывать стимуляцию фотохимических превращений в облучаемом семени.

В прорастающих семенах и растениях роль регуляторов скорости биохимических процессов выполняют ферменты, ростовые вещества и витамины. Находясь в небольших количествах, эти вещества оказывают влияние как на скорость роста, так и на направление синтеза клетки

и растения в целом. По этой причине даже небольшие, на первый взгляд, химические и биохимические изменения в семенах, связанные с поглощением энергии УФФИ, могут оказать существенное влияние на развитие растения и его продуктивность.

Антимикробное действие УФФИ проявляется в фотохимических повреждениях ДНК в клеточном ядре микроорганизмов, что приводит к гибели микробной клетки в первом или последующих поколениях.

В тепличных хозяйствах остро стоит проблема борьбы с вирусными инфекциями. Для практики важно установить летальную дозу УФФИ для растений и изучить относительную сопротивляемость различных видов. Значение пороговой дозы для растений при облучении крайне важно при использовании гербицидных устройств. При умеренных дозах излучения можно применять бактерицидные лампы для уничтожения микроорганизмов растений, не нанося вреда самим растениям.

Примером сельскохозяйственной нанотехнологии может служить и облучение растений когерентным светом. Растения обрабатывают квазимонохроматическим светом с высокой и низкой когерентностью.

Наночастицы, благодаря своему малому размеру, исчисляемому в нанометрах, легко проникают в клетки животных и человека, чуть труднее – в клетки растений по причине их прочной, твёрдой клеточной стенки. Не так давно ученые задались еще одним вопросом: могут ли наночастицы проникать в семена растений, оболочка которых еще более толстая? Исследователи отмечают, что семена некоторых видов растений способны накапливать тяжелые металлы, такие как барий или свинец. На основании этого существует предположение, что некоторые наноразмерные частицы будут также проникать сквозь оболочку семян и влиять на их прорастание. Для участия в эксперименте (работа американских учёных по воздействию наночастиц на семена растений) были использованы семена самого миниатюрного сорта помидор – Micro-Tom, а в качестве объектов исследования – многостенные углеродные нанотрубки. Стерильные семена высевали на твёрдую питательную среду с содержанием 10, 20, 40 мкг/мл нанотрубок. В контрольной группе семена росли в такой же среде, только без добавления наночастиц. Уже на 3-й день на средах с нанотрубками проросло более 30 % семян. Здесь проростки быстрее набирали биомассу и имели большую длину побегов в отличие от растений контрольной группы: там подобные показатели были достигнуты только к 12-му дню. Нали-

чие нанотрубок внутри семян было показано при помощи рамановской спектроскопии. В клетках корня при помощи микрофотографии корневой системы проростков также были обнаружены нанотрубки.

Одним из объяснений подобного факта стало то, что нанотрубки, проникая сквозь оболочку семян, облегчают поступление воды к зародышу. Для проверки этого семена высушивали при температуре равной 250 °С в течение 2 часов и затем определяли изменение массы. Как оказалось: в сухих семенах до высевания на среду содержание влаги составило 18,4 %, в выдержанных два дня в питательной среде – 38,9 % влаги. В семенах же, высаженных на среду с нанотрубками, было обнаружено 57,6 % жидкости. Таким образом, ученым удалось доказать, что нанотрубки, накопление воды и прорастание семян связаны между собой. Ученые надеются, что данная работа (опубликована в ACS Nano) не только носит фундаментальный характер, но и будет иметь практическое значение для сельского хозяйства.

Примером использования нанотехнологий при хранении плодово-овощной продукции служит облучение растений когерентным светом. Яблоки двух сортов – Антоновка обыкновенная и Синап северный – обрабатывали квазимонохроматическим светом с высокой и низкой когерентностью. Высококогерентное излучение с шириной спектральной линии менее 1 нм получено с помощью гелийнеонового лазера.

Источником низкокогерентного излучения служила лампа накаливания с системой светофильтров, вырезающих спектральную полосу шириной 5080 нм с максимумом на длине волны генерации лазера (633 нм). Установлено, что лазерное облучение в течение 20 с снизило поражение яблок как гнилью, так и загаром. Причем в большей степени это проявилось на физиологическом нарушении – загаре.

Через 190 дней хранения эта патология встречалась в 3 раза реже, чем среди необлученных плодов. Когерентность света является важным параметром рабочего органа оборудования лазерных агротехнологий. Для достижения наибольшего биологического эффекта ширина спектральной линии не должна превосходить 2030 нм. Это условие является необходимым при обработке не только плодов, но и других растительных организмов, что позволяет относить процессы облучения высококогерентным, в частности лазерным, светом к категории нанотехнологий.

**Заключение.** Анализ разработанных нанотехнологических процессов и наноматериалов показал, что основными областями их примене-

ния в растениеводстве является применение нанопрепаратов, совмещенных с бактериородопсином, которое обеспечивает повышение устойчивости к неблагоприятным погодным условиям и увеличение урожайности (в среднем в 1,5–2 раза) почти всех продовольственных (картофель, зерновые, овощные, плодово-ягодные) и технических (хлопок, лен) культур. Нанотехнологии применяются при послеуборочной обработке подсолнечника, табака и картофеля, хранении яблок в регулируемых средах, озонировании воздушной среды.

Учитывая особую важность нанотехнологических исследований, их влияние на развитие настоящего и будущего сельского хозяйства, необходимо увеличить объемы инвестиций в приоритетные направления модернизации сельскохозяйственного производства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.bioplant.biz>
2. <http://www.agronews.ru>
3. <http://nanoagro.ru>
4. <http://www.nanoware.ru>
5. <http://perst.issph.kiae.ru>

УДК 632.931.1:633.11«324»

### **ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКА И ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЗАРАЖЕННОСТЬ СЕМЯН ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ИХ ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА**

**Одинцов П. Л.**, магистрант

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

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

Озимая пшеница принадлежит к числу наиболее ценных продовольственных зерновых культур в Республике Беларусь. Планируемая площадь посева озимой пшеницы под урожай 2016 года в Республике Беларусь составила 550–560 тыс. гектаров [1].

Увеличению производства зерна озимой пшеницы в нашей стране придается большое значение, однако в условиях интенсификации технологий возделывания зерновых культур возросло отрицательное вли-

яние болезней. Они часто становятся причиной значительных потерь урожая, достигающих 30 % и более [2].

Почва представляет собой естественную среду для нормального развития различных организмов и поэтому обильно населена разнообразными микроорганизмами.

В ней на растительных остатках перезимовывают и сохраняются некоторое время возбудители многих болезней сельскохозяйственных растений, например возбудители фузариоза и корневых гнилей злаков.

Состав почвенных микроорганизмов, в том числе возбудителей болезней, не остается постоянным, а подвержен изменению под влиянием обработки почвы. В зависимости от способа обработки почвы, сроков и глубины вспашки изменяются ее физические свойства и структура, меняется влажность и температура. Это влияет на условия существования возбудителей болезней, ограничивая или ликвидируя заразное начало некоторых патогенных организмов.

Немаловажную роль в снижении инфекционного фона играет предшествующая культура. Правильное чередование культур приводит к значительному снижению запаса зимующей инфекции многих болезней, в том числе возбудителей темно-бурого гельминтоспориоза и фузариоза [3].

В качестве благоприятного предшественника выступал озимый рапс, неблагоприятным предшественником являлся озимый ячмень. Была проведена обработка почвы, традиционная и минимальная. Традиционная обработка почвы включала в себя лущение, зяблевую вспашку и предпосевную культивацию. Минимальная обработка состояла из дискования и предпосевной культивации.

Семена перед посевом были обработаны смесью препаратов Кинто Дуо, 2,5 л/т + Иншур Перформ, 0,5 л/т. Также проводились обработки в период вегетации фунгицидами Абакус, 1,5 л/га (ВВСН 37) и Осирис, 1,5 л/га (ВВСН 62).

По результатам исследований, были получены данные, представленные в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Влияние предшественника при традиционной обработке почвы на зараженность семян и их посевные качества

Вариант опыта (предшественник)	Зараженность семян, %	Показатель развития болезни проростков, %	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Озимый рапс	10	6	94	91
Озимый ячмень	22	9,5	92	89

Как видно из табл. 1, зараженность семян в варианте с неблагоприятным предшественником на 12 % выше, чем в варианте, где посев производился по благоприятному предшественнику, и равнялась 22 %.

Показатель развития болезни проростков в варианте с благоприятным предшественником находится на уровне 6 %, что на 3,5 % ниже, чем в варианте с неблагоприятным предшественником.

Посев озимой пшеницы после озимого ячменя способствовал более высокому проценту зараженности семян по сравнению с вариантом, где предшествующей культурой был озимый рапс, в результате чего наблюдалось снижение посевных качеств семян. Так, в варианте с неблагоприятным предшественником энергия прорастания и лабораторная всхожесть равнялись 92 % и 89 % соответственно, что на 2 % ниже, чем во втором варианте опыта.

Из результатов, представленных в табл. 2, следует, что зараженность семян на фоне неблагоприятного предшественника была на 16 % выше, чем в варианте, где посев производился по озимому рапсу, и составила 28 %. Показатель развития болезни проростков также был более высоким и равнялся 16 % против 7 % в варианте с озимым рапсом.

Таблица 2. Влияние предшественника при минимальной обработке почвы на зараженность семян и их посевные качества

Вариант опыта (предшественник)	Зараженность семян, %	Показатель развития болезни проростков, %	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Озимый рапс	12	7	90	90
Озимый ячмень	28	16	88	83

Энергия прорастания и лабораторная всхожесть в варианте с благоприятным предшественником находились на уровне 90 %, в то время как в варианте с неблагоприятным предшественником эти показатели были ниже и равнялись 88 и 83 % соответственно.

На основании представленных выше результатов можно сделать вывод, что предшественник и правильная обработка почвы играют важную роль в снижении инфекционного фона. Так, зараженность семян и показатель развития болезни проростков в опытах, где применялась традиционная обработка почвы, были ниже по сравнению с результатами, где применялась минимальная обработка почвы, а показатели посевных качеств семян, наоборот, находились на более высоком уровне.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный интернет-портал Республики Беларусь Министерства сельского хозяйства и Продовольствия [Электронный ресурс] 2013. – Режим доступа: <http://www.mshp.minsk.by>. – Дата доступа: 01.03.2016.
2. Буга, С. Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси: монография / С. Ф. Буга. – Несвиж: Несвижская укрупненная типография им. С. Будного, 2013. – 240 с.
3. Протасов, Н. И. Интегрированная защита зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков в Республике Беларусь : лекция для студ. агр. спец. / Н. И. Протасов, П. А. Саскевич; Белорус. с.-х. акад. – Горки, 1998. – 21 с.

УДК 631.531.02

### **ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН НА ЗАРАЖЕННОСТЬ И ИХ ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА**

**Одинцов П. Л.**, магистрант

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

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

Сельское хозяйство Беларуси традиционно профилирующая отрасль национальной экономики. Из общей земельной площади Республики Беларусь (207,6 тыс. км<sup>2</sup>) сельскохозяйственные земли занимают 9305,9 км<sup>2</sup> (44,9 %), из них пашня – 6174,9 км<sup>2</sup> (30 %). При численности населения страны около 10 млн. на душу приходится 0,9 га земель сельскохозяйственного назначения, в том числе 0,6 га пашни. Таким образом, республика вполне обеспечена земельными ресурсами

и при правильном землепользовании и интенсивном земледелии способна обеспечить продовольственную независимость [1].

Традиционно растениеводство Беларуси ориентировалось на производстве зерна, которое в свою очередь в значительной мере подчинено нуждам животноводства. Зерновые и зернобобовые в структуре посевных площадей Беларуси составляют 41,5 %. Основу зернового хозяйства республики составляют такие культуры, как ячмень, рожь, овес, пшеница озимая и яровая, занимающие 87 % от всей площади посевов зерновых.

Для удовлетворения внутренней потребности страны в зерне продовольственного и фуражного назначения необходимо на душу населения производить около 1 тонны, или 9–10 млн. тонн в целом по республике. Такой уровень производства возможен на существующих посевных площадях (2307 тыс. га) при средней урожайности зерновых 35–40 ц/га [2].

Пшеница является одной из наиболее продуктивных и ценных зерновых культур, зерно которой используется для продовольственных целей. Кроме этого, она является высокодоходной культурой. Экономическая эффективность (рентабельность) её выращивания даже при урожайности 35 ц/га и содержании сырой клейковины в зерне более 23 % составляет 70–75 %, а при 60 ц/га – 218 %. Если же сбор зерна с гектара достигает 70–90 ц, содержание клейковины – более 28 %, то рентабельность превышает 300 % [3].

Протравливание семян – специальный способ применения препаратов для обезвреживания семян от возбудителей грибных и бактериальных болезней, которые распространяются через семена и почву. Протравливание осуществляют специальными фунгицидными препаратами, которые называют протравителями. Протравливание посевного материала является обязательным технологическим мероприятием при выращивании сельскохозяйственных культур. Протравливание современными препаратами позволяет обеззаразить семена и посадочный материал от внешней и внутренней инфекции, защитить его и проростки от поражения возбудителями болезней, находящимися в почве, а также ослабить негативное воздействие травмирования семян благодаря активизации его защитных свойств и предотвратить развитие патогенов [4].

Результаты влияния протравителей на зараженность и посевные качества семян представлены в табл. 1.

**Показатели зараженности и посевных качеств семян, в зависимости от применяемого протравителя**

Вариант опыта	Зараженность семян, %	Показатель развития болезни проростков, %	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Контроль	26	9,5	88	81
Баритон, 1,5 л/т	20	8	90	87
Систива, 0,75 л/т	10	3	94	95
Кинто Дуо, 2,5 л/т	18	8	93	92
Кинто Дуо, 2,5 л/т+Иншур Перформ, 0,5 л/т	10	6	94	91
НСР <sub>05</sub>	1,6		1,8	

Предшественником являлся озимый рапс. Проводилась традиционная обработка почвы. Также проводились две фоновые обработки фунгицидами Абакус, 1,5 л/га (ВВСН 37) + Осирис, 1,5 л/га (ВВСН 62).

Схема опыта:

1. Контроль.
2. Баритон, 1,5 л/т.
3. Систива, 0,75 л/т.
4. Кинто Дуо, 2,5 л/т.
5. Кинто Дуо, 2,5 л/т + Иншур Перформ, 0,5 л/т.

Наименьший показатель зараженности семян был в вариантах с применением протравителя Систива, 0,75 л/т и Кинто Дуо, 1,5 л/т + Иншур Перформ, 0,5 л/т и составил 10 %, что на 16 % ниже по сравнению с контрольным вариантом. Показатель развития болезней проростков в этих двух вариантах был 3 % и 6 % соответственно.

В вариантах опыта с применением протравителей Баритон, 1,5 л/т и Кинто Дуо, 2,5 л/т зараженность семян находилась приблизительно на одном уровне и равнялась 20 % и 18 % соответственно, что на 6 % и 8 % ниже, чем в контроле. Показатель развития болезни проростков в обоих вариантах равнялся 8 %.

Однако энергия прорастания и лабораторная всхожесть, в варианте с применением протравителя Кинто Дуо, 2,5 л/т были на 3 % и 5 % выше, чем в варианте с протравителем Баритон, 1,5 л/т, и составили 93 % и 92 % соответственно.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный интернет-портал Республики Беларусь Министерства сельского хозяйства и Продовольствия [Электронный ресурс] 2013. – Режим доступа: <http://www.mshp.minsk.by>. – Дата доступа: 01.03.2016.
2. Буга, С. Ф. Особенности тактики эффективной защиты зерновых культур от болезней / С. Ф. Буга // Земляробства і ахова раслін. – 2005. – № 3. – С. 22–26.
3. Коптик, И. К. Агротехника выращивания продовольственного зерна озимой пшеницы в условиях РБ / И. К. Коптик // Земляробства і ахова раслін. – 2005. – № 4. – С. 12–17.
4. Сельскохозяйственный словарь-справочник [Электронный ресурс] / Академик. – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/agriculture> – Дата доступа: 12.04.2016.

УДК 632.95

#### МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПЕСТИЦИДОВ В ПРОДУКЦИИ

Приходько О. А., Сорока О. Н., студенты

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

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

**Введение.** Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов оценивают по количественному или качественному содержанию в них антипитательных веществ микробиологической, химической и биологической природы. Известно, что многие пищевые продукты имеют способность аккумулировать из окружающей среды экологически вредные вещества – контаминанты – и концентрировать их в опасных количествах.

Пестициды (англ. *pestis* – паразиты, *cide* – уничтожать) – широкий термин для обозначения веществ (микроорганизмов, вирусов) и препаратов, применяемых для борьбы с вредителями и болезнями растений, сорными растениями, вредителями хранящейся сельскохозяйственной продукции, а также для регулирования роста растений, предуборочно-го удаления и подсушивания листьев [2].

Особую опасность вызывает одновременное наличие нескольких пестицидов, уровень которых превышает ПДК. Они распространяются на большие пространства, весьма удаленные от мест их применения. Многие из них могут сохраняться в почвах достаточно долго (период полураспада ДДТ в воде оценивается в 10 лет, а для диэldrина он превышает 20 лет) [3].

**Анализ информации.** В настоящее время химия и технология пестицидов – одна из самых динамичных областей хозяйственной деятельности человека. Пестициды представляют собой большую группу химических или биологических препаратов, используемых для борьбы с вредителями и болезнями растений, сорными растениями, вредителями хранящейся сельскохозяйственной продукции, бытовыми вредителями и внешними паразитами животных, а также для регулирования роста растений, предуборочного удаления и подсушивания листьев.

Пестициды могут присутствовать в воздухе, воде, почве, растениях, пищевых и сельскохозяйственных продуктах, живых организмах [1]. В результате обработки пестицидами вредители могут не только не уничтожаться, а, напротив, приобретать резистентность (устойчивость) к применяемым против них пестицидам.

Определенные пестициды, например ДДТ и ртутьорганические соединения, имеют тенденцию накапливаться в живых организмах. В некоторых случаях пестициды не только накапливаются в организме в количестве большем, чем в окружающей среде, но их концентрация возрастает по мере продвижения по пищевым цепям.

В результате применения пестицидов неизбежно как острое, так и особенно широко распространенное хроническое отравление людей. Пестициды вызывают раковые заболевания, приводят к возникновению уродств новорожденных, влияют на иммунную и эндокринную системы [4]. Применение пестицидов, принося некоторую локальную и кратковременную выгоду, оказывается экономически убыточным и порождает больше проблем, чем решений. Единственный, кто получает устойчивую и значительную выгоду от пестицидов – химические компании, их производящие.

Учитывая высокую токсичность пестицидов, мониторинг необходимо проводить специфическими и очень чувствительными аналитическими методами, позволяющими определять остатки пестицидов и их метаболитов на следовом уровне. Хроматографические методы анализа обладают более высокой чувствительностью и позволяют раз-

личать родственные соединения и их метаболиты или продукты гидролиза. При помощи этих методов анализа можно с высокой точностью определить остаточные количества пестицидов в исследуемых пробах. Разделение сложных смесей компонентов позволяет более быстро и точно определить наличие тех или иных пестицидов. Метод применяется для определения широкого круга соединений в воздухе, различных водах, почве, растительном материале и продуктах питания [1].

Определение содержания ДДТ и ГХЦГ в продуктах питания (рыбная, мясная продукция, колбасные изделия и паштеты, молоко и молочная продукция, овощи, фрукты, ягоды) можно проводить на микроколоночном жидкостном хроматографе «Миллихром-4» по методическим указаниям для идентификации хлорорганических пестицидов в продуктах питания методом адсорбционной высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Определение содержания перметрина в растительной продукции (арбузы, дыни, томаты, перцы, огурцы, яблоки) можно провести на приборе хроматограф «Кристалл 2000М» с ЭЗД (детектор электронного захвата) по методическим указаниям для определения содержания синтетических пиретроидов в растительном материале (овощи, фрукты, зеленая масса) методом газожидкостной хроматографии [4].

Технологические способы снижения остаточных количеств пестицидов в пищевой продукции разнообразны. На эффективность снижения остаточных количеств (ОК) пестицидов влияет характер распределения их в разных частях растений. Известно, что основное количество фосфорорганических (ФОП) и хлорорганических пестицидов (ХОП) концентрируется в кожуре плодов и овощей или на ее поверхности, практически не проникая внутрь плода. Следовательно, начальным этапом промышленной и кулинарной переработки фруктов, овощей и ягод является их мойка. Она может осуществляться водой, растворами щелочей, поверхностно-активными веществами. Однако мойка малоэффективна, когда пищевое сырье содержит препараты или вещества, обладающие липофильными свойствами, которые прочно связываются с восками кутикулы. Производные карбаминовой и тиокарбаминовой кислот, оловоорганические соединения в противоположность этому достаточно хорошо смываются водой. Эффективность мойки значительно повышается при использовании салфеток, а также различных

моющих средств, удаляющих жиры и воски (детергенты, каустическая сода, спирты). Соотношение между объемами продукта и моющей жидкостью должно быть не менее 1:5.

Более эффективным способом снижения ОК пестицидов в пищевых продуктах является очистка от наружных частей растений. Например, при удалении кожуры у цитрусовых, яблок, груш, бананов, персиков и т. д. достигается их максимальное освобождение от ОК пестицидов (90–100 %). Достаточно высоких степеней снижения ОК можно достичь при очистке картофеля, огурцов и томатов, при удалении наружных листьев у капусты и листовых овощей [1, 4].

Освобождение продуктов питания от ОК пестицидов происходит при использовании традиционных технологий их переработки и кулинарной обработки, таких как варка, жарение, печение, консервирование, изготовление варенья, джема, мармелада и т. д.

При переработке зерновых культур ОК пестицидов неравномерно распределяются в различных фракциях помола. Наибольшие количества загрязнителей обнаруживаются обычно в отрубях, наименьшие – в муке тонкого помола.

Скорость деструкции ОК пестицидов в хранящихся продуктах зависит от условий. Температурные параметры, влажность среды, продолжительность хранения могут в значительной мере варьировать в зависимости от вида продукта, его назначения и других условий. При низких температурах (минус 18–23 °С) снижение ОК обычно бывает незначительным даже в тех случаях, когда длительность хранения превышает 2 года. С повышением температуры степень деструкции увеличивается. При 2–10 °С ОК фенсульфотиона снижались в корнеплодах на 52–92 %. С увеличением длительности хранения деструкция пестицидов повышается. Так, ОК паратиона в кетчупе были стабильны на протяжении 4 месяцев, а через 6 – снижались на 93 %.

В бытовых условиях мойка перед закладкой на хранение может способствовать более быстрому снижению уровня остаточных количеств пестицидов. При хранении невымытых томатов в течение 3–6 дней разрушалось 30 % ботрана, а в мытых овощах – 93 %. Однако иногда за счет потери влаги хранящихся продуктов уровень ОК может повышаться.

Остаточное содержание пестицидов в мясных и молочных продуктах можно снизить путем их термической обработки. Наиболее эффективным в этом отношении является отваривание мяса в воде. При этом

необходимо помнить о возможности перехода ОК пестицидов в бульон, а также иметь в виду, что некоторые пестициды могут в процессе варки трансформироваться с образованием более токсичных соединений.

Защита человека от вредного воздействия пестицидов эффективно обеспечивается барьером гигиенических нормативов и регламентов, но в результате их несоблюдения могут возникать острые и хронические отравления и другие нарушения здоровья [2].

В целом можно сделать следующие выводы:

1. Пестициды накапливаются в объектах окружающей среды, загрязняют продовольственное сырье и продукты питания, представляют опасность для здоровья человека.

2. Методы хроматографии позволяют с высокой точностью определить остаточные количества пестицидов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Адамович, В. Л. Экологическая тактика применения пестицидов в сельском хозяйстве и пути предупреждения вредных последствий / В. Л. Адамович, В. М. Самойленко. – Брянск, 2006. – 215 с.

2. Донченко, Л. В. Безопасность пищевой продукции / Л. В. Донченко, В. Д. Надькта. – М., 2001. – 528 с.

3. Федоров, Л. А. Пестициды – токсический удар по биосфере и человеку / Л. А. Федоров, А. В. Яблоков. – М., 1999. – 462 с.

4. <http://ejou>.

УДК 633.1«321»:632.488.4

## **ФУЗАРИОЗЫ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И НАПРАВЛЕНИЯ МЕР БОРЬБЫ С НИМИ**

**Пынтикова В. А.**, студент

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

**Введение.** Зерновые культуры – основной источник производства наиболее важных продуктов питания для людей, а также концентрированных и грубых кормов для животных. Зерно во многих случаях используют как сырьё для промышленности. Поэтому проблеме увеличения производства зерна уделяется первостепенное значение. В по-

вышении урожайности зерновых культур важное место принадлежит борьбе с болезнями, которые нередко приводят к значительному снижению сбора зерна и ухудшению его качества, а иногда и к гибели посевов.

**Цель работы** – изучить биоэкологические особенности и диагностические признаки наиболее вредных фузариозов на озимой пшенице и определить направление мер борьбы с ними.

**Анализ информации.** *Фузариоз колоса пшеницы.* Возбудитель – несовершенные грибы рода *Fusarium* Link, порядка *Hyphomycetales*, но чаще *F. avenaceum* Saccardo. К моменту созревания пшеницы патогены образуют грибницу и конидиальное спороношение в виде красноватых подушечек не только на колосе и зерне, но и на влагалищах листьев, узлах и изредка у основания стебля. На больных колосьях сначала появляется бледно-розовый оттенок. Затем на чешуйках колосков формируются бледно-розовые, оранжево-красные или красноватые подушечки, которые постепенно сливаются и образуют налёт, часто накапливающийся на верхушке колоса и нередко располагающийся по всей поверхности колоса. Иногда красноватые подушечки образуются на зерне. Конидиальное спороношение рыхлое, нередко очерченное, бледно-розового или красновато-оранжевого цвета, часто с более яркой каймой подушечек. Конидии веретенообразные или серповидные, с 3–5, реже с 1–2 или 6–9 перегородками, бесцветные, а в массе розовые, размером 41–80×4–6 мкм. Гриб может образовывать сумчатую стадию, и тогда его называют *Giberellasaubinetii* Saccardo и относят к порядку *Hurocreales*. Распространяется гриб конидиями и сумкоспорами, которые разносятся дождём, насекомыми и ветром.

Грибы рода *Fusarium* обладают сапрофитными свойствами и могут развиваться на влажном зерне во время его зимнего хранения. При этом в результате образования обильной грибницы зерно склеивается в плотные комья. При прорастании зерна грибница может проникать в стебель и развиваться в нём, однако вне проводящей системы. Фузариоз колоса пшеницы может значительно снижать качество зерна и муки.

Усиленное развитие фузариозного поражения колоса наблюдается при повышенной влажности и температуре воздуха 28–30 °С, хотя грибы могут прорасти и при 3–8 °С. При сильном поражении зерно получается щуплым и теряет всхожесть. Хлеб, выпеченный из муки, полученной из поражённого в сильной степени зерна, обладает одурма-

нивающим свойством, поэтому поражение хлебов принято называть «пьяный хлеб».

*Снежная, или фузариозная, плесень пшеницы.* Возбудителем болезни чаще бывает гриб *Fusarium nivale* Cesati, но нередко также грибы *F. Culmorum* Saccardo и другие. Все они факультативные паразиты с выраженными сапрофитными свойствами. Огромное количество их обитает в почве на органических остатках. Начало развития грибницы на озимых посевах наблюдается ещё с осени и усиливается рано весной, после таяния снега.

Проявляется после таяния снега. На листьях растений образуются водянистые пятна, на которых проявляется сначала белый, а затем розовый паутинистый нежный налёт. При обильном его образовании листья склеиваются. Поражённые листья теряют зелёную окраску, разрушаются и полностью отмирают. Часто наблюдается отмирание листовых влагалищ и даже узла кущения. Снежная плесень вызывает изреживание посевов. *F. nivale* начинает развиваться при 5 °С, тогда как другие виды *Fusarium* при 15–16 °С, чем и объясняется преимущественное расселение первого в годы с холодной весной. Распространяются грибы *Fusarium* конидиями, которые образуются на грибнице в виде мелких розоватых подушечек. Конидии *F. nivale* веретенообразные, изогнутые, бесцветные, с 1–3 перегородками, размером 14–25×3–4 мкм. Кроме конидиального спороношения, *F. nivale* образует на грибнице сумчатую стадию в виде скученных поверхностных шаровидно-конических кирпично-красных перитециев. Сумки многочисленные, почти булавовидные, размером 50–60×8–10 мкм, с парафизами. Сумкоспоры в сумке располагаются двумя неправильными рядами, они веретенообразные или изогнутые.

В сумчатой стадии гриб называется *Calonectrianivalis* Schaffnit и относится к порядку Нуроскреалес. Развитию гриба препятствует низкая температура, но жизнеспособность грибницы и конидий сохраняется даже при температуре ниже –20 °С. В природных условиях такая низкая температура бывает зимой только при отсутствии снежного покрова.

Губительное действие фузариозной снежной плесени обычно проявляется при ослаблении растений, когда на непромёрзшую землю выпадает снег, при избыточной влажности почвы и сравнительно низкой температуре весной, при частых оттепелях зимой. Особенно силь-

ное поражение озимой пшеницы наблюдается в пониженных местах. При значительном отмирании растений иногда приходится прибегать к пересеву или подсеву яровыми культурами. При более слабом поражении, если весной своевременно проведены подкормка азотными удобрениями и боронование посевов, растения продолжают расти и дают вполне удовлетворительный урожай.

*Фузариозная корневая гниль.* Болезнь вызывает комплекс гриба рода *Fusarium*. У инфицированных семян может развиваться поражённый росток или корешок, а нередко такие семена не прорастают. У проростков наблюдается побурение колеоптиля, узла кушения, первичных и вторичных корней, эпикотилия, основания первого узла, что обуславливает выпадение всходов.

Спороношение – макроконидии с толстой оболочкой и хорошо обозначенными перегородками.

Мелкие и одно- и двухклеточные конидии встречаются редко. Макроконидии веретеновидные, веретеновидно-серповидные, серповидные, эллиптические или реже параболически изогнутые. Размеры с 3 перегородками – 18,0–44,0×3,7–8,5 мкм, с 5 перегородками – 23,0–74,0×4,0–9,0 мкм.

Независимо от географического положения температурный оптимум для основной части видов составлял 25 °С. Минимальная температура, при которой отмечен мицелиальный рост всех изолятов, составляет 10°С.

При поражении зерновых культур возбудителями корневой гнили наблюдается подавление их роста, непродуктивный расход эндосперма, повышение интенсивности транспирации листьев и водоотдачи колоса, сокращение ассимилирующей поверхности, ослабление накопления биомассы, снижение засухоустойчивости и урожайности.

**Заключение.** Меры борьбы. В первую очередь необходим выбор оптимального предшественника под озимую пшеницу. Обязательным агротехническим приёмом против фузариозов является соблюдение севооборота, подготовка почвы к посеву. В борьбе против фузариоза колоса большое значение имеют своевременная уборка, просушка и очистка зерна, протравливание семенного материала. Повышает устойчивость растений к болезни внесение минеральных удобрений в смеси с микроэлементами. Подготовка семенного материала перед посевом (выбор семян высокой репродукции, протравливание семян). Для эффективной защиты используют следующие протравители: Кин-

то ДУО, ИншурПерформ и др. Посев озимой пшеницы необходимо размещать на высокоплодородных окультуренных почвах. Следует избегать переувлажнения невыровненных участков.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Буга, С. Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси: монография / С. Ф. Буга. – Несвиж, 2013. – 240 с.
2. Пересыпкин, В. Ф. Сельскохозяйственная фитопатология / В. Ф. Пересыпкин. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1974. – 560 с.
3. Фитопатология / П. Н. Головин [и др.]; под ред. М. В. Горленко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1980. – 319 с.
4. Пересыпкин, В. Ф. Болезни зерновых культур / В. Ф. Пересыпкин. – М.: Колос, 1979. – 279 с.
5. Пересыпкин, В. Ф. Болезни сельскохозяйственных культур / В. Ф. Пересыпкин. – Киев: Урожай, 1989–1991.
6. Дьяков, Ю. Т. Общая и сельскохозяйственная фитопатология / Ю. Т. Дьяков. – М.: Колос, 1984. – 495 с.

УДК 631.811.98:633.358

### **ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КОРМОВОГО ГОРОХА**

**Рыжикова И. С.**, студент

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

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

**Введение.** В настоящее время горох является одной из наиболее распространенных зернобобовых культур. Ценность гороха заключается в его универсальности. Он может использоваться в пищевом, кормовом, техническом и агротехническом направлениях. В семенах гороха в зависимости от сорта и погодных условий содержится 20–30 % белка, 2–2,5 % жира, 55–65 % безазотистых экстрактивных веществ, 4–5 % клетчатки [1, 2].

**Целью исследований** является изучение влияния применения новых комплексных удобрений для допосевого внесения, сочетания минеральных удобрений с регулятором роста экосилом, многокомпонентными удобрениями для некорневых подкормок (Кристалон), ком-

плексными препаратами на основе микроудобрений и регуляторами роста (МикроСтим бор) на урожайность и качество гороха.

**Материалы и методика исследований.** Опыты с горохом проводились на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. Почва опытного участка имела слабокислую и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды (5,51–6,1), низкое и среднее содержание гумуса (1,21–1,70), повышенное и высокое содержание подвижного фосфора (225–291 мг/кг), среднее и повышенное – подвижного калия (186–238 мг/кг), низкое и среднее – подвижной меди (1,19–2,20) и низкое – цинка (2,90 мг/кг). Предшественником гороха был овес.

Общая площадь делянки – 21 м<sup>2</sup>, учетная – 16,5 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Норма высева семян – 1,5 миллиона всхожих семян на га. Сорт Зазерский усатый.

До посева гороха использовали аммофос, хлористый калий и мочевины, а в 5 варианте опыта новое комплексное азотно-фосфорно-калийное (АФК) удобрение для зернобобовых культур марки 6-21-32 с 0,16 % В и 0,09 % Мо.

В фазе бутонизации проводились некорневые подкормки борной кислотой и молибдатом аммония в дозе 50 г бора и 40 г Мо. В фазе бутонизации применялась и некорневая подкормка микроудобрением Адоб В в дозе 0,33 л/га и обработка посевов регулятором роста экосил (75 мл/га).

Обработка посевов гороха комплексным препаратом МикроСтим В (содержит в 1 л 5 г азота, 150 г В, 0,6–8,0 мг/л гуминовых веществ) производилась в фазе бутонизации. Применялись две обработки комплексным удобрением Кристалон (Нидерланды). Первая подкормка в фазу выбрасывания усов проводилась Кристалоном желтым (2 кг/га) марки 13-40-13, который содержит наряду с азотом, фосфором и калием бор (0,025 %), медь (0,01 %), железо (0,07 %), марганец (0,04 %), молибден (0,004 %), цинк (0,025 %). Вторая подкормка Кристалоном особым марки 18-18-18 + 3MgO (бор 0,025 %, медь 0,01 %, железо 0,07 %, марганец 0,04 %, молибден 0,004 %, цинк 0,025 %) проводилась в дозе 2 кг/га в фазу начала образования бобов.

Определение агрохимических показателей почвы и показателей качества урожая проводилось согласно ГОСТам и ОСТам.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Минеральные удобрения существенно повышали урожайность семян гороха. Внесение до посева  $N_{10}P_{40}K_{60}$  увеличивало урожайность семян по сравнению с контролем в среднем за 2014 и 2015 гг. на 12,8 ц/га. Достаточно высокой была в этих вариантах и окупаемость 1 кг НРК кг семян, которая составила в среднем за 2 года 11,5 и 9,3 кг. Увеличение доз минеральных удобрений до  $N_{30}P_{75}K_{120}$  способствовало дальнейшему повышению урожайности семян гороха, но при этом несколько снижалась окупаемость 1 кг НРК кг семян (таблица).

**Влияние макро- и микроудобрений и регуляторов роста на урожайность и качество семян гороха в 2014–2015 гг.**

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Окупаемость 1 кг НРК, кг семян	Масса 1000 семян, г	Сырой белок, %
1. Без удобрений	16,4				190,7	22,3
2. $N_{10}P_{40}K_{60}$	29,2	12,8		11,5	205,8	23,0
3. $N_{18}P_{63}K_{96}$ – фон	32,9	16,5		9,3	209,5	23,3
4. $N_{30}P_{75}K_{120}$	34,6	18,2		8,1	209,7	24,0
5. АФК с В и Мо (экв. по НРК с 3 вар.)	36,4	20,0	–	11,3	215,2	24,5
6. Фон + В и Мо	34,8	18,4	1,9	10,4	212,6	24,9
7. Фон + Адоб В	37,2	20,8	4,4	11,7	211,5	24,2
8. Фон + Кристалон (особый + желтый)	38,8	22,4	5,9	12,6	213,4	24,5
9. Фон + экосил	37,1	20,7	4,3	11,7	212,8	24,2
10. Фон + МикроСтим В	36,9	20,5	4,0	11,6	211,3	24,7
НСР <sub>05</sub>	1,5				5,0	1,3

Применение до посева АФК с В и Мо для зернобобовых культур по сравнению с вариантом с эквивалентными дозами азота, фосфора и калия, внесенных в форме аммофоса и хлористого калия, повышало урожайность семян гороха в среднем за 2014–2015 гг. на 3,5 ц/га.

Существенно повышалась урожайность семян при подкормках микроэлементом бором при использовании жидких микроудобрений Адоб В и МикроСтим В. Урожайность семян в этих вариантах опыта в среднем за 2014–2015 гг. возрастала по сравнению с фоном  $N_{18}P_{63}K_{96}$  на 4,4 и 4,0 ц/га. При двухкратной обработке посевов гороха ком-

плексным удобрением Кристалон урожайность семян по сравнению с фоновым вариантом возросла на 5,9 ц/га. Эффективным было и применение регулятора роста экосила, под влиянием которого урожайность семян гороха в среднем за 2 года возросла по сравнению с фоном  $N_{18}P_{63}K_{96}$  на 4,3 ц/га.

Применение удобрений по сравнению с неудобренным контролем способствовало увеличению массы 1000 семян гороха. Однако существенных различий между вариантами, где применялись микроудобрения и регуляторы роста, по массе 1000 семян гороха не отмечено.

Применение удобрений повышало содержание сырого белка в семенах гороха. Некорневая подкормка борными и молибденовыми удобрениями и МикроСтим В по сравнению с вариантом  $N_{18}P_{63}K_{96}$  повышала содержание сырого белка в семенах гороха на 1,4 и 1,6 % соответственно.

**Заключение.** Наиболее высокая урожайность в среднем за 2014–2015 гг. семян гороха (36,4–38,8 ц/га) и окупаемость 1 кг NPK кг семян (11,3–12,6 кг) отмечены в вариантах с применением Адоб В, МикроСтим В, Кристалона, регулятора роста экосила на фоне  $N_{18}P_{63}K_{96}$  и АФК с В и Мо.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тарануха, В. Г. Горох: значение, биология, технологии возделывания. М.: Колос, 2008. 208 с.

подобранного участка и районированного сорта с качеством семян, соответствующим стандарту, сроков сева, а также удобрений, на долю которых приходится значительная часть прибавки урожая [1, 2].

**Целью исследований** было изучение влияния макро- и микроудобрений на динамику роста и накопления биомассы, а также продуктивности семян гороха.

**Материалы и методика исследований.** Опыты с горохом проводились на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. Почва опытного участка имела слабокислую и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды (5,51–6,1), низкое и среднее содержание гумуса (1,21–1,70), повышенное и высокое содержание подвижного фосфора (225–291 мг/кг), среднее и повышенное – подвижного калия (186–238 мг/кг), низкое и среднее – подвижной меди (1,19–2,20) и низкое – цинка (2,90 мг/кг). Предшественником гороха был овес.

Общая площадь делянки – 21 м<sup>2</sup>, учетная – 16,5 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная. Норма высева семян – 1,5 миллиона всхожих семян на га. Сорт Зазерский усатый. До посева гороха использовали аммофос, хлористый калий и мочевины, а в 5 варианте опыта новое комплексное азотно-фосфорно-калийное (АФК) удобрение для зернобобовых культур марки 6-21-32 с 0,16 % В и 0,09 % Мо. В фазе бутонизации проводились некорневые подкормки борной кислотой и молибдатом аммония в дозе 50 г бора и 40 г Мо. В фазе бутонизации применялась и некорневая подкормка микроудобрением Адоб В в дозе 0,33 л/га.

Обработка посевов гороха комплексным препаратом МикроСтим В (содержит в 1 л 5 г азота, 150 г В, 0,6–8,0 мг/л гуминовых веществ) производилась в фазе бутонизации. Применялись две обработки комплексным удобрением Кристалон (Нидерланды). Первая подкормка в фазу выбрасывания усов проводилась Кристалоном желтым (2 кг/га) марки 13-40-13, который содержит наряду с азотом, фосфором и калием бор (0,025 %), медь (0,01 %), железо (0,07 %), марганец (0,04 %), молибден (0,004 %), цинк (0,025 %). Вторая подкормка Кристалоном особым марки 18-18-18 + 3MgO (бор 0,025 %, медь 0,01 %, железо 0,07 %, марганец 0,04 %, молибден 0,004 %, цинк 0,025 %) проводилась в дозе 2 кг/га в фазу начала образования бобов. Определение аг-

рохимических показателей почвы и показателей качества урожая проводилось согласно ГОСТам и ОСТАм.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Более интенсивной динамика роста и накопления сухой массы в среднем за 2014–2015 гг. была в удобряемых вариантах (таблица).

**Влияние макро- и микроудобрений на динамику роста и накопление сухого вещества по фазам развития гороха в среднем за 2014–2015 гг.**

Вариант	Высота растений, см				Масса 100 сухих растений, г				Продуктивность гороха в среднем за 2 года, ц/га к.ед.
	Ветвление	Бутонизация	Цветение	Образование бобов	Ветвление	Бутонизация	Цветение	Образование бобов	
1. Без удобрений	19,7	39,5	50,4	58,3	55,5	155,5	195,2	248,6	23,0
2. N <sub>10</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	22,5	45,5	58,4	64,4	65,0	164,6	228,9	326,2	40,9
3. N <sub>18</sub> P <sub>63</sub> K <sub>96</sub> – фон	25,5	48,9	65,8	70,6	70,0	175,0	264,0	332,3	46,0
4. N <sub>30</sub> P <sub>75</sub> K <sub>120</sub>	25,2	49,6	67,9	71,2	65,5	190,4	264,0	354,8	48,5
5. N <sub>18</sub> P <sub>63</sub> K <sub>96</sub> (АФК с В и Мо)	25,6	50,7	68,9	72,0	71,3	184,1	261,4	355,5	51,0
6. Фон + В и Мо	24,6	51,5	68,7	74,7	67,7	187,2	267,1	320,6	48,7
7. Фон + Адоб В	25,2	50,9	68,2	74,5	68,5	195,0	284,5	370,3	52,2
8. Фон + Кристалон (особый + желтый)	24,7	50,1	69,5	74,3	71,9	202,7	285,2	373,9	54,3
10. Фон + МикроСтим В	24,7	48,1	69,0	73,5	67,5	184,1	287,6	360,7	51,6
НСР <sub>05</sub>	1,9	1,9	2,1	2,1	2,1	5,1	6,4	7,9	

Значительное увеличение высоты растений по фазам развития наблюдается в вариантах с применением полного минерального удобрения в различных дозах N<sub>10</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>, N<sub>18</sub>P<sub>63</sub>K<sub>96</sub>, N<sub>30</sub>P<sub>75</sub>K<sub>120</sub>, а также при применении на фоне N<sub>18</sub>P<sub>63</sub>K<sub>96</sub> некорневых подкормок микроудобрением Адоб В, борной кислотой с молибдатом аммония, комплексного удобрения Кристалон, комплексного препарата на основе микроудобрений и регулятора роста МикроСтим В.

Максимальной масса 100 сухих растений гороха к фазе образова-

ния бобов отмечалась в вариантах с применением комплексного удобрения Кристалон и микроудобрения в органо-минеральной форме Адоб В на фоне  $N_{18}P_{63}K_{96}$ , которая в среднем за два года составила 370,3 и 373,9 г. В этих вариантах опыта отмечена и более высокая урожайность семян гороха. К этим вариантам по накоплению биомассы приближались варианты с применением на фоне  $N_{18}P_{63}K_{96}$  Кристалона, МикроСтим В и вариант с применением полного минерального удобрения  $N_{30}P_{75}K_{120}$ .

**Заключение.** Максимальная продуктивность гороха в среднем за 2014–2015 гг. отмечена при применении Кристалона и Адоб В на фоне  $N_{18}P_{63}K_{96}$ , которая составила 54,3 и 52,2 ц/га к. ед. соответственно.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лапа, В. В. Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности / В. В. Лапа, В. Н. Босак. – Минск, 2002. – 184 с.
2. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск: Белорус. наука, 2007. – 390 с.

УДК 631.8:631.811.98:633.358

### **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГОРОХА**

**Рыжикова И. С.**, студент

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

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

**Введение.** Экономическая эффективность применения удобрений зависит от целого ряда факторов. В современных экономических условиях при невозможности применять в большинстве хозяйств удобрения для обеспечения полной потребности в связи с их высокой ценой, необходимо строго соотносить затраты на применение удобрений с прогнозируемым урожаем.

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

климатических условий, доз, видов, форм удобрений, отзывчивости на них культур и сортов и других факторов. Применение регуляторов роста становится все более перспективным и быстро развивающимся направлением в современных ресурсосберегающих технологиях. Результаты исследований и производственных проверок свидетельствуют о том, что применение регуляторов роста растений в земледелии является одним из наиболее доступных и высокоэффективных агроприемов повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур [1, 2, 3].

**Цель исследований** – дать экономическую оценку применения удобрений и регуляторов роста при возделывании кормового гороха.

**Материалы и методика исследований.** Опыты с горохом проводились на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком.

Почва опытного участка имела слабокислую и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды (5,51–6,1), низкое и среднее содержание гумуса (1,21–1,70), повышенное и высокое содержание подвижного фосфора (225–291 мг/кг), среднее и повышенное – подвижного калия (186–238 мг/кг), низкое и среднее – подвижной меди (1,19–2,20) и низкое – цинка (2,90 мг/кг). Предшественником гороха был овес.

Общая площадь делянки – 21 м<sup>2</sup>, учетная – 16,5 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Норма высева семян – 1,5 миллиона всхожих семян на га. Сорт Зазерский усатый.

До посева гороха использовали аммофос, хлористый калий и мочевины, а в 5 варианте опыта новое комплексное азотно-фосфорно-калийное (АФК) удобрение для зернобобовых культур марки 6-21-32 с 0,16 % В и 0,09 % Мо. В фазе бутонизации проводились некорневые подкормки борной кислотой и молибдатом аммония в дозе 50 г бора и 40 г Мо. В фазе бутонизации применялась некорневая подкормка микроудобрением Адоб В в дозе 0,33 л/га и обработка посевов регулятором роста экосил (75 мл/га).

Обработка посевов гороха комплексным препаратом МикроСтим В (содержит в 1 л 5 г азота, 150 г В, 0,6–8,0 мг/л гуминовых веществ) производилась в фазе бутонизации. Применялись две обработки комплексным удобрением Кристалон (Нидерланды). Первая подкормка в фазу выбрасывания усов проводилась 2 кг/га Кристалона желтого мар-

ки 13-40-13, который содержит наряду с азотом, фосфором и калием бор (0,025 %), медь (0,01 %), железо (0,07 %), марганец (0,04 %), молибден (0,004 %), цинк (0,025 %). Вторая подкормка Кристаллоном особым марки 18-18-18 + 3MgO (бор 0,025 %, медь 0,01 %, железо 0,07 %, марганец 0,04 %, молибден 0,004 %, цинк 0,025 %) проводилась в дозе 2 кг/га в фазу начала образования бобов.

Определение агрохимических показателей почвы и показателей качества урожая проводилось согласно ГОСТам и ОСТАм.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Основными показателями экономической эффективности применения удобрений являются: чистый доход от удобрений и его производственные – чистый доход на рубль производственных затрат, на единицу внесения удобрений, рентабельность. Для определения чистого дохода предварительно рассчитывалась стоимость прибавки урожая, полученной за счет применения удобрений и регуляторов роста, и затраты на их применение, а также уборку и доработку полученного прироста урожая. Стоимость всей полученной прибавки и чистый доход рассчитаны в ценах на 01.11.2015 года, выражены в условных единицах (долларах США) и позволяют определить более выгодные варианты систем удобрения.

Применение удобрений во всех вариантах опыта обеспечивало получение чистого дохода и было рентабельным (таблица).

**Экономическая эффективность применения удобрений и регуляторов роста при возделывании гороха (среднее за 2014–2015 гг.)**

Вариант	Прибавка, т/га	Стоимость прибавки, \$/га	Затраты на получение прибавки, \$/га	Чистый доход, \$/га	Рентабельность, %
1	2	3	4	5	6
1. Без удобрений	–	–	–	–	–
2. N <sub>10</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	1,28	172,8	70,2	102,6	146
3. N <sub>18</sub> P <sub>63</sub> K <sub>96</sub> – фон	1,65	222,8	100,2	122,6	122
4. N <sub>30</sub> P <sub>75</sub> K <sub>120</sub>	1,82	245,7	113,6	132,1	116
5. АФК с В и Мо (экв. по НРК с 3 вар.)	2,00	270	175,4	94,6	54
6. Фон + В и Мо	1,84	248,4	114,5	133,9	117
7. Фон + Адоб В	2,08	280,8	120,1	160,7	133

1	2	3	4	5	6
8. Фон + Кристалон (особый + желтый)	2,24	302,4	149,6	152,8	102
9. Фон + экосил	2,07	275,4	122,7	152,7	124
10. Фон + МикроСтим В	2,05	276,8	118,8	158,0	132

Более высоким чистый доход (158,0–160,7 \$/га) был в вариантах с применением МикроСтим В и Адоб В на фоне  $N_{18}P_{63}K_{96}$ . В этих вариантах была и одна из самых высоких рентабельность (132–133 %). Несколько ниже эти показатели были при применении Адоб В и экосила на фоне  $N_{18}P_{63}K_{96}$ .

Чистый доход при использовании экосила составил 152,7 \$/га при рентабельности 124 %. Рентабельность при применении АФК с В и Мо была ниже, чем в других вариантах, в связи с высокими ценами на данное удобрения.

**Заключение.** Наибольшая рентабельность применения удобрений (146 %) отмечена в варианте с применением самых низких доз удобрений ( $N_{10}P_{40}K_{60}$ ). Однако чистый доход (102,6 \$/га) был существенно ниже, чем в большинстве других удобряемых вариантах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск: Беларус. навука, 2007. – 390 с.
2. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.
3. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.]; РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – 24 с.

УДК 632.913.1-047.36(476)

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОНИТОРИНГА ЗАПАДНОГО КУКУРУЗНОГО ЖУКА В БЕЛАРУСИ**

**Сержан О. А.**, студент

*Научные руководители – Снитко М. Л., канд. с.-х. наук, доцент*  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Наиболее опасного вредителя кукурузы – западного кукурузного жука *Diabrotica virgifera virgifera* – впервые зафиксировали в Европе вблизи аэропорта г. Белграда в 1992 г. В настоящее время он зарегистрирован уже в 22 европейских странах. В 2009 г. западный кукурузный жук был зарегистрирован на территории Беларуси в посевах кукурузы около пограничного перехода с Польшей в д. Томашовка [1].

В результате ежегодного мониторинга в 2012 г. в Брестском районе обнаружено 3 новых очага карантинного вредителя: 2 – в ОАО «Комаровка» и очаг в КСУП «СГЦ Западный» [3].

Для мониторинга западного кукурузного жука в стране применяются отечественные феромонно-клеевые ловушки.

Развивается западный кукурузный жук по моновольтинному циклу, то есть дает одну генерацию за вегетационный период и считается монофагом. Массовый лет жуков наблюдается в период цветения кукурузы. Откладку яиц осуществляют самки в почву около корней кукурузы на глубину 5–35 см, где они зимуют. Плодовитость вредителя высокая и достигает до 1000 яиц. В мае, при прогреве почвы до 11 °С, отрождаются личинки, которые сразу приступают к питанию и наносят ощутимый вред кукурузе, так как обгрызают корни, что приводит к отставанию в росте, иногда к гибели растений, а впоследствии к полеганию растений, что затрудняет уборку [4].

Природные условия юго-западной территории Беларуси являются оптимальными для развития диабротики. По прогнозам ученых, вредитель сможет развиваться и в центральной агроклиматической зоне, куда относят почти всю Могилевскую область (без северной части), Минскую и Гродненскую области [3].

Поэтому целью нашей работы явилось прогнозирование затрат на проведение феромониторинга западного кукурузного жука, а также ожидаемых потерь от нанесения вреда в случае распространения вредителя.

*Методика расчета прогнозируемых показателей.* Посевы кукурузы высокого фитосанитарного риска, где следует проводить мониторинг жука с помощью феромонно-клеевых ловушек, расположены возле границ с Польшей, Украиной, автомагистралей Гродно-Минск и Брест-Минск, аэропортов Минска и Гомеля.

Общую площадь посевов кукурузы высокого риска заселения жуком установили путем несложных математических расчетов.

Согласно европейским методикам и отечественным разработкам, приграничные земли, где существует реальная опасность появления кукурузного жука, следует отнести к охранной зоне, ширина ее от границы должна составлять не менее 10 км. Земли, расположенные возле автомагистралей и аэропортов, относят к буферной зоне, и радиус этой зоны должен составлять 2,5 км.

Расчет площади земель высокого риска заселения западным жуком в Беларуси можно представить формулой:

$$S_{га} = S_y + S_{п} + S_{M_1} + S_{M_2} + S_{a_1} + S_{a_2},$$

где  $S_{га}$  – площадь земель высокого риска заселения;

$S_y$  – площадь земель, граничащих с Украиной;

$S_{п}$  – площадь земель, граничащих с Польшей;

$S_{M_1}$  – площадь земель вдоль магистрали Брест-Минск;

$S_{M_2}$  – площадь земель вдоль магистрали Гродно-Минск;

$S_{a_1}$  – площадь земель около аэропорта г. Минск;

$S_{a_2}$  – площадь земель около аэропорта г. Гомель.

Расчет площади кукурузы вдоль границ Украины и Польши:

$$S_y + S_{п} = (L_y \cdot 10 \cdot 0,5) : 100 \cdot 100 + (L_{п} \cdot 10 \cdot 0,5) : 100 \cdot 100 = \\ = 5420 \text{ га} + 1990 \text{ га} = 7410 \text{ га},$$

где  $L_y$  – длина границы с Украиной, она равна 1084 км;

$L_{п}$  – длина границы с Польшей, она равна 398,6 км;

10 – ширина зоны высокого фитосанитарного риска;

0,5 – процент кукурузы от всей площади суши Беларуси;

100 – перевод км<sup>2</sup> в га.

Расчет площади вдоль магистралей составит 787 га. Она состоит из:

$$S_{M_1} + S_{M_2} = (L_{M_1} \cdot 2,5 \cdot 0,5) + (L_{M_2} \cdot 2,5 \cdot 0,5) = 437 + 350 = 787 \text{ га},$$

где  $L_{M_1}$  – длина магистрали Брест-Минск (350 км);

$L_{M_2}$  – длина магистрали Гродно-Минск (280 км);

2,5 – ширина зоны высокого фитосанитарного риска.

При расчете площади высокого риска заселения около аэропортов следует исходить из того, что здесь расположены пахотные земли, а кукуруза занимает примерно 1,8 % от всей площади пашни.

Площадь возле аэропортов рассчитывали по формуле круга с радиусом 2,5 км, и она составила 71 га.

На основании проведенных расчетов было установлено, что примерно 8270 га посевов кукурузы следует отнести к зоне высокого риска заселения, где необходимо проведение феромониторинга западного кукурузного жука. Согласно принятым методикам, одна феромонная ловушка выставляется на 5 га. В Беларуси для мониторинга посевов кукурузы с высоким риском заселения необходимо 1655 ловушек.

Цена феромонной ловушки равна примерно 15 долларам. Затраты на мониторинг жука будут состоять из следующих статей расхода: средства на закупку ловушек и их расстановку в посевах. Ежегодные расходы на мониторинг составят 34,8 тыс. долларов:

- *стоимость ловушек составит 24825 долларов;*
- *установка ловушек, согласно нормам, расстановки будет равна 9930 долларов.*

В случае заселения западного кукурузного жука этих посевов необходимо будет проводить химическую защиту, которая будет включать следующие приемы:

*протравливание семян кукурузы + наземная обработка посевов кукурузы в фазу выметывания метелок.*

В таком случае затраты на проведение защитных мероприятий будут состоять из следующих затратных статей:

- *стоимость пестицидов,*
- *расходы на проведение защитных мероприятий.*

Для защиты кукурузы применим рекомендуемые препараты: протравитель семян пончо, кс (6 л/т) и инсектицид агролан, рп (0,06 кг/га).

Стоимость препаратов на 1 га посевов кукурузы составит:

- *пончо, кс – 204 доллара/литр  $(204 \times 6 \times 0,025) = 30,6 \text{ дол./га}$ ;*
- *агролан, рп – 45 долларов/кг  $(0,06 \times 45) = 2,7 \text{ дол./га}$ .*

Опрыскивание посевов кукурузы 1 га составляет примерно 10 долларов, а протравливание 1 тонны зерна обходится около 2 долларов, на 1 га составит  $(0,025 \times 2) = 0,05$  доллара. Таким образом, затраты на защиту 1 га кукурузы от карантинного вредителя составят 43,4 доллара.

Также следует учесть прямые потери от вредителя. Допустим, что потери урожайности зерна составят 2 %. Средняя урожайность кукурузы на зерно в республике колеблется в пределах 65–75 ц/га, тогда потери с 1 га составят примерно 1,5 ц. Закупочная стоимость 1 центнера кукурузы по республике примерно равна 220 тыс. бел. руб. (или 11 долларов). Потери в 1,5 ц/га составят 16,5 доллара.

В случае распространения вредителя прогнозируемые затраты на защиту 1 га посевов кукурузы и потери составят 59,9 долларов, а на всю площадь, относящуюся к зоне фитосанитарного риска, – 495,4 тыс. долларов.

**Заключение.** Сравняя прогнозируемые ежегодные затраты на проведение феромониторинга (34,9 тыс. долларов) и затраты, которые будут наноситься карантинным вредителем (495,4 тыс. долларов), видно, что ежегодный феромониторинг западного кукурузного жука является достаточно эффективным мероприятием и обходится нашей стране в 14 раз дешевле, чем проведение химической защиты посевов кукурузы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Трепашко, Л. И. Распространение западного кукурузного жука в Европе и прогнозирование его развития на территории Беларуси / Л. И. Трепашко // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – № 3. – С. 3–8.
2. Мониторинг Западного кукурузного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) на территории Украины и Беларуси / Л.И. Трепашко [и др.] // Земляробства и ахова раслін. – 2012. – № 1. – С. 26–28.
3. Трепашко, Л. И. Опасный карантинный вредитель кукурузы Западный кукурузный жук (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) в Беларусь / Л. И. Трепашко, С. В. Надточаева // Земляробства и ахова раслін. – 2013. – № 4. – С. 63–66.
4. Трепашко, Л. И. Западный кукурузный жук (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) – новый опасный вредитель кукурузы в Европе / Л. И. Трепашко // Земляробства и ахова раслін. – 2008. – № 1. – С. 53–56.

УДК 633.11«321»:631.8:631.445.24

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ  
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ  
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ВЫСОКООКУЛЬТУРЕННОЙ  
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ**

**Симанков О. В.**, студент

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

*Мезенцева Е. Г., канд. с.-х. наук*

РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,  
г. Минск, Республика Беларусь.

**Введение.** Зерновое производство Республики Беларусь является наиболее крупной отраслью сельского хозяйства. В валовом внутреннем продукте страны доля зерна и вырабатываемой из него продукции составляет около 10 %. Почти 40 % агропромышленного производства непосредственно связано с использованием зерновых ресурсов. Среди отраслей агропромышленного комплекса зерновое хозяйство – самое объемное и при этом относительно малозатратное в расчете на единицу продукции [1].

При возделывании сельскохозяйственных культур на почвах, высокообеспеченных фосфором и калием, в настоящее время агрохимической наукой республики рекомендуется внесение удобрений, рассчитанных на частичную (50–60 %) компенсацию выноса данных элементов. Но, в связи с постоянным ростом цен на минеральные удобрения и энергетические ресурсы, возрастает необходимость еще более экономного использования в первую очередь дорогостоящих фосфорных, а также калийных удобрений. При этом при возделывании сельскохозяйственных культур в севообороте необходимо учитывать почвенные запасы и содержание данных элементов питания в органических удобрениях [2].

**Целью научных исследований** являлось изучение влияния различных доз минеральных и органических удобрений на продуктивность яровой пшеницы при возделывании на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с очень высоким содержанием фосфора и калия.

**Материалы и методика исследований.** Исследования проводили в 2014–2015 гг. в стационарном полевом опыте в ОАО «Гастелловское» Минского района Минской области на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Почва опытного участка характеризовалась следующими агрохимическими показателями пахотного слоя: близкой к нейтральной реакцией  $pH_{KCl}$  (6,00–6,29), средним содержанием гумуса (2,03–2,57 %), очень высоким содержанием подвижных форм фосфора ( $P_2O_5$  – 650–750 мг/кг почвы) и калия ( $K_2O$  – 400–500 мг/кг почвы). Схема опыта включает 15 вариантов в 4-кратной повторности. Общая площадь делянки – 24,0 м<sup>2</sup>. Учетная площадь – 20 м<sup>2</sup>.

В схеме опыта предусматривалось внесение возрастающих доз азотных удобрений ( $N_{30}$ ,  $N_{60}$ ,  $N_{90}$ ,  $N_{120}$ ) и  $N_{120}P_{15}K_{30}$  на фоне 3 уровней органического питания (без внесения органических удобрений, последствия 50 и 100 т/га навоза КРС).

Органические удобрения, солоmistый навоз, со следующими характеристиками: N – 0,5%,  $P_2O_5$  – 0,28%,  $K_2O$  – 0,6%, CaO – 0,4%, MgO – 0,12%, влажность – 75% – были внесены под предшественник осенью.

Весной 2014 и 2015 гг. под предпосевную культивацию, согласно схеме опыта были внесены минеральные удобрения (карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий). Подкормку азотными удобрениями проводили в дозе  $N_{30}$  в фазу первого узла культуры. При проведении опыта возделывалась яровая пшеница сорта Тома. Технология возделывания общепринятая для Республики Беларусь [3].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Урожайность яровой пшеницы по годам исследования варьировала в 2014 г. от 43,0 до 64,6 ц/га, в 2015 г. – от 57,7 до 83,4 ц/га в зависимости от системы удобрений (таблица).

В среднем за 2 года исследований за счет почвенного плодородия получено 50,4 ц/га зерна яровой пшеницы. Продуктивность на удобрительных вариантах варьировала от 61,1 до 74 ц/га и зависела от дозы внесения минеральных и органических удобрений. В целом прибавка урожая к контролю в зависимости от системы удобрений изменялась от 6,9 до 23,6 ц/га.

Наибольшее влияние на формирование урожайности зерна яровой пшеницы оказали азотные удобрения. Прибавка урожая за счет внесения данных удобрений составила 7,5–17,5 ц/га и изменялась не только в зависимости от доз азота, но и от фона органических удобрений.

Наибольшая прибавка урожая была получена на фоне без применения органических удобрений при дробном внесении 120 кг азота (N<sub>90+30</sub>) – 17,5 ц/га.

Существенной прибавки урожая от применения фосфорно-калийных удобрений не наблюдалось.

**Урожайность и прибавка урожая яровой пшеницы**

№ п/п	Вариант	Урожайность зерна, ц/га			Прибавка урожая, ц/га			
		2014 г.	2015 г.	среднее	к контролю	от N	от РК	от послед-ствия наво-за
1	Без удобрений – Фон 1	43,0	57,7	50,4				
2	N <sub>60</sub>	54,7	67,5	61,1	10,7	10,7		
3	N <sub>60+30</sub>	58,4	68,4	63,4	13,0	13,0		
4	N <sub>90+30</sub>	62,5	73,2	67,9	17,5	17,5		
5	N <sub>90+30</sub> P <sub>15</sub> K <sub>30</sub>	63,5	76,3	69,9	19,5		2,0	
6	*П.н., 50 т/га – Фон 2	53,4	61,1	57,3	6,9			6,9
7	Фон 2 + N <sub>60</sub>	56,9	72,6	64,8	14,4	7,5		
8	Фон 2+ N <sub>60+30</sub>	58,3	76,5	67,4	17,0	10,1		
9	Фон 2+ N <sub>90+30</sub>	62,3	78,4	70,4	20,0	13,1		
10	Фон 2+ N <sub>90+30</sub> P <sub>15</sub> K <sub>30</sub>	64,8	82,2	73,5	23,1		3,1	
11	*П.н., 100 т/га – Фон 3	53,7	61,8	57,8	7,4			7,4
12	Фон 3+ N <sub>60</sub>	57,1	78,1	67,6	17,2	9,8		
13	Фон 3+ N <sub>60+30</sub>	59,6	78,6	69,1	18,7	11,3		
14	Фон 3+ N <sub>90+30</sub>	62,1	81,8	72,0	21,6	14,2		
15	Фон 3+ N <sub>90+30</sub> P <sub>15</sub> K <sub>30</sub>	64,6	83,4	74,0	23,6		2,0	
	НСР <sub>05</sub>	3,2	4,0	4,1				

\*П.н. – последствие навоза.

Последствие 50 т/га органических удобрений привело к повышению урожайности зерна на 6,9 ц/га. Увеличение дозы подстильного

навоза в 2 раза не оказало существенного влияния на дальнейшее повышение продуктивности яровой пшеницы.

При возделывании яровой пшеницы на почвах с очень высоким содержанием фосфора и калия наиболее эффективным можно считать внесение  $N_{90+30}$  на фоне последействия 100 т/га навоза, за счет чего была получена прибавка от азота 14,2 ц/га при урожайности 72 ц/га зерна.

**Заключение.** Таким образом, на высококультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве наибольшее влияние на формирование урожайности зерна яровой пшеницы оказывают азотные удобрения. Применение органических удобрений также статистически достоверно увеличивает продуктивность культуры.

Существенной прибавки урожая от применения фосфорно-калийных удобрений не наблюдается.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ильина, З. М. Рынки сельскохозяйственного сырья и продовольствия: учеб. пособие / З. М. Ильина, И. В. Мирочицкая. – Минск: БГЭУ, 2000. – 226 с.
2. Лапа, В. В. Плодородие почв и применение удобрений как основа устойчивого развития аграрной отрасли Республики Беларусь / В. В. Лапа // Проблемы управления. – 2007. – № 4(25). – С. 43–48.
3. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.] – Минск: Беларус. наука, 2012. – 288 с.

УДК 57.083.1:581.133

### **ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ**

**Симанков О. В.**, студент

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

**Введение.** Микробные сообщества в почве выполняют глобальные деструкционные функции по минерализации органических остатков, поступающих в почву. Микроорганизмы являются основной частью круговорота веществ и энергии в биосфере (циклы углерода, азота,

серы, фосфора, превращения O, H, K, микроэлементов). Минерализация осуществляется главным образом за счет деятельности гетеротрофных микроорганизмов, среди которых доминируют грибы.

Самый масштабный деструкционный процесс в почве – это разложение целлюлозы. Целлюлоза составляет 40–70 % сухого вещества растительных остатков. Разложение целлюлозы контролирует целлюлозолитическое микробное сообщество почвы (грибы, актиномицеты, бактерии). Только микроорганизмы за счет своих метаболитов (за счет выделения ферментов) способны разлагать целлюлозу. Ферментативный гидролиз целлюлозы осуществляется в аэробных и анаэробных условиях сообществами грибов, актиномицетов и бактерий.

Состояние и активность целлюлозолитического микробного сообщества (ЦМС) являются признанными критериями здоровья почвы. Методы изучения состояния и активности целлюлозолитического микробного сообщества разнообразны и основаны на следующих принципах: определение изменения качества (вязкости) внесенных в почву целлюлозных материалов; определение остаточного количества неразложившейся целлюлозы (аппликационные методы); определение количества CO<sub>2</sub>, образовавшегося при разложении целлюлозы; определение кислорода, использованного при распаде целлюлозы в почве; определение количества редуцирующих сахаров, образующихся при разложении в почве целлюлозных препаратов.

Одним из преимуществ аппликационного метода является то, что помещение целлюлозных материалов в почву инициирует целлюлозолитическое микробное сообщество непосредственно в условиях почвы. Метод инициированного микробного сообщества является наиболее современным для изучения микробиологического статуса почв, он особенно информативен при первичном микробиологическом исследовании почвенных объектов.

**Методика и анализ исследований.** Для изучения состояния и активности целлюлозолитического микробного сообщества высоко окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в полевом опыте заложен модельный эксперимент с применением аппликационного метода. Использована модификация аппликационного метода по А. Ф. Захарченко.

В модельном эксперименте в качестве целлюлозного материала использована фильтровальная бумага, предварительно взвешенная и по-

мещенная в плоские мешочки из пористого синтетического материала (капрон). Приготовленные образцы заложены в почву (пахотный слой) вертикально, при соблюдении плотного прилегания фильтровальной бумаги к ровной стенке свежевырытого разреза. После установления образцов разрезы засыпаны извлеченной из них почвой. Места закладки целлюлозных образцов отмечены на поверхности почвы. Извлечение целлюлозного материала из почвы проведено по истечении 43 суток со времени закладки.

Обработка целлюлозного материала после экспозиции в почве состояла в удалении оставшихся почвенных частиц, последовательном промывании 1%-ной соляной кислотой, 1%-ным раствором соды и водой, высушивании до постоянного веса, взвешивании и вычислении количества разложившейся целлюлозы. Активность целлюлозоразрушающего микробного сообщества почвы выражена в граммах или % убыли сухого веса фильтровальной бумаги, а также в мг/сутки. Данные представлены в таблице.

**Активность целлюлозолитического микробного сообщества дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы**

Вариант	Масса фильтровальной бумаги, г			Актив- ность ЦМС, мг/сутки
	началь- ная	конечная	Δ, г	
Без удобрений	1,71	1,60	0,11	<b>2,6</b>
N <sub>60</sub>	1,72	1,38	0,34	<b>7,9</b>
N <sub>60+30</sub>	1,75	1,43	0,32	<b>7,4</b>
N <sub>90+30</sub>	1,72	1,38	0,34	<b>7,9</b>
N <sub>90+30</sub> P <sub>15</sub> K <sub>30</sub>	1,75	1,48	0,27	<b>6,3</b>
П/д навоза, 50 т/га	1,74	1,51	0,23	<b>5,3</b>
П/д навоза, 50 т/га + N <sub>60</sub>	1,75	1,39	0,36	<b>8,4</b>
П/д навоза, 50 т/га+N <sub>60+30</sub>	1,75	1,40	0,35	<b>8,1</b>
Посл.навоза, 50 т/га+N <sub>90+30</sub>	1,74	1,36	0,38	<b>8,8</b>
П/д навоза, 50 т/га+N <sub>90+30</sub> P <sub>15</sub> K <sub>30</sub>	1,75	1,40	0,35	<b>8,1</b>
П/д навоза, 100 т/га	1,77	1,49	0,28	<b>6,5</b>
П/д навоза, 100 т/га +N <sub>60</sub>	1,79	1,37	0,42	<b>9,8</b>
П/д навоза, 100 т/га+N <sub>60+30</sub>	1,73	1,29	0,44	<b>10,2</b>
П/д навоза, 100 т/га+N <sub>90+30</sub>	1,75	1,29	0,46	<b>10,7</b>
П/д навоза, 100 т/га+N <sub>90+30</sub> P <sub>15</sub> K <sub>30</sub>	1,73	1,31	0,42	<b>9,8</b>

Примечание. П/д – последствие; ЦМС – целлюлозолитическое микробное сообщество

Из-за дефицита осадков в период постановки эксперимента активность целлюлозолитического микробного сообщества почвы была невысокая.

На контроле без удобрений деятельность целлюлозолитического микробного сообщества (ЦМС) заторможена, его активность составила 2,6 мг/сут. Внесение азота резко активизировало деятельность ЦМС. При внесении возрастающих доз азота  $N_{60-120}$  на блоке опыта без органики активность целлюлозолитиков возросла в 3 раза и составила 7,4–7,9 мг/сут. Внесение полного минерального удобрения  $N_{90+30}P_{15}K_{30}$  в 2,5 раза активизировало деятельность ЦМС.

Одним из факторов активизации разложения целлюлозы является внесение навоза, на варианте последействия 50 т/га навоза скорость разложения составила 5,3 мг/сут., что примерно в 2 раза выше, чем на контроле. На фоне последействия 50 т/га навоза при внесении возрастающих доз азота  $N_{60-120}$  активность микробных целлюлоз в пределах 8,1–8,8 мг/сут. Повышение активности целлюлозолитического микробного сообщества отмечено по последействию 100 т/га навоза по сравнению с фоном без органики и последействием 50 т/га навоза. При внесении возрастающих доз азота  $N_{60-120}$  активность ЦМС составила 9,8–10,7 мг/сут. (табл. 3).

**Вывод.** Таким образом, на высококультуренных дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах основными факторами стимулирования целлюлозолитического микробного сообщества (ЦМС), в которое входят микроорганизмы разной таксономической принадлежности (грибы, актиномицеты, бактерии), являются внесение азотных удобрений и навоза. Установлены количественные параметры активности ЦМС при системах удобрения с минимальной компенсацией выноса фосфора и калия:

- на контроле без удобрений активность ЦМС составила 2,6 мг/сут.;
- на фоне без органики при внесении возрастающих доз азота  $N_{60-120}$  активность ЦМС возрасла в 3 раза и составила 7,4–7,9 мг/сут.;
- на фоне последействия 50 т/га и 100 т/га активность ЦМС возрасала в 2,0 и 2,5 раза по отношению к контролю и составила 5,3 и 6,5 мг/сут. соответственно;
- на фоне последействия 50 т/га навоза внесение  $N_{60-120}$  стимулировало деятельность ЦМС в 3,1–3,4 раза, активность ЦМС составила 8,1–8,8 мг/сут.;

- на фоне последействия 100 т/га навоза внесение  $N_{60-120}$  ускорило разложение целлюлозы в 3,8–4,1 раза, активность ЦМС составила 9,8–10,7 мг/сут; по сравнению с контролем (2,6 мг/сут.);

- на обоих фонах последействия навоза и без навоза отмечено снижение активности ЦМС при внесении  $N_{90+30}P_{15}K_{30}$ .

УДК 631.811.98:635.21

## **ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЯ**

**Сковородина К. И.**, студент

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

**Введение.** Картофель – важнейшая продовольственная, кормовая и техническая культура [1]. Картофель потребляет значительно больше питательных веществ, чем зерновые культуры и лен, но меньше, чем сахарная свекла и кормовые корнеплоды.

Оптимизация питания растений, повышение эффективности внесения удобрений в огромной степени связаны с обеспечением оптимального соотношения в почве макро- и микроэлементов. Микроэлементы выполняют в растениях важнейшие функции и являются необходимым компонентом системы удобрения для сбалансированного питания сельскохозяйственных культур [2, 3].

Современным направлением повышения урожайности и качества продукции растениеводства является внедрение в сельскохозяйственное производство высоких энергосберегающих технологий с применением регуляторов роста растений. Их применение позволяет существенно повысить устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды – высоким и низким температурам, недостатку влаги, поражаемости болезнями [4].

**Цель исследований** – установить влияние новых форм микроудобрений и регуляторов роста на урожайность и качество среднераннего сорта картофеля Манифест.

**Материалы и методика исследований.** Влияние микроудобрений и регуляторов роста на продуктивность и качество картофеля проводилось в 2014 и 2015 годах на территории УНЦ «Опытные поля

БГСХА» на опытном поле «Тушково». Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком.

В опытах применяли карбамид (46 % N), аммофос (12 % N, 52 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), хлористый калий (60 % K<sub>2</sub>O). Нутривант плюс (картофельный N (0 %), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (43 %), K<sub>2</sub>O (28 %), MgO (2 %), B (0,5 %), Zn (0,2 %), Mn (0,2 %) и фертивант (прилипатель)) применялся в фазе смыкания ботвы и начала бутонизации в дозе 2 кг/га. Обработку посадок микроудобрением МикроСтим В, Си в дозе 1,3 л/га проводили в фазе бутонизации картофеля.

Экосил – регулятор роста и индикатор иммунитета растений (5%-ная водная эмульсия тритерпеновых кислот) – применялся в начале цветения, при массовом цветении и в фазе клубнеобразования в дозе 200 мл/га.

Общая площадь делянки – 25,2 м<sup>2</sup>, учетная – 16,8 м<sup>2</sup>, повторность в опыте четырехкратная. Предшественником для картофеля были зерновые культуры. Густота посадки картофеля – 48 тыс. клубней на 1 га.

Почва опытных участков по годам исследований имела низкое и среднее содержание гумуса (1,2–1,7 %), рН<sub>KCl</sub> 5,1–6,1, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 269–318 мг, K<sub>2</sub>O – 173,3–214,5 мг/кг.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Применение удобрений и регуляторов роста оказало положительное влияние на урожайность картофеля (таблица).

**Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество картофеля в среднем за 2014–2015 гг.**

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Окупаемость 1 кг д.в. НРК удобрений урожаем клубней, кг	Крахмал, %	Товарность, %
1. Без удобрений	27,2	–	17,0	90,2
2. N <sub>120</sub> P <sub>70</sub> K <sub>130</sub> – фон	42,4	47,5	17,0	94,0
3. Фон + МикроСтим В, Си	45,2	56,3	17,9	94,2
4. Фон + Нутривант плюс	51,6	76,3	17,9	97,4
5. Фон + Экосил	46,9	61,4	17,4	96,1
НСР <sub>05</sub>	1,6	–	0,4	–

Применение  $N_{120}P_{70}K_{130}$  по сравнению с неудобренным контролем повышало урожайность клубней картофеля на 15,2 т/га при окупаемости 1 кг NPK 47,5 кг клубней. Некорневая подкормка картофеля микроудобрением МикроСтим В, Си на фоне  $N_{120}P_{70}K_{130}$  повышала урожайность клубней на 2,8 т/га, а Нутривантом плюс – на 9,2 т/га. Применение регулятора роста Экосил увеличивало урожайность клубней на 4,5 т/га. Использование МикроСтим В, Си и Нутриванта плюс повышало содержание крахмала в клубнях на 0,9 % и Экосила – на 0,4 %. Обработка посадок картофеля Нутривантом плюс и Экосилом способствовала небольшому увеличению товарности клубней картофеля.

**Заключение.** Оптимальным вариантом в опытах с картофелем сорта Манифест был вариант с применением  $N_{120}P_{70}K_{130}$  в сочетании с двумя подкормками Нутривантом плюс, который обеспечивал получение урожайности клубней 51,6 т/га, содержание крахмала – 17,9 %, окупаемость 1 кг NPK – 76,3 кг клубней.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Картофель / Д. Шпаар [и др.]. – Минск: ФУ Аинформ, 1999. – 272 с.
2. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.
3. Фатеев, А. И. Основы применения микроудобрений / А. И. Фатеев, М. А. Захарова // Харьков, 2005. – 134 с.
4. Саскевич, П. А. Применение регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / П. А. Саскевич, В. Р. Кажарский, С. Н. Козлов. – Горки, 2009. – 296 с.

УДК 635.21.631.811.98

### **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ФОРМ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ**

**Сковородина К. И.**, студент

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

**Введение.** Картофель – древнейшая культура на земном шаре. Известно, что картофель впервые начали культивировать приблизительно 5 тысяч лет назад жители бассейна озера Титикака, которое расположено на границе между Перу и Мили [1].

В настоящее время большое внимание уделяется внедрению энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Применение новых специализированных комплексных минеральных удобрений для сельскохозяйственных культур, содержащих макро- и микроэлементы, а также регуляторы роста позволяет существенно снизить по сравнению с однокомпонентными удобрениями затраты на применение удобрений [2].

**Цель исследований** – дать экономическую оценку новым специализированным комплексным удобрениям для основного внесения и некорневых подкормок картофеля, а также регуляторам роста и комплексным препаратам на основе микроэлементов и регуляторов роста при возделывании среднераннего сорта Манифест.

**Материалы и методика исследований.** Эффективность новых форм удобрений и регуляторов роста исследовались в 2014 и 2015 годах на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на опытном поле «Тушково» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком.

В опытах применяли карбамид (46 % N), аммофос (12 % N, 52 %  $P_2O_5$ ), хлористый калий (60 %  $K_2O$ ). Из комплексных удобрений для основного внесения использовали удобрение, разработанное в Институте почвоведения и агрохимии НАН Беларуси (АФК хлорсодержащее удобрение) марки NPK16:12:24 с 0,12 % B, 0,15 % Cu и 4 % S, а также комплексное бесхлорное органо-минеральное гранулированное удобрение для картофеля, произведенное в России, с содержанием макро- и микроэлементов (N 6 %,  $P_2O_5$  7,2 %,  $K_2O$  7,6 %) и гуминовых веществ – 2,6 %.

Нутривант плюс (картофельный N (0 %),  $P_2O_5$  (43 %),  $K_2O$  (28 %), MgO (2 %), B (0,5 %), Zn (0,2 %), Mn (0,2 %) и фертивант (прилипатель)) применялся в фазе смыкания ботвы и начала бутонизации в дозе 2 кг/га, а микроудобрение МикроСтим B, Cu (N – 15 г/л, B – 45 г/л, Cu – 40 г/л, гуминовые вещества – 0,6–6,0 мг/л) – в дозе 1,3 л/га в фазе бутонизации картофеля.

Экосил – регулятор роста и индикатор иммунитета растений (5%-ная водная эмульсия тритерпеновых кислот) – применялся в начале цветения, при массовом цветении и в фазе клубнеобразования в дозе 200 мл/га. В опытах использовали подстилочный навоз КРС.

Почва опытных участков по годам исследований имела низкое и среднее содержание гумуса (1,2–1,7 %),  $pH_{KCl}$  – 5,1–6,1,  $P_2O_5$  – 269–318 мг,  $K_2O$  – 173,3–214,5 мг/кг.

Общая площадь делянки – 25,2 м<sup>2</sup>, учетная – 16,8 м<sup>2</sup>, повторность в опыте четырехкратная. Предшественником для картофеля были зерновые культуры. Густота посадки картофеля – 48 тыс. клубней на 1 га.

Агротехника возделывания картофеля – в соответствии с отраслевым регламентом для условий Могилевской области.

Расчет экономической эффективности удобрений проводился по методике, разработанной РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси» [3].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Основными показателями, характеризующими экономическую эффективность результата опыта или проводимых мероприятий, являются: выход продукции с 1 га в контроле и в опыте, дополнительный выход продукции (прибавка), окупаемость 1 ц д. в. удобрений дополнительной продукцией, стоимость дополнительной продукции, условный чистый доход, условный уровень рентабельности или окупаемости дополнительных затрат.

**Экономическая эффективность применения новых форм удобрений и регуляторов роста при возделывании картофеля сорта Манифест, среднее за 2014–2015 гг.**

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Стоимость дополнительной продукции, руб.	Всего дополнительных затрат, тыс. руб.	Себестоимость 1 ц дополнительной продукции, тыс. руб.	Условный чистый доход, тыс. руб/га	Окупаемость дополнительных затрат, руб./руб.
1	2	3	4	5	6	7
1. Без удобрений	27,2	–	–	–	–	–
2. $N_{90}P_{68}$	34,3	24850	4133,9	58,2	20716,1	6,0
3. <b>Фон 1</b> – $N_{90}P_{68}K_{135}$	36,6	32900	6520,5	69,4	26379,5	5,1
4. $N_{90}P_{68}K_{135}$ (АФК)	45,5	64050	8437,7	46,1	55612,3	7,6
5. $N_{90}P_{68}K_{135}$ (АФК) бесхлорная	46,2	66500	8637,6	45,5	57862,4	7,7
6. <b>Фон 2</b> – $N_{120}P_{70}K_{130}$	42,4	53200	7139,9	47,0	46060,1	7,5
7. Фон 2 + Микро-Стим В, Си	45,2	63000	8258,6	45,9	54741,4	7,6
8. Фон 2 +Нутривант плюс	51,6	85400	9908,2	40,6	75491,8	8,6

Окончание

1	2	3	4	5	6	7
9. Фон 2 + Экосил	46,9	68950	8567,9	43,5	60382,1	8,1
10. N <sub>130</sub> P <sub>90</sub> K <sub>150</sub> + Нутривант плюс	47,0	69300	9089,9	45,9	60210,1	7,6
11. Фон 1 + Навоз 40 т/га	46,7	68250	12775,1	65,5	55474,9	5,3
НСР <sub>05</sub>	1,6					

Как видно из приведенных в таблице данных, применение удобрений при возделывании картофеля обеспечивало получение высокого условного чистого дохода. Наиболее высоким условный чистый доход (75491,8 тыс. руб.) и окупаемость дополнительных затрат (8,6 руб/руб.) были при применении комплексного удобрения Нутривант плюс на фоне N<sub>120</sub>P<sub>70</sub>K<sub>130</sub>. Несколько ниже, но также высокий чистый доход (60382,1 тыс. руб.) и окупаемость дополнительных затрат (8,1 руб/руб.) были в варианте с обработкой посадок картофеля регулятором роста Экосил на фоне N<sub>120</sub>P<sub>70</sub>K<sub>130</sub>. Наиболее низким условный чистый доход и окупаемость дополнительных затрат были в варианте N<sub>90</sub>P<sub>68</sub>, где не применялись калийные удобрения, и в варианте N<sub>90</sub>P<sub>68</sub>K<sub>135</sub>.

**Заключение.** Применение минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании картофеля обеспечивало получение высокого условного чистого дохода и окупаемости дополнительных затрат. Наиболее высоким условный чистый доход (75491,8 тыс. руб/га) и окупаемость дополнительных затрат (8,6 руб/руб.) были при применении Нутриванта плюс на фоне N<sub>120</sub>P<sub>70</sub>K<sub>130</sub>.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Картофель / Д. Шпаар [и др.]. – Минск: ФУ Аинформ, 1999. – 272 с.
2. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 24 с.
3. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.]. – Минск, 2010. – 24 с.

УДК 631.8.022.3:631.81:633.491:631.445.2

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ**

**Сковородина К. И.**, студент

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

**Введение.** Картофель обладает относительно слаборазвитой корневой системой и в первый период роста плохо усваивает трудно-растворимые питательные вещества из почвы. Это обуславливает повышенную отзывчивость картофеля на внесение удобрений. Поглощение элементов питания картофелем происходит в течение всего вегетационного периода, более быстрыми темпами потребления питательных веществ обладают ранние сорта [1].

Картофель хорошо отзывается на применение органических удобрений. Эффективность минеральных удобрений при совместном их внесении с органическими зависит как от доз органических удобрений, так и от их вида [2].

**Цель исследований** – установить влияние систем удобрения на урожайность и качество картофеля среднераннего сорта Манифест.

**Материалы и методика исследований.** Исследования проводилось в 2014 и 2015 годах на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на опытном поле «Тушково» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком.

В опытах применяли карбамид (46 % N), аммофос (12 % N, 52 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), хлористый калий (60 % K<sub>2</sub>O). Использовался также подстилочный навоз крупного рогатого скота.

Густота посадки – 48 тысяч клубней на 1 га.

Общая площадь делянки – 25,2 м<sup>2</sup>, учетная – 16,8 м<sup>2</sup>, повторность в опыте четырехкратная. Предшественником для картофеля были зерновые культуры.

Почва опытных участков по годам исследований имела низкое и среднее содержание гумуса (1,2–1,7 %), рН<sub>KCl</sub> – 5,1–6,1, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 269–318 мг, K<sub>2</sub>O – 173,3–214,5 мг/кг. Агротехника возделывания картофеля была в соответствии с отраслевым регламентом.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Внесение фосфорных и калийных удобрений ( $N_{90}P_{68}$ ) повышало урожайность клубней картофеля сорта Манифест по сравнению с вариантом без внесения удобрений на 7,1 т/га. Дополнительное применение  $K_{135}$  на фоне  $N_{90}P_{68}$  способствовало повышению урожайности клубней на 2,4 т/га (табл. 1).

Таблица 1. Влияние систем удобрения на урожайность клубней картофеля, т/га

Вариант	Урожайность, т/га			Прибавка к контролю, т/га	Окупаемость 1 кг NPK, кг клубней
	2014 г.	2015 г.	среднее		
1. Без удобрений	29,8	24,6	27,2	–	–
2. $N_{90}P_{68}$	34,9	33,7	34,3	7,1	45,0
3. $N_{90}P_{68}K_{135}$	38,0	35,2	36,6	9,5	32,5
4. $N_{120}P_{70}K_{130}$	44,3	40,5	42,4	15,2	47,5
5. Навоз 40 т/га + $N_{90}P_{68}K_{135}$	49,3	44,0	46,7	19,5	–
НСР <sub>05</sub>	1,7	2,8	1,6		

Наиболее высокая урожайность клубней картофеля в среднем за два года (42,4 т/га) при применении минеральных удобрений была в варианте с максимальными дозами азотных удобрений ( $N_{120}P_{70}K_{130}$ ). В этом варианте была и самая высокая окупаемость 1 кг NPK кг клубней (47,5).

Максимальная урожайность картофеля (46,7 т/га) была получена при сочетании внесения 40 т/га навоза с  $N_{90}P_{68}K_{135}$ . Применение минеральных удобрений способствовало возрастанию товарности клубней (табл. 2). Наиболее высокая товарность клубней (97,5 %) была в варианте с внесением 40 т/га навоза в сочетании с  $N_{90}P_{68}K_{135}$ .

Таблица 2. Влияние систем удобрения на урожайность клубней картофеля, среднее за 2014–2015 гг.

Вариант	Товарность, %	Крахмал, %	Выход крахмала, т/га	Вкусовые качества, балл	Неферментативное потемнение, балл
1. Без удобрений	90,2	17,0	4,6	8,0	9,0
2. $N_{90}P_{68}$	91,6	17,6	6,0	8,0	8,0
3. $N_{90}P_{68}K_{135}$	94,7	17,4	6,4	6,5	8,0
4. $N_{120}P_{70}K_{130}$	94,0	17,0	7,2	5,5	9,0
5. Навоз 40 т/га + $N_{90}P_{68}K_{135}$	97,5	16,5	7,9	6,5	9,0
НСР <sub>05</sub>		0,4			

**Закключение.** Наиболее эффективной системой удобрения картофеля была навозно-минеральная, которая обеспечивала при внесении 40 т/га навоза в сочетании с  $N_{90}P_{68}K_{135}$  получение в среднем за 2014–2015 годы урожайность клубней картофеля сорта Манифест 46,7 т/га и выход крахмала 7,9 т/га.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Власенко, Н. Е. Удобрение картофеля / Н. Е. Власенко. – М.: Агропромиздат, 1987. – 219 с.
2. Рационально применение удобрений / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки, 2002. – 324 с.

УДК 581:632.51:633.15

### **БИОЛОГИЯ И ВРЕДНОСТЬ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ СОРНЯКОВ В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ**

**Сокол И. В.**, студент

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

**Введение.** Сорные растения в отличие от культурных в процессе длительной эволюции выработали ряд особенностей, позволяющих им приспосабливаться к неблагоприятным условиям среды обитания, несмотря на постоянно применяемые меры борьбы с ними. Сорняки устойчиво занимают первое место по уровню вредоносного влияния на урожай культурных растений. Успешная борьба с сорняками с учетом охраны окружающей среды и оздоровления фитосанитарной обстановки в целом при использовании наиболее эффективных и экологически приемлемых средств возможна только при широком применении химического метода.

**Анализ информации.** Кукуруза в силу своих биологических особенностей, широкоярдного посева слабо конкурирует с сорняками, что является причиной значительных потерь урожая зеленой массы и зерна культуры. Маршрутные обследования проводились в 1996–2005 гг. НИРУП «Бел ИЗР» с целью изучения видового состава и распространенности сорных растений в посевах кукурузы в Беларуси. Маршрут намечался с таким расчетом, чтобы максимально охватить

почвенные разности республики. Всего было обследовано 246 полей кукурузы, которые находились в разных агроклиматических зонах республики. Результаты маршрутных обследований показали, что, несмотря на проведение химпрополки, посеы кукурузы остаются сильно засоренными. Выявлено 110 видов сорных растений, относящихся к 27 ботаническим семействам, включающим 83 ботанических рода. Наибольшее число видов принадлежит семействам: астровые – 24, мятликовые – 16, капустные – 10, гвоздичные – 8, гречишные – 7, яснотковые – 7, бобовые – 6. Затем следуют семейства: маревые, бурачниковые, подорожниковые – по 3 вида, норичниковые и гераниевые – по 2 вида [1, 2].

Наиболее часто и в значительном количестве на обследованных полях встречаются марь белая, просо куриное, пырей ползучий, горец вьюнковый, горец шероховатый, горец птичий, ромашка непахучая и осот полевой. На половине полей встречается фиалка полевая, на трети обследованных посевов – звездчатка средняя, пастушья сумка обыкновенная. Обследованиями, проведенными в более поздние сроки, с 2006 по 2013 годы установлено, что по динамике засоренности на первое место вышло куриное просо – 9,6 шт./м<sup>2</sup>. Далее следуют марь белая – 5,6 шт./м<sup>2</sup>, виды горца – 3,7, пырей ползучий – 2,7, виды осота 0,5 шт./м<sup>2</sup>.

Наиболее вредоносными сорняками, которые максимально адаптированы к экстремальным ситуациям и доминируют в посевах кукурузы, являются просо куриное, пырей ползучий и марь белая. Различия в засоренности посевов связаны в первую очередь с применением гербицидов и почвенно-климатическими условиями.

Куриное просо сильно конкурирует с кукурузой, прорастает волнообразно и активно. Высокая плотность растений может значительно сократить урожай кукурузы. Коэффициент кущения у сорняка очень высок: одно растение может формировать 20–30 и более плодоносящих стеблей высотой 160–190 см. На одном растении в среднем образуется 400...500 семян, максимальная плодовитость – 60 000 зерновок. В почве сохраняется до 13 лет. Таким образом, просо куриное достаточно сильно конкурирует с кукурузой за свет, элементы питания, воду и достоверно снижает урожай зеленой массы и зерна.

Марь белая обладает большой приспособляемостью к условиям произрастания. Следует отметить, что жизнеспособность семян в поч-

ве сохраняется на протяжении от 8 до 38 лет. Это происходит благодаря твердой водо- и воздухо непроницаемой оболочке. Одно растение мари способно давать до 700 000 семян-орешков.

Пырей ползучий отличается тем, что не вымерзает при низких температурах, что обусловлено большой массой корневищ.

Почки пырея не имеют периода покоя и поэтому способны прорастать со времени их образования с молодых корневищ (с весны до наступления морозов). Одно корневище длиной в метр может иметь до 50 жизнеспособных почек, которые способны давать молодые жизнеспособные растения. Основная масса корневищ залегает на глубине 10–12 см.

Кроме того, размножение данного сорняка происходит семенами – зерновками, которые прекрасно всходят с глубины от 7 см [3].

Сорные растения ухудшают качество растениеводческой и животноводческой продукции. У культурных растений весьма ограничено образование семян в плодах, а у сорных высокая плодовитость. Семена длительное время могут находиться в состоянии покоя и сохранять свою жизнеспособность, а в определенные периоды давать всходы. Свойство семян длительное время не давать всходов, сохраняя жизнеспособность, объясняется их покоем. Он объясняется физиологическим состоянием семян и строением оболочки. Длительность покоя продолжается от нескольких лет до нескольких десятков лет. Семена горца вьюнкового, ромашки непахучей сохраняют жизнеспособность в течении 5...10 лет; пикульника обыкновенного, куриного проса – до 15 лет, а мари белой, пастушьей сумки, звездчатки – более 20 лет.

Наряду с высокой плодовитостью и жизнеспособностью семян, сорные растения имеют различные способы распространения. Плоды и семена многих сорняков снабжены различными приспособлениями: липучками в виде волосков, шероховатой поверхностью, якорями, благодаря которым они разносятся на далекие расстояния ветром, водой, животными, птицами, рабочими органами машин и механизмов. Важнейшее свойство сорных растений – это способность размножаться не только семенами, но и вегетативными органами. На одном квадратном метре при сильной засоренности почвы осот полевой может иметь на корнях до 18 тыс., а пырей ползучий на корневищах – до 26 тыс. почек.

Важным способом борьбы с сорняками являются предупредительные меры. Они направлены на тщательную очистку посевного материала от семян сорняков; обкашивание обочин дорог, меж, каналов до

цветения сорняков; строгое соблюдение сроков, норм и способов посева высококачественными семенами; своевременную и правильную уборку урожая. При современных технологиях обязательно внесение как органических, так и минеральных удобрений. Известно, что они дают высокий эффект при научно обоснованном применении, т. е. сбалансировании по элементам согласно потребностям растений, содержанию питательных веществ в почве и расчетной урожайности.

**Вывод.** Выращивание кукурузы невозможно без эффективной борьбы с сорняками истребительными мерами. Из-за позднего смыкания ее рядов сорняки растут как в рядах, так и в междурядьях. От этой фазы и до появления восьмого–десятого листа засоренность может быть причиной резкого снижения урожайности культуры. В этот период посева кукурузы должны быть свободны от сорняков.

Первую междурядную обработку проводят, когда кукуруза вступила в фазу 2–3 листьев, а двудольные сорняки достигают стадии «малой розетки», однодольные – фазы одного-двух настоящих листьев. Доминирующие сорные растения являются устойчивыми к гербицидам типа 2,4-Д, таким как: виды пикульника, горца, осота, ромашки, звездчатки и т. д. Вторую культивацию междурядий проводят, когда кукуруза вступила в фазу 6–8 листьев. Борьбу с сорняками следует вести целенаправленно в зависимости от степени засоренности посевов сорняками и их видового состава. При наличии в посевах кукурузы эффективными являются трофи, фронтьер, харнес, титус. Пырей ползучий можно подавить в посевах кукурузы гербицидами титус, милагро. Марь белая хорошо подавляется гербицидами базагран, гезагард, харнес [4, 5, 6].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сташкевич, А. В. Критический период вредоносности сорняков в посевах кукурузы на зерно / А. В. Сташкевич, С. А. Колесник, С. В. Сорока // Наше сельское хозяйство. – 2014. – № 9. – С. 27–30.
2. Колесник, С. А. Засоренность посевов кукурузы в Беларуси / С. А. Колесник, Г. П. Романюк. – Минск: ИВЦ Минфина. – 2006. – Вып. 30. – Ч. 2. – С. 7–12.
3. Козлов, С. Н. Гербология: учеб.-метод. пособие / С. Н. Козлов, П. А. Саскевич, В. Р. Кажарский. – Горки: БГСХА, 2015. – 436 с.
4. Интегрированная защита растений: учебник для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования по агрономическим специальностям / Ю. А. Миренков [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 360 с.

5. Система мероприятий по защите кукурузы от сорняков / Г. П. Романюк [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2002. – № 2. – С. 11–12.

6. Сорные растения и меры борьбы с ними / А. С. Мастеров [и др.]; под общ. ред. А. С. Мастера. – Минск: Экоперспектива, 2014. – 144 с.

УДК 581:632.51:633.15

## **ОСНОВНЫЕ БОЛЕЗНИ КУКУРУЗЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ЗЕРНО И МЕРОПРИЯТИЯ ПО КОНТРОЛЮ ИХ РАЗВИТИЯ**

**Сокол И. В.**, студент

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

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

**Введение.** Кукуруза – одна из самых урожайных зерновых культур в мире. В отличие от других зерновых культур на кукурузе отмечается развитие болезней не только во время вегетации растений, но и при их уборке, а также при хранении початков и зерна. Степень поражения растений и вредоносность болезней не во всех районах возделывания кукурузы одинакова. Это прежде всего зависит от биологических особенностей патогенов, сортового набора, погодных условий, агротехники, а также от применения мер борьбы с болезнями. Самые распространенные на территории Беларуси заболевания кукурузы – пузырчатая головня и фузариоз початков.

**Целью работы** было изучить биоэкологические особенности, диагностические признаки наиболее вредоносных заболеваний и дать характеристику основных мер борьбы с ними.

**Пузырчатая головня.** Проявляется на початках, султанах, стеблях, репродуктивных почках, листьях и воздушных корнях в виде пузыревидных вздутий различной величины – от небольших размеров до 15 см и больше в диаметре. Развитие вздутия начинается с бледного, слегка припухшего пятнышка, которое постепенно разрастается и превращается в большой желвак, заполненный сначала белой мякотью, а позже серовато-белой или розовой слизистой массой, превращающейся затем в черно-оливковую пылящую массу спор.

Возбудитель пузырчатой головни кукурузы – базидиальный гриб *Ustilagozeae* из порядка *Ustilaginales*. Во вздутиях на грибнице образуется огромное количество темно-оливковых телиоспор диаметром 8–13 мкм, имеющих шаровидную форму, с сетчатым узором и крупными щетинками.

Вздутия, образующиеся на початке или стебле выше початка, снижают урожай на 30–50 %. Головные споры *U. Zeae* сохраняют жизнеспособность как на поверхности почвы, так и на глубине 20 см в течение 10–12 месяцев. Споры, находящиеся в желваках, могут быть источником инфекции в течение 2 лет. Сухие телиоспоры сохраняют жизнеспособность до 4 лет.

Развитию болезни способствуют высокие температуры воздуха (+26...+34 °C) и кратковременные осадки с последующим засушливым периодом. Это главный фактор, из-за которого проявляется болезнь в початках. Более высокое поражение пузырчатой головней в таких погодных условиях наблюдается при севе кукурузы на постоянных участках неперотравленными семенами, на загущенных посевах, при избыточном азотном питании, повреждениях растений, вызванных насекомыми, птицами, градом или механической обработкой.

**Фузариоз початков.** Заболевание отмечается повсеместно с фазы молочной спелости зерна. При поражении початков на них образуется несколько очагов белого или слегка розового налета, которые затем часто захватывают всю поверхность. Зерновки становятся грязно-бурыми, легко крошатся.

Возбудитель болезни – сумчатый гриб *Giberellafujiuroi*, порядка *Нуростреалес*. В конидиальной стадии его называют *Fusariummoniliforme*. Источником заражения служат семена, послеуборочные остатки и почва. Пораженные семена или погибают в почве, или дают слабые нежизнеспособные ростки. Гриб может проникать и в сосудистую систему, вызывая ее закупорку.

*Fusariummoniliforme* на початке образует микроконидии и в небольшом количестве макроконидии. Микроконидии бесцветные, веретеновидно-яйцевидные, одноклеточные или с одной перегородкой, размером 4–30×1,5–2 мкм. Они образуются на верхушке конидиеносцев в виде распадающихся цепочек или ложных головок. Макроконидии бесцветные, шиловидные или слегка серповидные, постепенно суживающиеся к обоим концам, обычно с 3–5, реже с 6–7 поперечными перегородками, размером 20–90×2–4,5 мкм.

Семена кукурузы, сильно пораженные *Fusariummoniliforme*, теряют всхожесть, а семена со здоровым зародышем дают слабые ростки, которые обычно погибают, не достигнув поверхности почвы.

Основным источником инфекции болезни являются послеуборочные остатки кукурузы и особенно обертки, в тканях которых находится в больших количествах мицелий гриба, дающий весной новое поколение конидиального спороношения. Заражение происходит в период хранения початков при повышенной влажности (18 % и выше).

Для защиты кукурузы при возделывании на зерно необходимо: хорошо окультуренная почва, соблюдение севооборота, оптимальная температура для роста и развития кукурузы – +12...+25 °С, рН не ниже 5,6, требовательность к влаге в начале вегетации невысокая, очень хорошие предшественники для кукурузы – удобренные навозом пропашные культуры и бобовые. Для протравливания семян используют: Максим XL, Витавакс 200, Кинто Дуо, Роялфло-42С и т. д. Посев семян начинается с третьей декады апреля по 5...10 мая. Оптимальная глубина посева кукурузы на легких сухих почвах составляет 6 см, на средних суглинистых – 5 и на тяжелых – 4 см. Традиционная основная обработка почвы под кукурузу после культур сплошного сева включает в себя лущение стерни и зяблевую вспашку. Осенью, пока почва не переувлажнена, проводят зяблевую пахоту с предплужниками на полную глубины пахотного слоя. Приемы обработки почвы под кукурузу в весенний период должны быть направлены на максимальное очищение полей от сорняков, создание благоприятных условий для прорастания семян, получение полных и дружных всходов. Они включают в себя вспашку, культивацию, боронование и прикатывание. Дозы органических и минеральных удобрений определяются содержанием питательных веществ в почве, поглощением их кукурузой и использованием на прирост органической массы. А также удаление больных початков, правильные условия хранения початков, контроль содержания микотоксинов до закладки зерна на хранение.

**Заключение.** Таким образом, выбор оптимального предшественника, подготовка почвы, сбалансированное минеральное питание, подготовка семенного материала, а также использование защитных препаратов: Максим XL, Премис двести, Кинто Дуо, позволяют получить качественный урожай кукурузы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пересыпкин, В. Ф. Болезни зерновых культур при интенсивных технологиях их возделывания / В. Ф. Пересыпкин, С. Л. Тютюрев, Т. С. Баталова. – М.: Агропромиздат, 1991. – 272 с.
2. Кукуруза / Д. Шпаар [и др.] – Минск: ФУ Аинформ, 1999. – 192 с.

3. Надточаев, Н. Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н. Ф. Надточаев. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 412 с.

4. Пересыпкин, В. Ф. Сельскохозяйственная фитопатология / В. Ф. Пересыпкин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Колос, 1974. – 560 с.

5. Коготько, Л. Г. Карантин растений: учеб.-метод. пособие по карантинным болезням и сорнякам / Л. Г. Коготько, М. Л. Снитко, А. В. Какшинцев; под ред. Л. Г. Коготько. – Горки: БГСХА, 2008. – 64 с.

УДК 633.15

## **КУКУРУЗА – ОДНА ИЗ ОСНОВНЫХ КУЛЬТУР СОВРЕМЕННОГО МИРОВОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

**Сурменко М. В.**, студент

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

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

**Введение.** Кукуруза – одна из основных культур современного мирового земледелия. Это культура разностороннего использования и высокой урожайности. На продовольствие в странах мира используется около 20 % зерна кукурузы, на технические цели – 15–20 % и примерно две трети – на корм. В зерне содержатся углеводы (65–70 %), белок (9–12 %), жир (4–8 %), минеральные соли и витамины. Зерно кукурузы – ценный компонент комбикормов для животных и птиц. Как пропашная культура кукуруза является хорошим предшественником в севообороте, способствует освобождению полей от сорняков, почти не имеет общих с зерновыми культурами вредителей и болезней [1].

Кукурузу выращивают во всем мире – от тропических широт до Скандинавских стран. В мировом земледелии площадь ее возделывания на зерно занимает 129,3 млн. га. Эта культура тропического происхождения начинает расти при довольно высоких температурах (10°), период ее вегетации растянут до 160 дней, она плохо переносит заморозки (до –2°), нуждается в больших запасах тепла. Для вызревания зерна раннеспелых сортов требуется 2200° биологически активных температур, а для более продуктивных средне- и позднеспелых сортов – 2500–2900°. При этом кукуруза засухоустойчива, особенно в первые фазы вегетации, но недостаток влаги перед выбрасыванием метелок заметно снижает урожайность.

**Анализ информации.** Высокая потенциальная продуктивность кукурузы, способность ее активно извлекать питательные вещества из почвы и резко увеличивать урожайность при внесении удобрений, особенно на водопроницаемых и аэрированных почвах, привлекли к ней внимание многих генетиков и селекционеров. В результате были созданы ее высокоурожайные гибридные и раннеспелые виды и сорта. Использование кукурузы:

- 60 % – используется на кормовые цели;
- 40 % – используется на продовольственные и технические цели.

Кукуруза – самый окультуренный из всех злаков. Некоторые авторы полагают, что далекие предки этого вида попали в Америку из Азии, однако более вероятной представляется гипотеза, согласно которой родина кукурузы – Америка. По-видимому, сотни тысяч лет кукуруза была дикорастущим видом. Ее пыльца возрастом 60 000 лет обнаружена в 1953 г. под Дворцом изящных искусств в Мехико, однако для сравнения целых современных и древних растений одной лишь пыльцы недостаточно. По меньшей мере 55 000 лет истории кукурузы остаются загадкой. Для науки она начинается 5000 лет назад: этим временем датированы остатки кукурузы, найденные в индейских пещерах Нью-Мексико. Судя по накопленным данным, производство кукурузы в умеренной и тропической зонах Америки было развито уже в доколумбову эпоху. Колумб обнаружил посевы кукурузы на всех крупных островах Вест-Индии, а также в Центральной и Южной Америке (Перу). Учитывая, что все работы (такие, как подготовка почвы, сев, культивация и сбор урожая) велись в то время вручную, занятые под кукурузой площади надо считать большими. Французские и испанские путешественники 16 в. Также сообщают о том, что кукурузы выращивалось очень много. Эрнан Кортес видел кукурузные поля в Мексике, а Франсиско Васкес де Коронадо обнаружил обширные посевы кукурузы на юго-западе Северной Америки.

В настоящее время многие страны, включая Индию, Японию, Израиль, Германию и Нидерланды, ведут исследования, цель которых – приспособление кукурузы к специфическим почвенно-климатическим условиям. В США выведен высокоурожайный гибрид кукурузы с зерном, содержащим повышенный процент белка. Теоретически он должен помочь решить проблему несбалансированного питания во многих странах, где кукуруза остается главным продуктом питания для основной массы населения. Питательная ценность нового гибрида объясня-

ется высоким содержанием в его зерне незаменимых для человека аминокислот – в нем их примерно на 50 % больше, чем в традиционных сортах.

Почвенно-климатические условия Беларуси позволяют получать 50–70 ц/га зерна и 350–400 ц/га зеленой массы кукурузы. В Беларуси кукуруза возделывается в основном как силосная культура. Значительные площади заняты ею для получения зеленой массы на подкормку скота.

Кукуруза на зеленый корм и силос в Беларуси в 2008 г. высеяна на площади свыше 615,3 тыс. га, что составляет 97,7 % к плану. Собрано 14,5 млн. т зеленой массы при средней урожайности 235,8 ц/га. Перед хозяйствами Беларуси поставлена задача до конца 2020 года довести среднюю урожайность кукурузы до 300 ц/га и получать валовой сбор зеленой массы на уровне 13–14 млн. т. В последние годы наблюдается тенденция к расширению посевов кукурузы и выращиванию ее на зерно (в Брестской, Гродненской, Гомельской и Минской областях республики). В 2013 г. в Беларуси посевы кукурузы на зерно были размещены на 100,3 тыс. га, что на 1,3 % больше, чем планировалось. Собрано 668,5 тыс. т зерна кукурузы при средней урожайности 66,7 ц/га. В 2014 г. площадь кукурузы по зерновой технологии была увеличена до 200 тыс. га, что позволило получить не менее 1 млн. т зерна.

Кукуруза является важнейшей кормовой культурой. Из общего мирового производства зерна кукурузы на корм скоту потребляется 60 %. Это ценный компонент комбикормов. Как концентрированный корм зерно кукурузы скармливают всем видам животных – свиньям и молочному скоту, а также птице. 1 кг зерна содержит 1,34 корм. ед. и 78 г перевариваемого белка.

В стеблях кукурузы соответственно (на 1 кг) приходится 0,37 кормовых единицы и 20 г перевариваемого протеина. По сбору кормовых единиц с гектара (6280 кг кормовых ед. и 413 кг протеина) кукуруза вместе с сахарной свеклой занимает первое место, превосходя в этом отношении все другие культуры, в особенности с учетом меньших затрат на ее производство. На корм идут и остающиеся после уборки на зерно сухие листья, стебли и стержни початков кукурузы – кукуруза занимает первое место среди силосных культур. Кукурузу используют на зеленый корм, богатый каротином. Силос имеет хорошую перевариваемость и обладает диетическими свойствами.

Как кормовая культура кукуруза имеет огромное значение для разведения животноводства, так как служит источником высокопитательных концентрированных и сочных кормов для всех видов скота и птицы; используется в виде зерна, силоса, свежей зеленой массы и отходов промышленной переработки.

В зерне содержатся углеводы (65–70 %), белок (9–12 %), жир (4–8 %), минеральные соли и витамины. Из зерна получают муку, крупу, хлопья, консервы (сахарная кукуруза), крахмал, этиловый спирт, декстрин, пиво, глюкозу, сахар, патоку, сиропы, мед, масло, витамин Е, аскорбиновую и глутаминовую кислоты. Пестичные столбики широко используют в медицине. Из стеблей, листьев и початков вырабатывают бумагу, линолеум, вискозу, активированный уголь, искусственную пробку, пластмассу, анестезирующие средства и др.

Зерно кукурузы – прекрасный корм. В 1 кг зерна содержится 1,34 кормовой единицы и 78 г перевариваемого протеина. Это ценный компонент комбикормов. Однако протеин зерна кукурузы беден незаменимыми аминокислотами – лизином и триптофаном – и богат малоценным в кормовом отношении белком – зеином.

**Заключение.** Большим многообразием характеризуется и техническое использование кукурузы. Стебли ее служат сырьем для выработки бумаги, строительных и изоляционных материалов, линолеума и других изделий. Стержни початков используются в химической промышленности, из них вырабатывается фурфурол – вещество, используемое для очистки и разделения растительных и минеральных масел, изготовления искусственных волокон, пластмасс.

Пестичные столбики кукурузы используют в медицине. Из стеблей и початковых стержней получают активированный уголь, анестезирующие средства.

Как высокоурожайная полевая пропашная культура кукуруза имеет большое агротехническое и организационно-хозяйственное значение: она способствует очищению полей от сорняков, улучшению водного режима почвы и повышению ее плодородия и поэтому служит ценным предшественником зерновых и других культур, после которых она, в свою очередь, хорошо растет. Кукуруза также является ценной культурой в пожнивных, повторных, смешанных и уплотненных посевах. Используют ее и как кулисное растение.

---

ЛИТЕРАТУРА

1. Растениеводство / П.П. Вавилов [и др.]. – М.: Агропромиздат, 2006. – 512 с.

УДК 635.64:631.559

**АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПЕРИОДА ХРАНЕНИЯ  
КОЛЛЕКЦИИ ТОМАТОВ ЧЕРРИ**

**Хомчик Е. В., Слука И. С.,** студенты

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

**Введение.** Томаты – ценнейшие в биохимическом отношении продукты. В них содержатся белки, ферменты. Из легкорастворимых углеводов или сахаров в томатах преобладают легкорастворимые углеводы. Содержатся каротиноиды, витамины (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, фолиевая и аскорбиновая кислота). В них имеются яблочная и лимонная кислоты, меньше янтарной и щавелевой, а также пектиновые вещества. В незрелых плодах содержится крахмал, который при созревании осахаривается. Горьковатый вкус незрелых томатов обусловливается наличием соланина и томатина, содержание которых в количестве более 20 мг/кг придает горечь, вследствие чего плоды делаются непригодными для пищи. Характерной особенностью химического состава томатов черри является увеличенное в 2 раза по сравнению с большими томатами содержание биологически активных веществ, прежде всего витаминов (В, С, Е), органических кислот, калия, кальция, железа, магния, фосфора.

**Целью работы** являлось выявление формы с наиболее длительным хранением и анализ химического состава плодов.

**Материал и результаты исследований.** Научно-исследовательская работа проводится на опытном поле кафедры сельскохозяйственной биотехнологии и экологии УО БГСХА. В 2015 году в пленочных теплицах проведено конкурсное испытание селекционных образцов томата разновидности черри, полученных в результате селекционного отбора из расщепляющих поколений в течение пяти лет, отбор был направлен на получение высокоурожайных линий томата черри, обладающих высокими биохимическими и технологическими качествами плодов. В пленочных теплицах изучался 41 образец томата черри.

Исследуемые линии высаживали в 3-кратной повторности по 4 растения на делянке.

Питательная и потребительская ценность томатов определяется их химическим составом.

Химический состав томатов сильно варьируется в зависимости от хозяйственно-ботанического сорта, условий выращивания, степени их зрелости и т. д. Зрелые (красные) томаты содержат сухих веществ, в том числе сахара, и витамина С (безазотистых экстрактивных веществ – БЭВ) больше, чем розовые или бурые, а в перезревших резко снижается их количество, появляются уксусная и молочная кислоты. Более высоким содержанием сухих веществ характеризуются томаты, выращенные в условиях южных районов, а также на поливных землях.

Основные качественные характеристики плодов вишневидного томата приведены в табл. 1. В большинстве случаев процент сухого вещества составлял 6–8 %. Минимальное содержание сухого вещества (5,96 %) отмечено у Черри – 033. Выделили образцы (03, 05, 07, 011, 012, 013, 014, 015, 018, 028, 029, 046) с высоким содержанием сухих веществ – 8,08–10,75 %.

Значение признака «общая кислотность» в анализируемых пробах изменялось от 0,252 до 0,756 %. Наименьшее количество титруемой кислоты было обнаружено в двух образцах – Черри – 021 и Черри – 041, которая не превысила 0,300 %. Максимальное количество кислоты обнаружено в плодах шести образцов (Черри – 05, 07, 08, 010, 014, 015, 019, 022, 028, 043, 046, 050) и варьировало от 0,504 % до 0,756 %.

Таблица 1. Результаты определения показателей качества плодов томата

Образец	Сухое вещество, %	Общая кислотность, %	Сахара, %	Сахарокислотный индекс	Каротин, мг/100г	Витамин С, мг/100 г	Нитраты, мг/кг
1	2	3	4	5	6	7	8
Черри – 02	6,63	0,315	3,66	11,6	4,06	22,0	20,5
Черри – 03	8,61	0,472	6,04	12,8	4,00	20,7	18,2
Черри – 04	7,19	0,378	3,04	8,0	3,18	22,0	23,3
Черри – 05	8,15	0,504	3,35	6,6	1,90	19,0	27,2
Черри – 07	8,08	0,598	3,04	5,1	2,65	19,4	21,7
Черри – 08	6,47	0,535	3,51	6,6	3,44	28,1	18,5
Черри – 09	8,00	0,409	4,13	10,1	1,76	22,0	14,2
Черри – 010	7,82	0,535	5,08	9,5	3,06	19,0	23,6

IV Международный форум студентов сельскохозяйственного,  
биологического и экологического профилей «Химия в содружестве наук»  
Горки, 17–19 мая 2016 г.

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Черри – 011	9,03	0,472	4,61	9,8	7,43	35,2	28,5
Черри – 012	10,75	0,378	3,51	9,3	4,54	19,4	21,5
Черри – 013	8,40	0,472	4,92	10,4	4,65	33,0	15,7
Черри – 014	9,12	0,630	4,61	7,3	1,02	28,1	31,6
Черри – 015	8,39	0,567	3,66	6,5	1,35	26,4	23,9
Черри – 018	9,27	0,346	3,98	11,5	2,88	28,2	26,5
Черри – 019	7,92	0,567	5,40	9,5	4,74	17,6	23,4
Черри – 021	7,88	0,252	5,56	22,1	3,11	20,2	17,3
Черри – 022	7,06	0,504	3,55	7,0	2,42	33,4	24,3
Черри – 023	7,53	0,315	3,35	10,6	1,75	16,9	16,3
Черри – 025	7,02	0,315	3,04	9,7	3,44	27,0	18,6
Черри – 026	7,15	0,378	3,82	10,1	6,73	25,8	19,7
Черри – 028	8,76	0,756	4,13	5,5	1,32	34,4	20,6
Черри – 029	9,52	0,472	3,66	7,8	0,68	29,3	16,6
Черри – 030	7,13	0,378	3,66	9,7	1,35	19,4	21,8
Черри – 032	6,01	0,409	3,20	7,8	2,42	17,6	24,7
Черри – 033	5,96	0,378	3,66	9,7	1,27	31,7	20,2
Черри – 034	7,60	0,315	4,92	15,6	0,79	25,8	23,4
Черри – 039	7,13	0,378	5,08	13,4	4,31	31,7	20,0
Черри – 040	6,83	0,346	3,66	10,6	0,77	18,6	17,5
Черри – 041	7,55	0,283	4,13	14,6	2,42	29,9	19,3
Черри – 043	7,76	0,535	3,20	6,0	2,33	26,4	20,9
Черри – 044	6,67	0,378	4,13	10,9	0,76	24,6	32,9
Черри – 046	9,00	0,535	3,04	5,7	2,92	37,9	22,3
Черри – 049	6,61	0,346	3,04	8,8	4,29	25,8	23,2
Черри – 050	7,60	0,504	4,29	8,5	6,94	33,7	16,8

Плоды всех образцов вишневидного томата хранились 41–50 дней, стандарт – сорт Черри Коралл хранился 50 дней. Среди образцов Черри наименьшим периодом хранения характеризовались 021, 022 и 023. Плоды двадцати образцов сохраняли товарный вид 50 дней (табл. 2).

Таблица 2. Продолжительность хранения плодов томата, дн.

Образец	Дни хранения	Образец	Дни хранения
1	2	3	4
Черри – 01	47	Черри – 027	50
Черри – 02	48	Черри – 028	50
Черри – 03	48	Черри – 029	50
Черри – 04 (ст)	50	Черри – 030	50

1	2	3	4
Черри – 05	47	Черри – 031	50
Черри – 06	48	Черри – 032	50
Черри – 08	48	Черри – 033	50
Черри – 09	48	Черри – 034	50
Черри – 010	47	Черри – 035	50
Черри – 011	48	Черри – 036	50
Черри – 012	48	Черри – 038	50
Черри – 013	48	Черри – 039	50
Черри – 014	48	Черри – 040	50
Черри – 015	48	Черри – 041	50
Черри – 016	48	Черри – 042	48
Черри – 017	48	Черри – 043	48
Черри – 018	48	Черри – 044	48
Черри – 019	50	Черри – 045	50
Черри – 020	48	Черри – 046	50
Черри – 021	41	Черри – 047	50
Черри – 022	41	Черри – 048	50
Черри – 023	41	Черри – 049	47
Черри – 024	40	Черри – 050	47
Черри – 025	50	Черри – 051	47
Черри – 026	50	Черри – 052	47

**Выводы.** Плоды всех образцов обладали повышенной лежкостью и хранились не менее 50 дней.

В большинстве случаев процент сухого вещества составлял 6–8 %. Выделили образцы (03, 05, 07, 011, 012, 013, 014, 015, 018, 028, 029, 046) с высоким содержанием сухих веществ – 8,08–10,75 %.

Значение признака «общая кислотность» в анализируемых пробах изменялось от 0,252 до 0,756 %. Наименьшее количество титруемой кислоты было обнаружено в двух образцах – Черри – 021 и Черри – 041, которая не превысила 0,300 %.

Содержание сахаров в исследуемых образцах изменяется от 3,04 до 6,04 %. У 4 линий (03, 010, 019, 021 и 039) в плодах накопилось от 5,08 до 6,04 % сахаров. У остальных образцов концентрация сахаров была на уровне 3,5–5%.

В наших исследованиях высокое значение сахаро-кислотного индекса (10 и более) отмечено у образцов 02, 03, 09, 013, 018, 021, 023, 026, 034, 039, 040, 041, 044.

Концентрация каротина в большинстве анализируемых проб находилась на уровне 2–5 мг/100 г. От 6,73 до 7,43 мг/100г каротина обнаружено в плодах 011, 026 и 050 линий.

Витамин С присутствовал в плодах в количестве 16,9–37,9 мг/100 г. Наиболее ценными по содержанию витамина С являются образцы 07, 011, 013, 014, 015, 018, 022, 025, 026, 028, 029, 033, 034, 039, 041, 043, 044 и 046, 049, 050; значение анализируемого признака у них достигало 22,0–37,9 мг/100 г и превышало значение стандарта.

Содержание нитратов у образцов черри находилось на уровне 16,3–32,9 мг/кг и не превышало предельно допустимой концентрации (300 мг/кг).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Изучение основных параметров среды как фона для отбора в селекционном процессе. Сообщение 1. Овощные культуры / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева, М. А. Федин, С. Р. Мац // Генетика. – 1987. – Т. 23, № 10. – С. 1866–1875.

2. Кахана, Б. М. Обмен пектиновых веществ и плотность плодов томатов / Б. М. Кахана, Н. И. Кривилева // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. Наук. – 1987. – № 4. – С. 14–18.

3. Кильчевский, А. В. Взаимодействие генотипа и среды в Государственном сортоиспытании овощных культур: монография / А. В. Кильчевский, В. В. Скорина. – Горки: БГСХА, 2006. – С. 134–137.

4. Лудилов, В. А. Генетические основы первичного семеноводства овощных и бахчевых культур / В. А. Лудилов // Генетические основы селекции с.-х. растений. – М., 1995. – С. 176–185.

УДК 635.64:631.559

### **ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ КОЛЛЕКЦИИ ТОМАТОВ ЧЕРРИ**

**Хомчик Е. В., Тюльменков Д. В., Апет А. Г.,** студенты;

**Слука И. С.,** лаборант

*Научный руководитель – Добродькин М. М., канд. с.-х. наук, доцент*

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,*

*г. Горки, Республика Беларусь*

**Введение.** Одним из важнейших вопросов агропромышленного комплекса Республики Беларусь в области овощеводства является создание новых хозяйственно и биологически ценных сортов и гибридов томата. Государственной комплексной программой развития

картофелеводства, овощеводства и плодоводства на 2011–2015 гг. ставилась задача повысить урожайность овощей в сельскохозяйственных организациях Беларуси на 25–40 % в зависимости от видов возделываемых культур. Достичь этой цели можно при ежегодном получении высоких и стабильных урожаев за счет создания сортов и гибридов овощных культур, в том числе и томата, отличающихся скороспелостью, высоким качеством плодов и способностью противостоять стрессовому воздействию биотических и абиотических факторов. Общеизвестно, что томат является одной из главных и наиболее распространенных овощных культур [1, 2].

**Целью работы** являлось оценить наиболее урожайные линии томатов черри.

**Материал и методика исследования.** Научно-исследовательская работа проводится на опытном поле кафедры сельскохозяйственной биотехнологии и экологии УО БГСХА. В 2014 году в пленочных теплицах проведено конкурсное испытание селекционных образцов томата разновидности черри, полученных в результате селекционного отбора из расщепляющих поколений в течение пяти лет, отбор был направлен на получение высокоурожайных линий томата черри, обладающих высокими технологическими качествами плодов. В пленочных теплицах изучался 41 образец томата черри. Изучаемые линии высаживали в 3-кратной повторности по 4 растения на делянке.

**Результаты исследований.** Значения признаков хозяйственной полезности (ранняя, товарная, общая урожайность и масса плода) образцов томата черри представлены в табл. 2–5.

Оценка ранней урожайности в условиях республики обусловлена необходимостью отбора скороспелых форм, способных большую часть урожая отдавать за короткий вегетационный период до наступления ранних осенних заморозков (табл. 1).

Таблица 1. Ранняя урожайность линий томата черри в пленочных теплицах, кг/м<sup>2</sup>

Образец	I повторность	II повторность	III повторность	Среднее по повторностям
1	2	3	4	5
Черри – 01	0,43	0,46	0,41	0,43
Черри – 02	0,35	0,83	0,98	0,72
Черри – 03	0,18	0,22	0,25	0,22
Черри – 04	0,00	0,31	0,63	0,31
Черри – 05	0,35	0,79	0,93	0,69

IV Международный форум студентов сельскохозяйственного,  
биологического и экологического профилей «Химия в содружестве наук»  
Горки, 17–19 мая 2016 г.

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
Черри – 06	0,38	0,52	0,61	0,52
Черри – 07	0,60	0,56	0,48	0,55
Черри – 08	0,46	0,49	0,48	0,47
Черри – 09	0,40	0,90	0,95	0,75
Черри – 010	0,68	0,95	0,32	0,65
Черри – 011	0,62	0,21	0,00	0,28
Черри – 012	0,27	0,84	0,11	0,41
Черри – 013	0,11	0,19	0,16	0,15
Черри – 014	0,00	0,00	0,00	0,00
Черри – 015	0,16	0,30	0,60	0,35
Черри – 016	0,37	0,46	0,51	0,45
Черри – 017	0,04	0,19	0,00	0,08
Черри – 018	0,47	0,59	0,71	0,59
Черри – 019	0,10	0,12	0,00	0,07
Черри – 020	0,00	0,54	0,54	0,36
Черри – 021	0,11	0,08	0,05	0,08
Черри – 022	0,61	0,49	0,33	0,48
Черри – 023	0,03	0,00	0,00	0,01
Черри – 024	0,25	0,24	0,27	0,25
Черри – 025	0,20	0,33	0,32	0,28
Черри – 026	0,00	0,02	0,24	0,08
Черри – 027	0,37	0,17	0,13	0,22
Черри – 028	0,00	0,00	0,00	0,00
Черри – 029	0,11	0,17	0,05	0,11
Черри – 030	0,14	0,24	0,17	0,18
Черри – 031	0,05	0,06	0,38	0,16
Черри – 032	0,00	0,29	0,11	0,13
Черри – 033	0,00	0,08	0,21	0,10
Черри – 034	0,05	0,00	0,00	0,02
Черри – 035	1,11	0,63	0,62	0,79
Черри – 036	0,69	0,17	0,35	0,40
Черри – 037	0,55	0,55	0,19	0,43
Черри – 038	0,43	0,40	0,73	0,52
Черри – 039	0,58	0,56	0,35	0,50
Черри – 040	0,49	1,33	0,29	0,70
Черри – 041	1,10	1,08	0,54	0,90
Черри – 042	0,12	0,00	0,00	0,04
Черри – 043	0,35	0,50	0,32	0,39
Черри – 044	0,40	0,45	0,30	0,38
Черри – 045	0,04	0,00	0,08	0,04
Черри – 046	0,54	0,02	0,38	0,31

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
Черри – 047	0,50	0,44	0,05	0,33
Черри – 048	0,05	0,00	0,14	0,06
Черри – 049	0,81	0,40	0,31	0,51
Черри – 050	0,11	0,22	0,22	0,18
Черри – 051	0,00	0,14	0,60	0,25
Черри – 052	0,52	0,86	0,68	0,69
Среднее значение по линиям Черри	0,31	0,37	0,33	0,34
НСР <sub>05</sub>	0,323			

Следует отметить, что количество ранозревающих плодов сорта стандарта Черри Коралл (Черри – 04) составляет 0,31 кг/м<sup>2</sup>. Среди изучаемых образцов преобладают те, значение изучаемого признака у которых достоверно не отличается от значения стандарта. Восемь образцов существенно (на 110–190 %, или на 0,34–0,59 кг/м<sup>2</sup>) превосходили стандарт по раннеспелости: Черри – 02, 05, 09, 010, 035, 040, 041, 052. В то же время выделены образцы, которые за первые три сбора характеризовались отсутствием созревших плодов – Черри – 014, 028 – либо минимальным их количеством (до 0,1 кг/м<sup>2</sup>) – Черри – 017, 019, 021, 023, 026, 034, 045 и 048.

Товарная урожайность – основной признак, определяющий хозяйственно-полезную часть урожая. Анализ полученных данных по этому признаку показал, что величина товарной урожайности (табл. 2) у всех изучаемых образцов достоверно не отличается от стандарта. Урожайность томата разновидности черри в 2,5–3 раза ниже, чем у крупноплодных форм, однако этот недостаток компенсируется спросом и более высокой (в 3–4 раза) ценой за плоды черри. Анализ значений товарной урожайности позволил выявить один образец черри (037), имеющий урожайность (9,44 кг/м<sup>2</sup>) достоверно выше стандарта (на 48 %). Также выделены образцы, которые характеризовались низкой урожайностью – Черри – 03, 017, 019, 021, 023, 024, 026, 028, 029, 031, 034, 042, 045, 047, 048, 051.

IV Международный форум студентов сельскохозяйственного,  
биологического и экологического профилей «Химия в содружестве наук»  
Горки, 17–19 мая 2016 г.

Таблица 2. Товарная урожайность линий томата черри в пленочных теплицах,  
кг/м<sup>2</sup>

Образец	I повторность	II повторность	III повторность	Среднее по повторностям
Черри – 01	2,46	5,56	5,03	4,35
Черри – 02	2,98	5,02	5,00	4,34
Черри – 03	1,61	2,68	2,44	2,24
Черри – 04	4,29	5,00	4,72	6,34
Черри – 05	5,51	7,11	4,27	4,93
Черри – 06	4,98	6,62	4,98	5,29
Черри – 07	5,05	6,08	6,29	5,81
Черри – 08	6,08	8,06	5,11	6,42
Черри – 09	5,70	3,50	4,29	4,49
Черри – 010	4,16	5,29	7,78	5,74
Черри – 011	2,44	5,98	4,83	4,41
Черри – 012	8,63	9,03	5,94	7,86
Черри – 013	3,38	4,50	4,46	4,11
Черри – 014	3,33	5,50	4,12	4,32
Черри – 015	3,03	5,22	6,19	4,81
Черри – 016	4,38	7,43	6,25	6,02
Черри – 017	0,86	2,55	0,70	1,37
Черри – 018	5,29	4,76	4,40	4,82
Черри – 019	3,51	2,11	0,92	2,18
Черри – 020	5,22	8,08	7,76	7,02
Черри – 021	2,95	2,98	1,76	2,57
Черри – 022	6,06	7,03	2,48	5,19
Черри – 023	2,35	3,08	2,02	2,48
Черри – 024	2,71	2,88	4,25	3,28
Черри – 025	4,07	2,81	6,17	4,35
Черри – 026	2,21	2,14	2,50	2,28
Черри – 027	4,13	4,57	2,81	3,84
Черри – 028	1,81	3,90	2,35	2,69
Черри – 029	2,29	3,90	3,03	3,07
Черри – 030	4,65	5,03	3,50	4,40
Черри – 031	1,48	1,23	5,45	2,72
Черри – 032	5,33	2,94	5,76	4,68
Черри – 033	8,43	1,81	5,75	5,33
Черри – 034	2,02	3,10	3,76	2,96
Черри – 035	7,03	6,61	6,95	6,87
Черри – 036	5,93	4,98	5,12	5,51
Черри – 037	9,79	9,83	8,70	9,44
Черри – 038	6,07	5,38	5,05	5,50
Черри – 039	10,74	6,40	6,21	7,78

1	2	3	4	5
Черри – 040	6,84	6,48	3,35	5,56
Черри – 041	9,63	5,86	7,17	7,56
Черри – 042	2,55	2,00	2,81	2,45
Черри – 043	4,67	6,90	5,00	5,52
Черри – 044	8,08	7,57	8,44	8,03
Черри – 045	0,95	1,19	1,52	1,22
Черри – 046	7,02	5,06	6,92	6,33
Черри – 047	1,99	0,92	3,62	2,18
Черри – 048	0,78	0,60	0,45	0,61
Черри – 049	6,92	5,82	7,48	6,74
Черри – 050	4,54	7,44	3,40	5,13
Черри – 051	1,29	2,95	3,02	2,42
Черри – 052	2,05	4,67	4,56	3,76
Среднее значение по линиям черри	4,33	4,83	4,56	4,58
НСР <sub>05</sub>	2,27			

Общая урожайность, включающая как товарную, так и нетоварную часть продукции, является мерой оценки потенциальной возможности образцов накапливать ассимилянты в плодах томата. Величина данного признака у стандарта составила 6,34 кг/м<sup>2</sup> (табл. 3).

Таблица 3. Общая урожайность линий томата черри в пленочных теплицах, кг/м<sup>2</sup>

Образец	I повторность	II повторность	III повторность	Среднее по повторностям
1	2	3	4	5
Черри – 01	2,69	5,73	5,32	4,58
Черри – 02	3,30	5,23	5,16	4,56
Черри – 03	1,61	2,68	2,44	2,24
Черри – 04 (ст)	4,29	6,54	8,19	6,34
Черри – 05	5,51	5,00	4,27	4,93
Черри – 06	4,98	6,62	4,98	5,29
Черри – 07	5,05	6,08	6,29	5,81
Черри – 08	6,08	8,06	5,11	6,42
Черри – 09	5,70	3,50	4,29	4,49
Черри – 010	4,16	5,29	7,78	5,74
Черри – 011	2,44	5,98	4,83	4,41
Черри – 012	8,63	9,03	5,94	7,86
Черри – 013	3,38	4,50	4,46	4,11
Черри – 014	3,33	5,50	4,12	4,32

IV Международный форум студентов сельскохозяйственного,  
биологического и экологического профилей «Химия в содружестве наук»  
Горки, 17–19 мая 2016 г.

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5
Черри – 015	3,03	5,22	6,19	4,81
Черри – 016	4,38	7,43	6,25	6,02
Черри – 017	0,86	2,55	0,70	1,37
Черри – 018	5,29	4,76	4,40	4,82
Черри – 019	3,51	2,11	0,92	2,18
Черри – 020	5,22	8,08	7,76	7,02
Черри – 021	2,95	2,98	1,76	2,57
Черри – 022	6,06	7,03	2,48	5,19
Черри – 023	2,35	3,08	2,02	2,48
Черри – 024	2,71	2,88	4,25	3,28
Черри – 025	4,07	2,81	6,17	4,35
Черри – 026	2,21	2,14	2,50	2,28
Черри – 027	4,13	4,57	2,81	3,84
Черри – 028	1,81	3,90	2,35	2,69
Черри – 029	2,29	3,90	3,03	3,07
Черри – 030	4,65	5,03	3,50	4,40
Черри – 031	1,48	1,23	5,45	2,72
Черри – 032	5,33	2,94	5,76	4,68
Черри – 033	8,43	1,81	5,75	5,33
Черри – 034	2,02	3,10	3,76	2,96
Черри – 035	10,03	5,11	5,45	6,87
Черри – 036	8,43	4,48	3,62	5,51
Черри – 037	9,79	9,83	8,70	9,44
Черри – 038	6,07	5,38	5,05	5,50
Черри – 039	10,74	6,40	6,21	7,78
Черри – 040	6,84	6,48	3,35	5,56
Черри – 041	9,63	5,86	7,17	7,56
Черри – 042	2,55	2,00	2,81	2,45
Черри – 043	4,67	6,90	5,00	5,52
Черри – 044	8,08	7,57	8,44	8,03
Черри – 045	0,95	1,19	1,52	1,22
Черри – 046	7,02	5,06	6,92	6,33
Черри – 047	1,99	0,92	3,62	2,18
Черри – 048	0,78	0,60	0,45	0,62
Черри – 049	6,92	5,82	7,48	6,74
Черри – 050	4,54	7,44	3,40	5,13
Черри – 051	1,29	2,95	3,02	2,42
Черри – 052	2,05	4,67	4,62	3,78
Среднее значение по линиям черри	4,34	4,84	4,57	4,59
НСР <sub>05</sub>	2,76			

Признак «средняя масса товарного плода» для разновидности черри составляет от 5,69 до 57,14 г. Среднее значение массы плода по линиям составляет 19,21 г (табл. 4). Семь линий сформировали плоды от 5,7 г (Черри – 017) до 9,9 (Черри – 048). Плоды массой от 10 до 20 граммов сформировали 20 линий. Достоверно выше, чем стандарт, значение массы плода отмечено у пяти образцов: Черри – 011 (32,35 г), Черри – 032 (36,0 г), Черри – 033 (34,97 г), Черри – 042 (55,97 г), Черри – 051 (57,14 г).

Таблица 4. Масса плода линий томата черри в пленочных теплицах, г

Образец	I повторность	II повторность	III повторность	Среднее по повторностям
1	2	3	4	5
Черри – 01	7,59	12,19	12,46	10,75
Черри – 02	10,49	11,35	12,50	11,45
Черри – 03	8,33	13,43	15,74	12,50
Черри – 04 (ст)	17,69	20,72	20,43	19,61
Черри – 05	9,89	12,44	12,08	11,47
Черри – 06	11,61	19,37	15,19	15,39
Черри – 07	10,38	12,07	12,93	11,79
Черри – 08	9,92	11,49	11,26	10,89
Черри – 09	10,40	10,28	11,57	10,75
Черри – 010	11,86	10,87	13,67	12,13
Черри – 011	17,18	38,12	41,76	32,35
Черри – 012	14,31	18,74	18,45	17,17
Черри – 013	7,68	7,79	8,47	7,98
Черри – 014	7,94	9,58	9,61	9,04
Черри – 015	9,70	14,11	14,18	12,66
Черри – 016	10,54	16,58	15,09	14,07
Черри – 017	5,65	5,61	5,80	5,69
Черри – 018	12,87	22,13	13,87	16,29
Черри – 019	19,57	10,74	10,91	13,74
Черри – 020	9,38	11,85	11,56	10,93
Черри – 021	9,19	10,93	9,47	9,86
Черри – 022	8,60	9,27	10,71	9,53
Черри – 023	11,67	12,20	14,55	12,80
Черри – 024	14,52	10,31	14,15	12,99
Черри – 025	11,34	9,22	16,54	12,37
Черри – 026	21,54	18,16	24,29	21,33
Черри – 027	14,29	5,26	15,37	11,64
Черри – 028	10,20	10,00	9,80	10,00
Черри – 029	16,12	16,67	17,37	16,72
Черри – 030	20,00	14,62	16,36	16,99

IV Международный форум студентов сельскохозяйственного,  
биологического и экологического профилей «Химия в содружестве наук»  
Горки, 17–19 мая 2016 г.

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5
Черри – 031	11,43	9,50	16,31	12,41
Черри – 032	44,00	25,00	39,00	36,00
Черри – 033	37,50	21,14	46,29	34,97
Черри – 034	15,71	9,26	17,59	14,19
Черри – 035	15,47	11,37	15,16	14,00
Черри – 036	16,60	14,80	15,23	15,54
Черри – 037	19,26	19,08	19,74	19,36
Черри – 038	17,48	15,05	16,24	16,25
Черри – 039	24,11	22,45	22,04	22,87
Черри – 040	21,50	22,78	15,82	20,03
Черри – 041	26,83	21,16	19,69	22,56
Черри – 042	53,64	54,29	60,00	55,97
Черри – 043	12,52	16,67	15,00	14,73
Черри – 044	16,24	18,16	17,36	17,25
Черри – 045	7,33	11,43	9,12	9,29
Черри – 046	11,83	11,21	9,33	10,79
Черри – 047	13,91	15,26	14,44	14,54
Черри – 048	9,78	10,56	9,41	9,92
Черри – 049	10,27	13,60	15,97	13,28
Черри – 050	24,71	14,88	22,07	20,55
Черри – 051	51,43	60,00	60,00	57,14
Черри – 052	21,40	22,42	23,90	22,57
Среднее значение по линиям Черри	19,27	18,11	20,07	19,21
НСР <sub>05</sub>	6,98			

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеев, Ю. И. Селекция томатов / Ю. И. Авдеев. – Кишинёв: Штиинца, 1982. – 282 с.
2. Алпатыев, А. В. Помидоры / А. В. Алпатыев. – М.: Колос, 1981. – 304 с.
3. Жученко, А. А. Экологическая генетика культурных растений / А. А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1980. – С. 214–222.
4. Жученко, А. А. Эколого-генетические основы селекции томатов / А. А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1988. – С. 391–399.
5. Арасимович, В. В. Обмен углеводов при созревании и хранении плодов яблоки / В. В. Арасимович, Н. П. Пономарева. – Кишинев: Штиинца, 1976. – 118 с.
6. Загинайло, Н. Н. Селекция томатов и сладкого перца в Молдавии / Н. Н. Загинайло. – Кишинев: Штиинца, 1973. – 107 с.

УДК 635.615:577.08

## **БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АРБУЗА**

**Чекалов И. А.**, студент

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

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

**Введение.** Арбуз – любимое лакомство и детей, и взрослых. Возможности современного растениеводства позволяют разводить эту южную бахчевую культуру как обычный садовый плод. Однако необходимо учитывать теплолюбивость ягоды и ее биологические особенности, поэтому посадка и выращивание арбуза на открытом грунте в наших широтах имеет свою специфику.

Основой получения качественных плодов арбуза является применение правильной схемы минерального питания и своевременное орошение. Применение минеральных удобрений должно основываться на результатах почвенного анализа. Арбуз требователен к минеральному питанию, но при этом, благодаря хорошо развитой корневой системе, способен использовать элементы минерального питания с большой глубины. Арбуз чувствителен к избытку хлора, поэтому весь калий необходимо вносить в виде калийной селитры или сульфата калия, при отсутствии этих удобрений можно внести хлористый калий с осени.

Несмотря на то что 70 % элементов минерального питания арбуз потребляет в течение последних 3–4 недель до созревания, внесение их в этот период практически невозможно (при выращивании без орошения) или дорого (если вносить их с оросительной водой). Поэтому чаще всего основная масса минеральных удобрений вносится под основную обработку почвы (2/3 от нормы фосфора и калия) и перед посевом (2/3 нормы азота). Последнюю треть NPK вносят как подкормку обычно вместе или сразу после последней культивации. Внесение удобрений ленточным способом в рядки позволяет сократить расход удобрений на 20–40 %. При получении ранней продукции экономически оправдано внесение до 25 % общей потребности в калии и в форме листовых подкормок. При проведении листовых подкормок необходимо разделить нормы NPK на несколько частей: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O на 3 подкормки, а N до 5, – в целях уменьшения содержания нитратов в годы с малым количеством солнечных дней.

Очень важно соблюдать суммарное соотношение N:P:K, внесенных под культуру, равным 3:2:5,5. Применение повышенных доз азота приводит к получению крупных, но несладких плодов.

Хорошим способом повышения урожайности является также внесение органических удобрений. Под арбузы можно вносить торф, торфонавозные компосты, разложившийся подстилочный навоз. Внесение свежего навоза способствует развитию грибковых болезней, снижает содержание сахаров, способствует накоплению нитратов. Вносятся органические удобрения с осени. Доза внесения – 30 т/га, на слабо плодородных почвах – до 50 т/га.

Арбуз – культура уже почти что белорусская. И с каждым годом у этой сладкой ягоды находится все больше почитателей во всех уголках страны. Удивлены? А ведь еще в XVII веке под Москвой при Алексее Михайловиче на «паровых» грядках из конского навоза выращивали дыни и арбузы. Семена высевали в глубокие лунки, которые прикрывали оконной слюдой, при необходимости растения дополнительно утепляли. И урожаи были отменными.

Раньше бахчевые в Беларуси не культивировались: климат был не таким теплым. Но в последние годы лето стало жарче и продолжительнее. За последние десятилетия сумма активных температур возросла на 200–250 градусов и соответственно почти на 150–200 км сдвинулись границы климатических зон к югу. В результате появилась возможность более широко возделывать теплолюбивые культуры: арбузы и дыни можно теперь высаживать в мае и уже через два с половиной месяца собирать урожай.

Арбузу для нормального развития необходимо 2.600–3.000 градусов активных температур. И их запросто можно набрать, причем не только за счет климата. Так, в рассадный период во время роста в теплице растения получают 895 градусов. Еще 415 даст укрытие спанбондом в I–II декадах июня. Затем с III декады июня и по 15 августа плюс еще 1.390 градусов. И в сумме это уже 2.700. Расположив участки с южной, юго-западной или юго-восточной сторон, мы еще увеличим количество положительных температур. Немаловажное значение для бахчи имеют и показатели почвы. В частности, pH – 5,9–7,5, содержание гумуса – не менее 1,2 %; подвижного фосфора – 120–150 мг/кг, подвижного калия – не менее 160 мг/кг. Урожай полосатых ягод будет заметно выше, если правильно выбрать предшественников. Так, если

бахчу разбить после многолетних трав, плоды созреют на 10–15 дней раньше. Озимые рожь или пшеница повысят сахаристость и содержание витамина С в арбузах. Люцерна трехлетнего использования оздорит почву и снизит поражаемость растений фузариозным увяданием. Средними по значимости предшественниками считаются лук, капуста, столовые корнеплоды, картофель, кукуруза на зеленый корм и силос. А вот после ячменя, тыквенных и пасленовых культур арбуз вообще не стоит выращивать.

Лучшее удобрение для арбуза – перепревший навоз или перегной, которые вносят по 300–400 кг на 1 сотку. Свежий навоз надо исключить сразу. Он не только снижает сахаристость плодов и повышает в них содержание нитратов, но и ослабляет устойчивость растений к болезням. К тому же в нем очень много болезнетворных микроорганизмов. И как раз при компостировании, когда идет нагревание, многие из них погибают, в буквальном смысле сгорая при температуре плюс 60–80 градусов. В свежей органике очень много и аммиака, который вреден для тыквенных культур. Из-за переизбытка азота (а его более 18 %) корневая система сгорает. Вносить перепревшую органику надо осенью при подготовке грядки под бахчу. Разбрасывание ее после вспашки и последующая заделка на глубину 22–15 см, как показала практика, дают слабый эффект; куда активнее идет процесс оторфовывания. Для тыквенных культур очень важно, чтобы почва дышала. А когда она садится и уплотняется, растения задыхаются. Навоз и сидераты при разложении, помимо минеральных веществ, выделяют еще и углекислый газ. На тех участках, где под арбуз была внесена органика, культура меньше страдала от засухи. Ведь компост, как известно, хорошо держит влагу. Арбуз, как ни одна овощная культура большой почитатель магния: уж очень много выносит его из почвы. Да и в самих полосатых ягодах его содержится в 6–10 раз больше, чем в других овощах. Поэтому так важно вносить магний и под корень, и по листьям. Нигде в литературе нет информации о том, что почву под арбузы надо известковать. Обычно рекомендуют вносить известь под капусту, столовую свеклу, многолетние травы. Но и под полосатую ягоду (или же под ее предшественников) осенью в обязательном порядке надо вносить доломитовую муку! Конечно, ориентируясь на кислотность почвы: доломитка содержит магний. В исключительных случаях ее вносят сразу на грядку, но не позднее 14–15 дней до высадки рассады. Для известкования чаще всего применяют молотый известняк, доло-

митовую муку, жженую гашеную известь. А еще арбузу нужны микро-элементы: медь, цинк, железо, марганец и бор.

Для возделывания в Беларуси идеально подходят сорта и гибриды арбуза с вегетационным периодом 70–77 дней и суммой активных температур 2.600 градусов. Лучшими признаны гибриды «Романза F1» и «Топ–ган», а также сорт «Огонек». Их потенциальная урожайность – 800–900 кг с 1 сотки. Сорта и гибриды с вегетационным периодом 80–92 дня и суммой активных температур 3.000 градусов в наших климатических условиях не успевают вызреть. К ним относятся «Астраханский», «Роса», «Волжанин», «Землянин», «Зенит», «Кримсон вондер», «Старт», «Сингевский», «Фотон», «Память Холодова», «Холодок», «Широнинский». Полосатый антидепрессант арбуз, как и многие другие ягоды, содержит в себе антиоксиданты: каротин, аскорбиновую кислоту, тиамин, ниацин и рибофлавин. Употребление арбуза укрепляет иммунитет человека, стабилизирует зрение, ему приписывают и профилактические свойства в плане предупреждения онкологических заболеваний. Фолиевая кислота, входящая в состав арбуза, помогает правильному развитию организма. Еще арбуз полезен своими мочегонными свойствами. Замечательно выводит из почек накопившиеся шлаки, препятствует отложению солей и образованию камней. Много в арбузе магния, который ускоряет усвоение минералов и витаминов, улучшает работу мышц и нервной системы. Арбуз – отличный антидепрессант. Если вы устали, раздражены или взволнованы, съешьте немного этой полезной ягоды. Пикантный плюс арбуза – цитруллин. Это вещество, содержащееся в мякоти, в процессе метаболизма преобразуется в аргинин, который расширяет сосуды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А. А. Арбуз и дыня в Беларуси / А. А. Аутко. – Минск: Белорусский Дом печати, 2015. – 128 с.
2. Буриев, Х. Ч. Справочная книга бахчевода / Х. Ч. Буриев. – М.: Колос, – 1984. – 142 с.
3. Рекомендации по выращиванию арбуза от компании Syngenta.
4. <http://apg.land/watermelon/watermelon-technology>
5. <http://www.sb.by/sad-i-ogorod/article/arbuzy-nam-po-plechu.html>

УДК 633.11«321»:631.81.095.337:591.3

## **ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ МИКРОУДОБРЕНИЯМИ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ НА РАННИХ СТАДИЯХ ОНТОГЕНЕЗА**

**Чиколаева Н. В.**, студент

*Научные руководители – Чекин Г. В., канд. с.-х. наук, доцент;*

*Никифоров В. М., канд. с.-х. наук, доцент*

ФГБОУ ВПО «Брянский государственный аграрный университет»,

г. Брянск, Россия

**Введение.** В настоящее время на рынке средств химизации сельскохозяйственного производства имеется значительный ассортимент стимуляторов роста, биопрепаратов, комплексных микроудобрений, в основном импортного производства, которые все чаще используются как для предпосевной обработки семян зерновых культур, так и для внекорневых подкормок в различные фазы их роста.

Состав этих препаратов и технологии их применения различны. А действие их на рост и развитие растений в зависимости от состава малоизучен.

В ряде случаев сочетание средств защиты и микроудобрений могут не только не защитить от болезней, но и, наоборот, способствовать их развитию.

**Цель исследований** – изучить влияние предварительной обработки семян яровой пшеницы микроэлементами с различными хелатирующими компонентами на развитие корневой системы и проростков.

*Янтарная и молочная кислоты – комплексоны, биологические стимуляторы роста растений.* Они стимулируют корнеобразование, повышают устойчивость растений к воздействию неблагоприятных факторов, содержание хлорофилла в листьях, а также снижают заболеваемость растений.

Схема проведения исследований включала следующие варианты:

1. Контроль (без обработок).
2. «Винцит Форте» + микроэлементы (комплексон – молочная кислота).
3. «Винцит Форте» + Гумистим.
4. «Винцит Форте».
5. «Винцит Форте» + микроэлементы (комплексон – янтарная кислота).

6. «Винцит Форте» + гумат калия (щелочная вытяжка из копролита).

7. «Винцит Форте» + «Сила жизни» (гумат калия-натрия с микроэлементами).

8. «Винцит Форте» + микроэлементы (комплексон – ЭДТА).

Средние значения параметров корневой системы яровой пшеницы представлены в таблице.

**Средние значения параметров корневой системы яровой пшеницы  
(1-я неделя роста)**

Вариант	Число корней	Масса корней, мг	Длина корней, см
1. Контроль	4,5±1,3	17±11	24,2±1,8
2. «Винцит Форте» + микроэлементы (комплексон – молочная кислота)	7,1±2,8	22±9	10,3±0,7
3. «Винцит Форте» + Гумистим	4,9±1,3	33±17	26,7±3,1
4. «Винцит Форте»	4,5±1,2	19±15	10,3±0,8
5. «Винцит Форте» + микроэлементы (комплексон – янтарная кислота)	6,0±1,3	26±10	10,7±0,6
6. «Винцит Форте» + гумат калия (щелочная вытяжка из копролита)	4,4±1,2	16±7	11,6±1,3
7. «Винцит Форте» + «Сила жизни» (гумат К-На с микроэлементами)	5,6±0,5	7±5	3,9±1,1
8. «Винцит Форте» + микроэлементы (комплексон – ЭДТА)	5,3±0,9	25±13	14,3±1,0
F – фактическая	10,9	6,9	19,3
F – табличная 0,95	2,0	2,0	2,0

**Заключение.** Семена, обработанные препаратами на основе янтарной и молочной кислот, показали лучшее развитие по сравнению с другими вариантами. При прорастании их корневая система получается более мощная (больше придаточных корней, активно развивается боковая корневая система, большая масса на единицу длины корня), что в конечном счете должно сказаться на скорости развития растений.

При использовании препарата на основе ЭДТА совместно с протравителем «Винцит Форте» было установлено блокирование фунгицидных свойств последнего и развитие плесневых грибов р. Мисог. Таким образом, используя основную массу коммерческих микроэле-

ментных препаратов, которые изготавливаются на основе ЭДТА, необходимо удостовериться в отсутствии вышеописанного эффекта.

УДК 631.559:581.13

## **ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ И ИХ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

**Шитьков М. П.**, студент

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

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

**Введение.** Несмотря на резкие различия в количественной потребности, функции каждого необходимого макро- и микроэлемента в растениях строго специфичны, ни один элемент не может быть заменен другим. Недостаток любого макро- или микроэлемента приводит к нарушению обмена веществ и физиологических процессов у растений, ухудшению их роста и развития, снижению урожая и его качества. При остром дефиците элементов питания у растений появляются характерные признаки голодания. Все макро- и микроэлементы выполняют в растениях свои специфические функции и чаще всего не могут быть взаимозаменяемы.

**Анализ информации.** *Азот* – один из основных элементов, необходимых для жизни растений. Он входит во все простые и сложные белки, которые являются главной составной частью протоплазмы растительной клетки, а также в состав нуклеиновых кислот – РНК и ДНК, – играющих исключительно важную роль в обмене веществ и передаче наследственных признаков растений. Азот содержится в хлорофилле, фосфатидах, алкалоидах и других органических веществ растительных клеток [1].

*Фосфор* – является важной составной частью растений. Он входит в состав многих веществ, которые играют важную роль в жизненных процессах. В растениях фосфор содержится в минеральной (10 %) и органической (90 %) формах. Минеральные соединения фосфора представлены в виде кальциевых, калиевых и магниевых солей ортофосфорной кислоты, органические – лецитинов, нуклеиновых кислот, фитинов, нуклеопротеидов, фосфатидов и др. Нуклеопротеиды участвуют в построении ядер. Нуклеиновые кислоты – дезоксирибонуклеиновая и

рибонуклеиновая – важны в процессе образования белковой молекулы. Нуклеиновые кислоты и живые организмы указывают на специфическое значение фосфорной кислоты, входящей в состав растений, оказывают влияние на процессы синтеза, дыхания, образования ряда ферментов. Фосфор принимает непосредственное участие в функциональной деятельности растений, он является носителем и основным источником для фотосинтеза энергии в растительном организме [1, 5].

*Калий* – физиологическая роль этого элемента в жизни растений проявляется, прежде всего, в поддержании благоприятных физико-химических свойств протоплазмы клетки – обводненности, вязкости, эластичности и др. С участием калия происходит накопление растворимых углеводов и редуцирующих сахаров, он участвует в транспортировке различных соединений, в энергетическом обмене как переносчик электронов. Большая часть калия находится в виде катионов в клеточном соке, остальная часть адсорбирована коллоидами и незначительная – необменно удерживается митохондриями в протоплазме.

*Магний* – значение этого элемента в питании растений определяется в первую очередь тем, что он входит в состав молекулы хлорофилла, составляя 27 % массы пигмента. Под влиянием магния отмечается увеличение интенсивности фотосинтеза, повышается структурная вязкость протоплазмы, определяющая водоудерживающую способность и жаростойкость растений. Магний принимает участие в ряде ферментативных биохимических процессов, связанных с образованием углеводов и других органических соединений. Устранение недостатков магния в питании растений за счёт применения магниевых удобрений улучшает азотный обмен в растениях. Магний – необходимый элемент в процессах трансформации фосфорных соединений [4].

*Сера* – по своему физиолого-биохимическому значению она находится в одном ряду с азотом и фосфором и другими важнейшими элементами. Сера входит в состав белков, растительных масел, а также ферментов, витаминов (группы В) и других соединений, которые участвуют в окислительно-восстановительных процессах, связанных с дыханием, и в синтезе хлорофила.

*Кальций* – физиологическая роль кальция в растениях связана с влиянием на обмен углеводов и белковых веществ, обеспечением нормальных условий развития корневой системы, специфическим влия-

нием на коллоиды плазмы. В растений кальций играет роль, противоположную калию. Если калий привывает дисперсность коллоидов и обводнёность протоплазмы, то кальций уменьшает эти показатели. Кальций оказывает неблагоприятное влияние одностороннего избытка других катионов, создавая тем самым физиологическую уравновешенность катионного состава среды [2].

Урожайность сельскохозяйственных культур является интегральным показателем плодородия. Удобрения, как органические, так и минеральные, оказывают значительное влияние на неё.

На дерново-подзолистых суглинистых почвах, занимающих в Нечернозёмной зоне 56,2 %, урожайность зерновых без внесения удобрений не превышает 7–8 ц/га, а на песчаных почвах – 4–5 ц/га [1, 3].

При внесении удобрений необходимо учитывать отзывчивость культурных растений на те или иные питательные элементы. Давно подмечено, что злаковые культуры сильнее отзываются на азотсодержащие удобрения; при совместном произрастании с бобовыми они при внесении повышенных доз удобрений ограничивают рост и развитие бобового компонента. В то же время бобовые культуры, сами синтезируя биологический азот, вполне могут обходиться без минерального азота, а для роста и развития необходимы фосфорно-калийные удобрения, микроэлементы.

В опытах А. Ф. Сафонова, А. А. Алфёрова и М. А. Золотарёва только полное минеральное удобрение в бессменных посевах, а также севооборот позволили увеличить урожайность озимой ржи в 2 раза [3, 6].

А результаты А. М. Туликова и Х. Р. Мохаммадустчаманабад показали, что внесение полного минерального удобрения (NPK) или только азотных способствует устойчивому повышению продуктивности озимой ржи [4]. Сходные результаты наблюдали в своих исследованиях на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве А. К. Федоров и В. М. Хлюпкин при возделывании ячменя и тритикале [2,4].

Согласно исследованиям П.Д. Бугаева и Амаре Тадессе [3], на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах Центрального Нечернозёмья наиболее эффективно для ячменя внесение азотных удобрений под культивацию в дозе 100–150 кг/га д. в. Более высокие дозы азотных удобрений приводят к существенному снижению урожая ячменя.

В исследованиях Н. Т. Чеботарева и А. А. Хоменко при изучении длительного применений удобрений было установлено следующее: оптимальная система удобрений в шестипольном севообороте на дер-

ново-подзолистой почве – совместное внесение торфонавоза компоста (80 т/га раз в три года) и минеральных удобрений в дозах, рассчитанных по выносу питательных веществ с урожаем. При таком способе удобрения значительно повышается плодородие почвы и продуктивность культур в севооборотах [7]. Согласно исследованиям Г. С. Гусева, А. И. Нефёдова, Р. А. Микрюкова, Т. В. Таран, на основании экономической оценки применения разных фонов удобрений в посевах озимой ржи сорта Волхова установлено, что совместное применение органических и минеральных удобрений ( $N_{60}P_{30}K_{40} + 30$  т навоза), рассчитанное на получение 4 т/га зерна по обоим предшественникам, было наиболее эффективно [2].

**Вывод.** По действию удобрений на плотность, влажность и твёрдость почвы, а также на урожайность культур данные учёных сильно разнятся. В связи с этим представляет большой интерес выявить влияние разных по интенсивности систем удобрений на урожайность полевых культур.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.
2. Эффективность применение удобрений в посевах озимой ржи сорта «Волхова» / Г. С. Гусев [и др.] // Вестник АПК Верхневолжья. – 2011. – № 2. – С. 15–19.
3. Дериглазов, Г. М. Влияние технологий разного уровня интенсивности на урожайность ярового ячменя / Г. М. Дериглазов, И. Г. Пыхтин // Земледелие. – 2012. – № 7. – С. 31–33.
4. Сафонов, А. Ф. Урожай озимой ржи и плодородие дерново-подзолистой почвы при длительном применении удобрений и известкования в бессменных посевах и севообороте / А. Ф. Сафонов, А. А. Алфёров, М. А. Золотарёв // Известия ТСХА. – 2000. – Вып. 4. – С. 21–34.
5. Соколова, Л. С. Развитие ресурсосберегающих технологий – фактор повышения эффективности материально-технического обеспечения сельскохозяйственного производства / Л. С. Соколова // Агро XXI. – 2011. – № 10–12. – С. 25–27.
6. Хабибрахманов, Х. Х. Элементы биологизации земледелия дали высокий эффект / Х. Х. Хабибрахманов, А. И. Хайруллин // Земледелие. – 2005. – № 2. – С. 14.
7. Чеботарев, Н. Т. Длительное применение удобрений и продуктивность дерново-подзолистой почвы / Н. Т. Чеботарев, А. А. Хоменко // Земледелие. – 2012. – № 8. – С. 14–15.

УДК 631.95:633.112.9 «324»:631.445.24

**ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА  
ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ  
НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ**

**Шкаленко И. Н.**, студент

*Научный руководитель – Радкевич М. Л., ст. преподаватель*  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Тритикале – ценная кормовая культура. Зерно тритикале используют на корм сельскохозяйственных животных, прежде всего свиней и птицы. Установлено, что замена 40 % зерна в обычных комбикормах зерном тритикале увеличивает привесы свиней на откорме на 18–30 % и экономит 15–20 % корма. Зеленую массу этой культуры также используют на корм для животных. Вследствие позднего колошения тритикале хорошо заполняет разрыв в зеленом конвейере между укусами озимой ржи и многолетних трав. Благодаря повышенному содержанию каротиноидов, зеленую массу тритикале скот поедает лучше, чем ржи и пшеницы. Солома тритикале используется на корм и подстилку скоту [1].

Для высоких и стабильных урожаев озимых зерновых культур и качества зерна решающее значение имеет правильно выбранное удобрение. Потребность зерновых культур в питательных веществах – это количество микро- и макроэлементов, которые зерновые усваивают в период своего роста и развития. При современной системе ведения сельскохозяйственного производства получение высоких и стабильных урожаев с хорошими показателями качества возможно только при сбалансированном минеральном питании культурных растений [2].

**Методика и анализ исследований.** Изучение влияния систем удобрения на качество зерна озимой тритикале сорта Вольтарио вели в 2014–2015 гг. в полевом опыте в условиях дерново-подзолистой супесчаной почвы в ПРУП «Экспериментальная база им. Котовского» Узденского района Минской области. Почва полевого участка была пригодной для возделывания озимой тритикале. Погодно-климатические условия в годы проведения исследований были различными, и в целом благоприятными для роста и развития растений озимой тритикале.

Общая площадь делянки – 45 м<sup>2</sup> (5 × 9 м), учетная – 28 м<sup>2</sup> (3,5 × 8 м). Норма высева семян – 250 кг/га (4,5 млн. шт./га).

Минеральные удобрения (карбамид (N46 %), простой аммонизированный суперфосфат (N8 % P30 %) и хлористый калий (K60 %)) вносили под предпосевную культивацию согласно схеме опытов (таблица).

Увеличение общего количества белка в зерне решает одну из проблем качества зерна, идущего на корм. Известно [3], что азотные удобрения – основное средство повышения белковости зерна. Применение удобрений по сравнению с неудобренным контролем существенно повышало содержание сырого протеина в зерне озимой тритикале. Среднее содержание протеина за два года исследований в зерне изменялось в пределах 11,6–16,2 % (таблица).

**Влияние систем удобрения на качество зерна озимой тритикале Вольтарно при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве, 2014–2015 гг.**

Вариант	Содержание, %					
	Протеин			Клейковина		
	2014 г.	2015 г.	среднее	2014 г.	2015 г.	среднее
1. Контроль без удобрений	11,5	11,7	11,6	20,3	23,5	21,9
2. 40т/га навоз КРС – фон	12,8	12,8	12,8	20,8	24,7	22,8
3. Фон + P <sub>40</sub> K <sub>120</sub>	14,2	14,7	14,5	20,8	25,2	23,0
4. Фон + P <sub>40</sub> + N <sub>80+40</sub>	14,2	14,5	14,4	25,2	33,1	29,2
5. Фон + K <sub>120</sub> + N <sub>80+40</sub>	14,0	15,0	14,5	25,5	30,3	27,9
6. Фон + P <sub>40</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>80+40</sub>	14,9	15,6	15,3	25,4	32,4	28,9
7. Фон + P <sub>40</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>80+40+30</sub>	15,2	15,8	15,5	27,2	31,7	29,5
8. Фон + P <sub>40</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>80+40+30</sub> + МикроСтим Медь	15,5	16,5	16,0	27,6	33,8	30,7
9. Фон + P <sub>40</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>80+40+30</sub> + МикроСтим Медь + хлормекват-хлорид	15,8	16,5	16,2	27,7	33,1	30,4
НСР <sub>05</sub>	0,7	0,6	0,5	0,9	0,9	0,6

\*N<sub>80</sub> фаза возобновления вегетации весной;

\*\*N<sub>40</sub> фаза 1–2 узел трубкавания и N<sub>30</sub> фаза колошение;

\*\*\*МикроСтимМедь фаза 1–2 узел трубкавания;

\*\*\*\*Хлормекват-хлорид – появление–полное развитие флагового листа.

При применении подкормки азотом (карбамид) в фазу колошения наблюдается тенденция или достоверное повышение содержания про-

теина (на 1,2 %). Максимальное содержание протеина (16,2 %) и клейковины (30,8 %) наблюдалось при применении  $N_{80+40+30}$  МикроСтим Медь + хлормекват-хлорид на фоне  $P_{40}K_{120}$  и последствия органического удобрения (4-й год). Содержание протеина в 2015 г. в среднем на 0,7 % выше, чем в 2014 г. Наиболее высокое содержание сырого белка наблюдалось при обработке посевов озимой тритикале регуляторами роста хлорметват-хлорид и МикроСтим Медь на фоне минерального питания, где содержание сырого белка составило 16,5 % и возросло по сравнению с фоном на 0,7 %.

В 2015 г. содержание клейковины в зерне озимой тритикале изменялось в пределах 23,5–33,8 %. В 2015 г. содержание клейковины в зерне тритикале выше, чем в 2014 г. При применении комплексного удобрения МикроСтим Медь на фоне  $P_{40}K_{120} + N_{80+40+30}$  содержание клейковины в зерне озимой тритикале было наибольшим по опыту и составило в среднем за 2 года исследований 30,7 %.

Применение удобрений не только оказывает влияние на содержание белка, но изменяет и его качество. Содержание аминокислот в зерне озимой тритикале Вольтарио отличалось в зависимости от применения удобрений. Содержание незаменимых аминокислот в контрольном варианте составило 13,78 г/кг, критических – 3,96 г/кг, а по вариантам опыта колебалось в пределах 13,78–19,84 г/кг и 3,96–5,57 г/кг соответственно.

**Выводы.** Внесение минеральных удобрений способствовало увеличению в зерне незаменимых и критических аминокислот. Так, внесение минеральных удобрений в дозах  $P_{40}K_{120} + N_{80+40}$  в зерне в варианте повышало содержание критических аминокислот на 0,59 г/кг зерна и незаменимых на 2,15 г/кг зерна. Максимальное содержание в зерне критических и незаменимых аминокислот в наших исследованиях получено при сбалансированном минеральном питании в варианте  $P_{40}K_{120}+N_{80+40+30} + \text{МикроСтим Медь} + \text{хлормекват-хлорид}$  на фоне последствия органического удобрения – 5,57 и 19,84 г/кг зерна.

По содержанию в белке аминокислоты распределились следующим образом: лейцин > фенилаланин > валин > треонин > изолейцин > лизин > метионин. Лимитирующей аминокислотой в белке является метионин.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гриб, С. И. Особенности возделывания тритикале / С. И. Гриб. – Жодино, 1996. 15 с.

2. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск: Беларус. наука, 2007. – 390 с.

3. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.

УДК 631.95:633.112.9 «324»:631.445.24

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ВОЛЬТАРИО НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ**

**Шкаленко И. Н.**, студент

*Научный руководитель – Радкевич М. Л., ст. преподаватель*

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

**Введение.** Одним из путей увеличения производства высококачественного продовольственного и кормового зерна в республике является использование потенциала сравнительно новой зерновой культуры – тритикале. Посевные площади ее в республике к настоящему моменту составляют более 450 тыс. га [1]. Отличительной особенностью этой культуры от других зерновых является высокая урожайность, повышенная устойчивостью к болезням и полеганию и высокая кормовая ценность.

Важнейшим фактором повышения урожайности озимой тритикале является совершенствование ее агротехнологии [2]. В связи с этим цель наших исследований – изучение различных систем удобрения озимой тритикале, включающих применение минеральных удобрений в едином комплексе со средствами защиты растений, микроудобрениями и регуляторами роста растений.

**Методика и анализ исследований.** Для изучения влияния систем удобрения на урожайность зерна озимой тритикале в 2014–2015 гг. был заложен полевой опыт в условиях дерново-подзолистой супесчаной почвы в ПРУП «Экспериментальная база им. Котовского» Узденского района Минской области.

Агрохимическая характеристика пахотного слоя дерново-подзолистой супесчаной почвы в ПРУП «Экспериментальная база им. Котовского»:  $pH_{KCl}$  5,9–6,2 (слабокислая и близкая к нейтральной реакция почвенной среды), гидролитическая кислотность – 1,58–1,92,

сумма обменных оснований – 9,10–9,52 смоль(+)/кг почвы, обменные: кальций 4,4–4,8 и магний 1,3–1,6 смоль (+)/кг почвы; содержание подвижных:  $P_2O_5$  – 240 мг/кг (высокое содержание),  $K_2O$  – 220 мг/кг почвы (высокое содержание); гумуса – 2,5–3,0 % (повышенное содержание).

На формирование урожая сельскохозяйственных культур, наряду с питанием растений, большое влияние оказывает водный и температурный режимы почв и воздуха в течение вегетационного периода растений [3]. По условному показателю увлажнения: в 2014 г. май характеризуется как влажный, июнь – засушливый, а июль – очень засушливый; в 2015 г. – май характеризуется как влажный, апрель, июнь и август – очень сухие, а июль – оптимальный.

Объект исследования – сорт озимой тритикале Вольтарио; сорт включен в Госреестр в 2007 г. Имеет хорошую зимостойкость и абсолютно выравненный стеблестой, устойчив к полеганию, среднеустойчив к засухе. Листовыми болезнями и корневыми гнилями поражается слабо. Сорт кормового направления.

Общая площадь делянки – 45 м<sup>2</sup> (5 × 9 м), учетная – 28 м<sup>2</sup> (3,5 × 8 м). Норма высева семян – 250 кг/га (4,5 млн. шт./га).

Минеральные удобрения (карбамид (N46 %), простой аммонизированный суперфосфат (N8 % P30 %) и хлористый калий (K60 %) вносили под предпосевную культивацию согласно схеме опытов (таблица).

**Эффективность систем удобрения при возделывании озимой тритикале Вольтарио на дерново-подзолистой супесчаной почве, 2014–2015 гг.**

Вариант	Урожайность зерна, ц/га			Прибавка зерна, ц/га	Оплата 1 кг удобрений зерном, кг
	2014 г.	2015 г.	средняя		
1. Контроль без удобрений	32,8	29,4	31,1	–	–
2. 40т/га навоз КРС – фон	45,5	43,2	44,4	13,3	–
3. Фон + P <sub>40</sub> K <sub>120</sub>	57,3	51,4	54,4	23,3	14,6
4. Фон + P <sub>40</sub> + N <sub>80+40</sub> *	75,5	60,9	68,2	39,0	24,3
5. Фон + K <sub>120</sub> + N <sub>80+40</sub> **	74,7	60,9	67,8	36,7	15,3
6. Фон + P <sub>40</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>80+40</sub>	76,1	63,0	70,0	38,9	13,9
7. Фон + P <sub>40</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>80+40+30</sub> ***	77,4	68,6	73,0	41,9	13,5
8. Фон + P <sub>40</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>80+40+30</sub> +МикроСтим Медь	80,3	72,9	76,6	45,5	14,7
9. Фон +P <sub>40</sub> K <sub>120</sub> +N <sub>80+40+30</sub> + МикроСтим Медь + хлор-мекват-хлорид****	83,3	77	80,2	49,1	15,8
НСР <sub>05</sub>	1,5	1,6	1,1		

---

\* N<sub>80</sub> фаза возобновления вегетации весной;

\*\* N<sub>40</sub> фаза 1–2 узел трубкования и N<sub>30</sub> фаза колошение;

\*\*\* МикроСтимМедь фаза 1–2 узел трубкования;

\*\*\*\* Хлормекват-хлорид – появление–полное развитие флагового листа.

Условия питания оказали влияние на урожайность зерна озимой тритикале сорта Вольгарио. Средняя урожайность озимой тритикале по годам исследований была разной – в 2014 г. – 67 ц/га, в 2015 г. 58,6 ц/га (таблица).

Урожайность зерна на неудобренном варианте составила в среднем за годы исследований 31,1 ц/га. На фоне последействия 40 т/га подстилочного навоза урожайность повысилась в среднем на 13,3 ц/га

В среднем за 2 года исследований внесение под предпосевную культивацию фосфорных и калийных удобрений в дозах 40 и 120 кг д. в. соответственно способствовало повышению урожайности зерна на 10 ц/га относительно фонового варианта. Применение на фоне последействия 40 т/га подстилочного навоза фосфорных и азотных удобрений в виде двух подкормок обеспечило получение урожайности зерна в 2014 г. – 75,5 ц/га, в 2015 г. – 60,9 ц/га, а в среднем за два года – 68,2 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 24,3 кг зерна. Урожайность зерна озимой тритикале при внесении калийных (K<sub>120</sub>) и азотных удобрений в дозах N<sub>80+40</sub> на фоне 40 т/га навоза КРС составила в 2014 г. – 74,7 ц/га, в 2015г. – 68,6 ц/га. Внесение азотных удобрений в дозах N<sub>80+40</sub> повышало урожайность зерна озимой тритикале на 15,6 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 13,9 кг зерна. Подкормка карбамидом в фазу колошения в среднем за 2 года обеспечила прибавку урожайности в 3,0 ц/га относительно варианта Фон + P<sub>40</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>80+40</sub>.

Обработка посевов комплексным микроудобрением МикроСтим Медь способствовала повышению урожайности зерна в 2014 г. на 2,9 ц/га, в 2015 г. – на 4,3, а в среднем за три года – на 3,6 ц/га. В среднем за 2 года максимальная урожайность на уровне 80,2 ц/га зерна озимой тритикале формировалась при применении N<sub>80+40+30</sub>+МикроСтим Медь + хлормекват-хлорид на фоне P<sub>40</sub>K<sub>120</sub> и последействия 40 т/га навоза КРС. Прибавка зерна составила 3,6 ц/га относительно P<sub>40</sub>K<sub>120</sub>+N<sub>80+40+30</sub> +МикроСтим Медь при окупаемости 1 кг NPK 15,8 кг зерна.

**Вывод.** Таким образом, применение новых минеральных удобрений, регуляторов роста растений, комплексных препаратов на основе микроэлементов позволит оптимизировать питание растений озимой тритикале и разработать высокоэффективную систему удобрений, обеспечивающую высокую, устойчивую продуктивность.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Эффективность жидких комплексных удобрений при обработке семян озимой тритикале / Ф. И. Привалов [и др.] // Вестник БГСХА. – 2011. – № 3. – С. 78–81.
2. Эффективность систем удобрения при возделывании озимой тритикале на дерново-подзолистых почвах / В. В. Лапа [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2011. – № 5. – С. 15–19.
3. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск: Белорус. наука, 2007. – 390 с.

УДК 632.121.17:632.121.18

### **АЗОТ И ФОСФОР В ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ**

**Штукарь М. С.**, студент

*Научный руководитель – Морозова О. Н., лаборант*

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

**Введение.** Казалось бы, что такое азот и фосфор? Это обычные элементы, стоящие в 15-й группе таблицы Д. И. Менделеева. Мало кто задумывался, какое они имеют значение. На примере растений покажем значение фосфора и азота.

Обычно азот в природе находится в простом состоянии, редко встречается в неорганических соединений. В почве содержание соединений азота очень низкое.

Азот является газом, не имеет цвета, вкуса и запаха. В воде данный элемент почти не растворим. При комнатной температуре азот реагирует только с литием, для взаимодействия с другими металлами нужна более высокая температура. Взаимодействует в роли восстановителя только с кислородом при грозовых разрядах.

Фосфор был открыт в 1669 году Х. Брендом. В отдельном виде не встречается в природе, только в соединениях. Самые известные его соединения – это фторапатит и хлорапатит.

Фосфор имеет 3 аллотропные модификации: черный, белый и красный фосфор. Белый фосфор состоит из молекулярной кристаллической решетки. Он летуч, легкоплавок, отлично растворяется в таких органических растворителях, как сероуглерод. В воде совсем не растворяется. Белый фосфор подвержен окислению на воздухе при обычных условиях. Хранят его только под слоем воды, так как в тонко измельченном состоянии быстро самовоспламеняется.

**Анализ информации.** Азот – один из основных элементов, необходимых для растений. Он входит в состав всех простых и сложных белков, которые являются главной составной частью цитоплазмы растительных клеток, и в состав нуклеиновых кислот (рибонуклеиновая – РНК и дезоксирибонуклеиновая – ДНК), играющих исключительно важную роль в обмене веществ в организме. Азот содержится в хлорофилле, фосфатидах, алкалоидах, ферментах и во многих других органических веществах растительных клеток.

Главным источником азота для питания растений служат соли азотной кислоты и соли аммония. Азот, поступивший в растения в минеральных формах, проходит сложный цикл превращений, конечным этапом которых является включение его в состав белковых молекул. Белки синтезируются из аминокислот, которые, в свою очередь, образуются при взаимодействии аммиака с кетогруппой соответствующих органических кислот (аминирование). Непосредственному аминированию с помощью ферментов подвергаются кетокарбоновые кислоты – пировиноградная, щавелевоуксусная, альфа-кетоглутаровая и др., – образующиеся в растении при распаде углеводов, в процессе анаэробного дыхания или на первой фазе аэробного дыхания. Прямое аминирование кетокислот аммиаком – основной путь синтеза аминокислот в растениях. Следовательно, для синтеза аминокислот необходима восстановленная форма азота. Нитраты и нитриты не способны вступать в реакцию с кетогруппами органических карбоновых кислот, и для образования соответствующих аминокислот они предварительно восстанавливаются в тканях растений до аммиака. Если растения содержат достаточное количество углеводов, то нитраты восстанавливаются до аммиака еще в корнях.

Принято считать, что все обычно доступные источники азота превращаются в аммоний прежде, чем растение ассимилирует их в орга-

нические соединения. Основные источники доступного азота – газообразный азот из атмосферы и нитратный и аммонийный азот из почвы.

Белый фосфор является очень сильным ядом, даже малые дозы гарантируют летальный исход.

При нагревании без доступа к воздуху он превращается в красный фосфор. Красный фосфор имеет атомную кристаллическую решетку, поэтому он очень твердый, тугоплавкий и нерастворимый ни в каких растворителях. При нагревание белого фосфора под огромным давлением образуется черный фосфор, который жирный на ощупь, имеет полупроводниковые свойства.

Красный фосфор используют в производстве спичек. Наносят на боковую поверхность коробки спичек вместе с мелко измельченным стеклом. Используется для получения ядохимикатов, красителей. Фосфор, как и азот, очень важен в развитии растений. Он входит в состав протоплазмы и клеточного ядра. Фосфор играет большую роль в иммунитете растений и сохранении материнских признаков у потомства, также накапливается в семенах и служит резервом при их прорастании. Он играет большую роль в фотосинтезе, способствует равномерному плодоношению и ускоренному росту.

Общие признаки фосфорного голодания у растений такие: лист приобретает фиолетовый или пурпурный цвет, на краях нижних листьев появляются желто-бурые или бурые пятна, они иногда закручиваются. Цветение и созревание задерживается, ухудшается рост, молодые листья мелкие, отходят от веток под острым углом.

У плодовых деревьев при недостатке фосфора верхние листья становятся темно-зелеными, нижние – бронзовыми, жилки темнеют, участки между жилками сморщиваются и светлеют. Листья, побеги, молодые ветви по причине фосфорного голодания приобретают антоциановый цвет (цвет осенних листьев).

Капуста при недостатке фосфора имеет темно-зеленый цвет, переходящий в фиолетовый, появляющийся сначала на жилках, а потом, начиная с верха листа, расширяющийся на всю поверхность. При небольшом недостатке фосфора головка капусты не меняет цвет.

Помидоры очень сильно реагируют на нехватку фосфора. Первые признаки – появление на нижней стороне листа лилового окраса. Позже все растение становится красно-фиолетовым. Если голодание большое, то оттенок появляется только на нижней стороне листа и он закручивается слегка вверх. Плоды мельчают и долго не развиваются.

На верхней стороне листьев огурцов ворсинки приобретают лиловый оттенок. Старые листья поражаются хлорозом.

У лука из-за дефицита фосфора кончики старых листьев вянут и засыхают. Может появиться пятнистость желтого, бурого цветов.

У картофеля нижние листья закручиваются вверх и становятся темно-коричневыми. Остальные листья и стебли темно-зеленые. Угол отхождения листьев острый. Боковые ветки слабые, цветение задерживается. На мякоти картофеля образуются бурые пятна.

У свеклы при нехватке фосфора листья темно-зеленые с голубоватым оттенком, а при большой недостатке края становятся темно-коричневыми и отмирают. Лист после отмирания края закручивается вверх. Черешок отгибается.

У яблони, сливы, груши, абрикоса, вишни ослабляется рост побегов, листьев, корней, ухудшается формирование почек, понижается урожайность. Лист мельчает, приобретает зеленовато-синий цвет, иногда с пурпурным оттенком и отходит от побега под острым углом. Черешки и жилки становятся красноватыми. Листья рано опадают. Плоды мелкие, плохого вкуса.

У смородины нижние листья недоразвиваются, к концу лета приобретают бронзовый цвет, на побегах мало листьев.

Малина при фосфорном голодании формирует мелкие, иногда закрученные листья. Их цвет меняется от темно-зеленого до медно-красного. На старых листьях появляются некротические пятна, потом лист отмирает.

Недостаток фосфора можно ликвидировать путем внесения суперфосфата, аммофоса, других фосфорных удобрений. Можно использовать навоз. Фосфорные удобрения и органику вносят с осени под перекопку, летом лечат подкормками.

УДК 632.121.22

## **БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ СЕРЫ ДЛЯ РАСТЕНИЙ**

**Штукарь М. С.**, студент

*Научный руководитель – Морозова О. Н., лаборант*

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

**Введение.** Сера – широко распространенный в природе элемент, который имеет важное значение для функционирования как растительных, так и животных организмов. Она аккумулируется в вулканически активных областях, и в мире имеются крупные месторождения элементарной серы. До сравнительно недавнего времени серным сырьем служили вулканическая сера и пирит ( $\text{Fe}_2\text{S}$ ). В XX веке Г. Фраш разработал способ добычи серы путем плавления ее подземных залежей, что расширило использование серы в сельском хозяйстве и промышленности.

Углеродородные полезные ископаемые содержат серу, поскольку сера входила в состав органических соединений, из которых сформировались данные ископаемые. Сера извлекают в качестве побочного продукта из таких ископаемых видов топлива, как нефть, газ, битуминозные пески и уголь. Очистка ископаемых видов топлива от серы снижает выбросы серы в атмосферу при их сжигании. В настоящее время элементарная сера получается при переработке и очистке нефти и газа. Сера поставляется на мировой рынок в твердом или расплавленном виде.

**Анализ информации.** Сера – важный продукт для химической промышленности, особенно в форме серной кислоты. Промышленность по производству фосфорных удобрений – крупнейший потребитель серы. Мировые поставки и цены на серу тесно связаны с рынком фосфорных удобрений.

В почве сера в основном находится в составе органических соединений, представленных растительными остатками и гумусом (до 98 % от валового содержания серы в почве). Существует целый ряд комплексных органических соединений серы (например, сульфатэфиры и соединения с C-S-связями), однако корни растений не могут поглощать серу в данной форме. Сера становится доступной растениям только в сульфатной форме – в процессе минерализации органических соединений, протекающем с участием микроорганизмов.

В результате деятельности микроорганизмов в почве постоянно протекают процессы трансформации серы – превращения между органическими и неорганическими соединениями серы. Сульфатная форма серы образуется в качестве побочного продукта в процессе минерализации органического вещества почвы, протекающем с участием микроорганизмов. Процесс иммобилизации представляет собой включение сульфатной формы серы в микробную биомассу почвы. Наиболее простым способом для определения того, протекает ли в почве чистая (нетто) минерализация или чистая иммобилизация серы, служит анализ соотношения углерода к сере. Процесс высвобождения серы – перехода в сульфатную форму – в основном протекает при соотношении C:S в органическом веществе менее, чем 200:1; а иммобилизация серы обычно происходит в тех случаях, когда соотношение C:S превышает 400:1. Определить направленность процессов мобилизации-иммобилизации серы в почве гораздо сложнее, если соотношение C:S находится в диапазоне между вышеуказанными значениями.

Процесс минерализации органического вещества почвы и высвобождения серы чаще всего протекает слишком медленно для того, чтобы удовлетворить потребности высокоурожайных сортов сельскохозяйственных культур в сере. Возникающий недостаток серы должен устраняться за счет внесения органических или минеральных удобрений, содержащих серу.

Только небольшая часть от валового содержания серы в почве находится в неорганической форме. Сульфатная сера – наиболее распространенная форма среди неорганических соединений серы в почве. Сульфаты входят в состав почвенного раствора, удерживаются поверхностью минеральных частиц почвы, а также находятся в составе таких минералов, как гипс. В затопляемых и слабодренированных почвах могут образовываться минералы группы сульфидов (например, пирит).

Большинство сульфатов хорошо растворимо в воде и передвигается с током почвенной влаги. Они слабо удерживаются (адсорбируются) глинистыми и другими почвенными минералами, особенно при низких значениях pH почвенного раствора. Адсорбированные почвой сульфаты представляют собой важный резерв серы для питания растений, особенно в нижних горизонтах почвенного профиля (глубже 30 см), имеющих кислую реакцию среды. Специфическая адсорбция сульфат-

ионов характерна для некоторых типов почв, особенно имеющих высокое содержание свободных оксидов и гидроксидов железа и алюминия. Неспецифическая адсорбция сульфат-ионов почвой ослабляется при известковании и внесении фосфорных удобрений.

Потери серы из почвы в основном происходят за счет вымывания сульфат-ионов из корнеобитаемой зоны при выпадении большого количества осадков и при орошении. Размеры потерь серы от вымывания зависят от почвенно-климатических условий – ежегодные потери обычно составляют от 5 до 60 кг S/га (4–54 фунтов/акр). По сравнению с незасеянной почвой под хорошо развитыми посевами сельскохозяйственных культур вымывание сульфат-ионов, как правило, идет менее интенсивно. Для снижения потерь азота из почвы, связанных с вымыванием нитратов, обычно выращиваются почвопокровные культуры. Возделывание таких культур также помогает снизить и риск вымывания серы, поскольку она поглощается из почвы растениями и затем возвращается с растительными остатками.

В анаэробных условиях сульфаты восстанавливаются почвенными бактериями до целого ряда соединений, которые по большей части не могут поглощаться растениями. Указанные соединения включают сероуглерод, карбонилсульфид, диметилдисульфид, метилмеркаптан и сероводород – летучий газ. Обычно образуются сульфиды двухвалентного железа – минералы группы пирита.

Диоксид серы ( $\text{SO}_2$ ) входит в группу газов, обладающих высокой химической активностью. Они выделяются в атмосферу при сгорании ископаемых видов топлива. Выбросы  $\text{SO}_2$  регулируются правительственными постановлениями, поскольку загрязнение атмосферы диоксидом серы приводит к повреждению органов дыхания и вызывает кислотные осадки. Большая часть серы, содержащейся в ископаемых видах топлива (особенно в форме сероводорода), удаляется до их сжигания. Это основной источник получения элементарной серы.

Содержание сульфат-ионов в питьевой воде не регулируется правительственными постановлениями, однако, согласно рекомендациям Агентства по охране окружающей среды США, данный показатель не должен превышать 250 мг/л из-за ухудшения вкуса и запаха питьевой воды при более высоких концентрациях сульфат-ионов. Содержание сероводорода в воде из артезианских скважин в количестве лишь нескольких мг/л ухудшает вкус и запах воды. Концентрация сульфат-ионов в природных поверхностных водах редко служит лимитирующей

щим фактором, ограничивающим развитие водных организмов. В данном случае возможно косвенное влияние.

**Сера – элемент питания растений.** Отчуждение серы с урожаями сельскохозяйственных культур без соответствующего возмещения за счет внесения удобрений постепенно ведет к истощению почвенных запасов серы. Применение серосодержащих удобрений может не требоваться на почвах с высокими запасами органического вещества, однако отзывчивость сельскохозяйственных культур на систематическое внесение серосодержащих удобрений наблюдается на многих типах почв.

Для определения обеспеченности почвы доступной для растений серой разработан целый блок аналитических методов. В ряде регионов мира почвенная диагностика оказалась более успешной, в остальных случаях – менее успешной. Определение степени доступности почвенной серы растениям частично зависит от оценки скорости минерализации органического вещества почвы, поэтому применение методов почвенной диагностики имело разный успех. Отзывчивость растений на применение серосодержащих удобрений чаще всего наблюдается на почвах легкого гранулометрического состава с низким содержанием гумуса. Тем не менее отзывчивость растений на внесение серы выявлена во многих регионах мира.

Сульфат-ионы имеют сравнительно высокую подвижность в почве и могут аккумулироваться за пределами верхнего горизонта почвы (глубже 30 см). Глубина отбора почвенных образцов должна соответствовать глубине проникновения корневой системы растений для того, чтобы учесть содержание подвижных форм серы за пределами поверхностного горизонта почвы. Включение более глубоких слоев, особенно для почв легкого гранулометрического состава, зачастую повышает объективность оценки обеспеченности почвы подвижными формами серы.

Растительная диагностика – надежный способ для определения нужд растений в сере. Выбор частей растений для анализа, а также сроки отбора растительных образцов зависят от конкретной сельскохозяйственной культуры, но, как правило, анализируются молодые части растений в период максимальной потребности растений в сере. Необходимо принимать во внимание, что при дифференциации почвенного профиля по содержанию подвижных форм сера из более

глубоких слоев почвы становится доступной растениям при достижении корневой системой данной глубины.

Если результаты почвенно-растительной диагностики свидетельствуют о недостатке серы, применяются серосодержащие удобрения. Существует большое количество хороших серосодержащих удобрений, которые используются для удовлетворения потребностей растений в сере.

*Элементарная сера (99 % S)*. Элементарная сера нерастворима в воде. Необходимо окисление элементарной серы микроорганизмами до доступной растениям сульфатной формы. Скорость процесса окисления в основном зависит от тонины помола элементарной серы и почвенно-климатических условий. Удельная поверхность молотой серы обратно пропорциональна размеру частиц. Из-за большей удельной поверхности мелкие частицы окисляются почвенными бактериями быстрее, чем крупные. Однако на практике трудно добиться равномерного внесения тонкодисперсной элементарной серы, поэтому использование такого удобрения непрактично. К тому же серная пыль пожароопасна и может раздражать респираторную систему. С увеличением площади поверхности удобрения, контактирующей с почвой, повышается скорость превращения элементарной серы в сульфат-ион, поэтому перемешивание элементарной серы с почвой в целом предпочтительнее ленточного способа внесения. Элементарная сера окисляется различными почвенными микроорганизмами, включая тионовых бактерий из рода *Thiobacillus* (*Acidithiobacillus*). Процесс окисления серы идет значительно быстрее при оптимальных условиях для роста микроорганизмов, включая температуру, влажность, величину pH и аэрацию почвы. При низкой температуре и влажности почвы процесс окисления серы идет медленнее:  $2S^{\circ} + 3O_2 + 2H_2O \rightarrow 2H_2SO_4$ .

Из-за образующейся серной кислоты элементарная сера используется для кислования щелочных почв, а также для подкисления воды. Считается, что 1 т элементарной серы нейтрализует приблизительно 3 т известняка. Элементарная сера в течение долгого времени также использовалась и в качестве фунгицида.

*Смесь элементарной серы с бентонитом (90 % S)*. Расплав элементарной серы смешивается с бентонитом (примерно 10 %) для получения пеллет или приплюснутых гранул. При контакте с почвенной влагой бентонит набухает, и пеллеты разрываются на большое количество мелких фрагментов с очень большой площадью поверхности сопри-

косновения с почвой. В смеси элементарной серы и бентонита добавляются также различные микроэлементы (включая Zn, Fe и Mn), доступность которых растениям повышается за счет подкисления почвы в процессе окисления элементарной серы.

*Гипс (16–18 % S).* Сульфат кальция ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) слабо растворим в воде (0,2 г/л). В результате его медленного растворения сульфат-ионы переходят в почвенный раствор и в дальнейшем поглощаются растениями. Кроме того, гипс используется в качестве источника кальция при недостаточной обеспеченности почв данным элементом питания, а также для химической мелиорации солонцовых почв.

*Простой суперфосфат (11–12 % S).* Данное удобрение получается при взаимодействии серной кислоты с фосфатной рудой. При этом получается смесь дигидрофосфата кальция и гипса. Использование данного удобрения снизилось, так как экономически выгоднее транспортировать и вносить в почву более концентрированные формы фосфорных удобрений.

*Сульфат аммония (24 % S).* Сульфат аммония  $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$  – часто используемое удобрение, которое служит источником как азота, так и серы. Это, главным образом, побочный продукт различных промышленных производств, хотя иногда сульфат аммония получают за счет химической реакции между аммиаком и серной кислотой. Сульфат аммония хорошо растворим в воде и часто используется при производстве жидких комплексных удобрений. Подкисление почвы, наблюдаемое при применении  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , происходит, главным образом, в результате процесса нитрификации – окисления аммонийного азота до нитратной формы, а не за счет сульфат-ионов.

*Сульфат калия (17–18 % S).* Данное удобрение  $[\text{K}_2\text{SO}_4]$  используется достаточно часто. Сульфат калия может извлекаться непосредственно из природных рассолов. Также его получают посредством химических реакций с участием различных солей и кислот. Сульфат калия хорошо растворим в воде. Это хороший источник сульфатной серы для растений.

*Калимагнезия (лангбейнит) (20–22 % S).* Лангбейнит ( $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4$ ) извлекается из соляных месторождений. Это хорошо растворимое в воде удобрение, которое служит источником сразу трех важнейших элементов питания растений.

*Сульфонитрат аммония (6–14 % S).* Данное соединение получается при нейтрализации азотной и серной кислот газообразным аммиаком. Содержание серы может варьировать в зависимости от получаемых в результате данной химической реакции продуктов. Совсем недавно стало выпускаться новое гранулированное удобрение, получаемое из плава нитрата и сульфата аммония (14 % S).

*Обогащенные серой удобрения.* Некоторые виды удобрений (например, аммофос и диаммофос) иногда обогащаются смесью тонкодисперсной элементарной серы и сульфатных солей для получения продуктов, содержащих серу как в доступной растениям форме, так и обладающих пролонгированным действием. Подкисление почвы в зоне контакта с частицами элементарной серы повышает растворимость соединений фосфора и цинка в почве.

*Тиосульфаты (10–26 % S).* Тиосульфатные формы удобрений – это прозрачные жидкости, содержащие серу в виде  $S_2O_3^{2-}$ . Их часто смешивают с другими жидкими удобрениями. В достаточно прогретой почве тиосульфат-ион переходит в сульфат-ион в течение одной-двух недель.

*Сульфаты магния (14–22 % S).* Сульфаты магния представлены двумя минералами – кизеритом ( $MgSO_4 \cdot H_2O$ ) и эпсомитом ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ). Эти соединения хорошо растворимы в воде, и содержат серу в доступной растениям сульфатной форме.

*Навоз и компосты.* Содержание серы в навозе и компостах зависит от вида сельскохозяйственных животных, типов кормов, а также способов содержания животных. Содержание серы в навозе и компостах обычно находится в диапазоне от 0,3 до 1,0 % в расчете на абсолютно сухое вещество. В процессе минерализации происходит превращение органических серосодержащих соединений в доступную растениям сульфатную форму.

**Заключение.** Выбор наиболее подходящей формы серосодержащих удобрений зависит от физико-химических свойств почвы – величины pH, содержания гумуса, а также от размера потерь серы за счет вымывания. Необходимо учитывать и потребность растений в других элементах питания, которые могут входить в состав серосодержащих удобрений. Выбор той или иной формы серосодержащих удобрений также зависит от того, требуется ли в конкретные сроки внесение серы в непосредственно доступной растениям форме или нет.

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

УДК 612.22

**ДЫХАНИЕ КАК ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ  
ПРОЦЕСС**

**Арганистова З. Ю.**, студент

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

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

**Введение.** Дыхание – основная форма диссимиляции у человека, животных, растений и многих микроорганизмов. Дыхание – это физиологический процесс, обеспечивающий нормальное течение метаболизма (обмена веществ и энергии) живых организмов и способствующий поддержанию гомеостаза (постоянства внутренней среды), получая из окружающей среды кислород (O<sub>2</sub>) и отводя в окружающую среду в газообразном состоянии некоторую часть продуктов метаболизма организма (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O и другие). В зависимости от интенсивности обмена веществ человек выделяет через лёгкие в среднем около 5–18 литров углекислого газа (CO<sub>2</sub>) и 50 грамм воды в час. А с ними – около 400 других примесей летучих соединений, в том числе и ацетон. В процессе дыхания богатые химической энергией вещества, принадлежащие организму, окисляются до бедных энергией конечных продуктов (диоксида углерода и воды), используя для этого молекулярный кислород.

**Анализ информации.** Основная химическая реакция, доставляющая животным организмам необходимую им для жизни энергию, осуществляется в процессе дыхания и протекает по простой суммарной схеме:  $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ .

Окислительно-восстановительные реакции принадлежат к числу наиболее распространенных химических реакций. Дыхание, фотосинтез, обмен веществ и ряд биологических процессов в основе своей являются окислительно-восстановительными реакциями. В технике зна-

чение окислительно-восстановительных реакций также велико. Так, вся металлургическая промышленность основана на окислительно-восстановительных процессах, в ходе которых металлы выделяются из природных соединений.

В результате поглощения  $\text{CO}_2$  и дальнейших его преобразований в ходе фотосинтеза образуется молекула углевода, которая служит углеродным скелетом для построения всех органических соединений в клетке. Органические вещества, возникшие в процессе фотосинтеза, характеризуются высоким запасом внутренней энергии. Но энергия, аккумулированная в конечных продуктах фотосинтеза – углеводах, жирах, белках, – недоступна для непосредственного использования ее в химических реакциях. Перевод этой потенциальной энергии в активную форму осуществляется в процессе дыхания. Дыхание включает механизмы активации атомов водорода органического субстрата, освобождения и мобилизации энергии в виде АТФ и генерации различных углеродных скелетов. В процессе дыхания углевод, жиры и белки в реакциях биологического окисления и постепенной перестройки органического скелета отдают свои атомы водорода с образованием восстановленных форм. Последние при окислении в дыхательной цепи освобождают энергию, которая аккумулируется в активной форме в сопряженных реакциях синтеза АТФ. Таким образом, фотосинтез и дыхание – это различные, но тесно связанные стороны общего энергообмена.

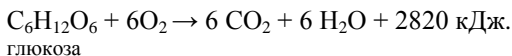
Окислительно-восстановительные реакции играют важную роль в природе и технике, в частности, в процессах дыхания, гниения, горения они лежат в основе всех способов получения металлов из руд, всех электрохимических процессов, процессов коррозии и защиты металлов от нее, действия химических источников электроэнергии, получения целого ряда важнейших химических продуктов.

Анаэробный гликолиз происходит не в митохондриях, но зато именно там протекают последующие стадии дыхания – цикл Кребса (называемый также циклом трикарбоновых кислот и циклом лимонной кислоты) и конечное дыхание. Эти реакции изучены до мельчайших подробностей. Нас здесь будет интересовать только основной принцип. Он состоит в том, что пировиноградная кислота расщепляется все дальше и дальше, до углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) и водорода ( $\text{H}_2$ ), а в заключение водород окисляется кислородом воздуха (следовательно, этот этап процесса дыхания является аэробным) с образованием воды.

Так как  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  представляют собой бедные энергией конечные продукты, следовательно, энергия, заключавшаяся ранее в пировиноградной кислоте, должна была перейти в какую-то иную форму. Часть ее (небольшая), очевидно, переходит в тепло, большая же часть энергии обнаруживается в богатом энергией химическом соединении – это наш старый знакомый АТФ, который известен как универсальный донор энергии для клетки.

Аэробное дыхание – окислительно-восстановительный процесс, идущий с образованием АТФ, при котором роль доноров водорода (электронов) играют органические соединения, а роль акцептора выполняет молекулярный кислород. Процесс протекает в аэробных условиях, а конечными продуктами дыхания являются  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

Суммарно процесс дыхания при окислении углеводов выражается уравнением:



Основная химическая реакция при дыхании выражается уравнением  $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 94 \text{ ккал}$ . Необходимый для дыхания кислород поступает в организм человека через легкие, тонкие и влажные стенки которых обладают большой поверхностью (порядка 90 м) и пронизаны кровеносными сосудами. Попадая в кровеносные сосуды, кислород образует с гемоглобином, заключенным в красных кровяных шариках, непрочное химическое соединение и в таком виде красной артериальной кровью разносится по тканям тела. В них кислород отщепляется от гемоглобина и окисляет органические вещества пепсин. При этом получающийся углекислый газ частично образует непрочное соединение с гемоглобином, а частично просто растворяется, после чего током темной венозной крови вновь поступает в легкие и выводится из организма. Схематически процесс дыхания можно представить следующими реакциями.

Важными процессами в животных организмах являются реакции ферментативного окисления веществ-субстратов: углеводов, жиров, аминокислот. В результате этих процессов организмы получают большое количество энергии. Приблизительно 90 % всей потребности взрослого мужчины в энергии покрывается за счет энергии, вырабаты-

ваемой в тканях при окислении углеводов и жиров. Остальную часть энергии (~10 %) дает окислительное расщепление аминокислот.

Биологическое окисление протекает по сложным механизмам при участии большого числа ферментов. В митохондриях окисление происходит в результате переноса электронов от органических субстратов. В качестве переносчиков электронов в дыхательную цепь митохондрий входят различные белки, содержащие разнообразные функциональные группы, которые предназначены для переноса электронов. По мере продвижения по цепи от одного интермедиата к другому электроны теряют свободную энергию. На каждую пару электронов, переданных по дыхательной цепи кислороду, синтезируются 3 молекулы АТФ. Свободная энергия, высвобождающаяся при переносе 2 электронов на кислород, составляет 220 кДж/моль.

На синтез 1 молекулы АТФ в стандартных условиях расходуется 30,5 кДж. Отсюда ясно, что довольно значительная часть свободной энергии, выделяющейся при переносе одной пары электронов, запасается в молекулах АТФ. Из этих данных становится понятной и роль многостадийной передачи электронов от исходного восстановителя к кислороду. Большая энергия (220 кДж), выделяемая при переносе одной пары электронов к кислороду, разбивается на ряд порций, соответствующих отдельным стадиям окисления. На трех таких стадиях количество выделяющейся энергии примерно соответствует энергии, необходимой для синтеза 1 молекулы АТФ.

Окислительно-восстановительные реакции лежат в основе методов оксидиметрии, которые применяются в клиническом анализе для определения в крови ионов Са, мочевой кислоты, ферментов каталазы и пероксидазы, сахара, а в санитарно-гигиеническом – для определения окисляемости воды, содержания активного хлора в хлорной извести, остаточного хлора в хозяйственно питьевой воде.

**Вывод.** Таким образом, дыхание – очень важный окислительно-восстановительный процесс для всех живых организмов, оно является частью их жизненной энергии.

УДК 597.21.5+612.858.4:577.175.722

## **РЫБЫ И УЛИТКИ КАК ИСТОЧНИК ВЫРАБОТКИ ИНСУЛИНА**

**Букатов Б. А., Прокопчик В. А.**, студенты

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

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

**Введение.** Польза рыбы для человека давно известна. Люди оценили рыбу за прекрасные вкусовые и пищевые качества. Многие слышали, что рыба, как и куриное мясо, один из самых лучших источников высококачественного белка. Но не все знают почему. Ведь белки рыбы содержат практически все нужные для организма аминокислоты, в частности в большом количестве так необходимую аминокислоту метионин. Кроме того, на планете не так много продуктов, содержащих полезные для сосудов и сердца ненасыщенные жирные кислоты омега-3.

Сами же по себе гормоны – это органические соединения. Они вырабатываются благодаря определенным клеткам, и их задача – осуществлять управление функциями всего человеческого организма, регулировать и координировать их.

Одним из жизненно важных гормонов в организме является инсулин. Его продуцирует поджелудочная железа. Тот или иной продукт может влиять на уровень инсулина в крови человека.

Этот гормон отвечает за уровень глюкозы в крови. Польза от него просто колоссальна:

- а) увеличивает проницаемость плазма-мембран;
- б) стимулирует продуцирование глюкогена из глюкозы;
- в) усиливает синтез белков и жиров, происходит наращивание мышечной массы;
- г) подавляет активность ферментов, расщепляющих глюкоген;
- д) помогает транспортировать аминокислоты к мышцам;
- е) участвует в процессах обмена веществ;
- ж) снижает проникновение в организм, если быть точнее, непосредственно в кровь жирных кислот.

К сожалению, специалистам-медикам до сих пор непонятны те причины, по которым железа начинает сбивать и вырабатывать то ли сильно большое, то ли недостаточное количество инсулина. И то и

другое состояния крайне нежелательны, если не сказать, опасны для организма человека и для всей жизнедеятельности, ведь это может повлечь серьезные последствия и осложнения.

**Анализ информации.** Эндокринная система рыб (или система гуморальной регуляции) играет важную роль в их жизни и состоит из гипофиза, поджелудочной железы, надпочечников, половых желез, щитовидной и околотитовидной желез. Это все так называемые железы внутренней секреции.

Эндокринная система отвечает за выделение в организм физиологически активных веществ – гормонов. Она тесно связана с нервной системой рыб: эти две системы «работают» совместно, как единое целое. Слаженность такой «работы» обеспечивается за счет взаимодействия на трех уровнях: клеточном, органном, организменном.

Основной «продукт» эндокринной системы – гормоны, вырабатываемые органами и клетками этой группы органов и выделяемые непосредственно в кровь или в соседние клетки. Эти гормоны стимулируют рыб к размножению, а также влияют на различные аспекты их жизни, например на поведение в стрессовой ситуации. Гипофиз или нижний мозговой придаток рыбы производит 7 гормонов, имеющих различную область применения в жизни рыбы.

Поджелудочная железа рыбы состоит из немногочисленных и достаточно крупных образований железистых клеток, находящихся в одном месте с желчным пузырем и протоками, селезёнкой, тонкой кишкой. Поджелудочная железа рыбы производит 2 гормона: инсулин и глюкагон.

Надпочечники рыбы содержат два эндокринных компонента: кору (интерренальная ткань) и мозговое вещество (хромаффинная ткань), – расположенных вдоль задних кардинальных вен, проходящих через переднюю, основную, почку рыбы.

Половые органы рыб – семенники у самцов и яичники у самок – отвечают за рост и созревание половых продуктов (икры и молок).

Щитовидная железа рыбы содержит изолированные железистые пузырьки (фолликулы), рассеянные вдоль брюшной аорты и области жаберных дуг.

Околощитовидная (ульtimoбронхиальная) железа рыбы – скопление эпителиальных клеток в районе последней пары жаберных щелей.

Эндокринная система рыб очень похожа на эндокринную систему высших позвоночных. В частности, рыба способна вырабатывать такие

гормоны, как инсулин, тироксин, адреналин, не отличающиеся от подобных гормонов, вырабатываемых высшими животными.

Канадские ученые из университета в Галифаксе (провинция Новая Шотландия) создали генетически модифицированную рыбу, способную вырабатывать человеческий инсулин, необходимый для лечения больных диабетом. Биологи Джим Райт и Билл Похаждак вывели этот специальный вид рыбы с помощью методов генной инженерии. Введенный в организм больного диабетом гормон поджелудочной железы инсулин способствует переработке находящегося в крови сахара. По словам Райта, клетки рыб, вырабатывающие этот гормон, могут быть использованы для лечения диабета первого типа, который развивается у детей и прогрессирует во взрослом возрасте. При этом заболевании выработка в организме инсулина снижается или совсем прекращается из-за гибели бета-клеток под воздействием ряда факторов. Такой диабет, называемый инсулинозависимым, требует постоянных инъекций этого гормона.

Идея «заимствования» именно у рыб клеток, вырабатывающих инсулин, объясняется, в частности, тем, что извлечение для пересадки людям подобных клеток из млекопитающих сопряжено со значительными трудностями. Они составляют лишь один процент от объема поджелудочной железы животных и распределены по всему объему этого органа. В то же время у некоторых видов рыб ткани с производящими инсулин клетками анатомически отделены от остальных частей железы, что упрощает процесс их изъятия. К тому же рыба разводится достаточно быстро, что позволит значительно ускорить и увеличить производство необходимых клеток. Уже проведены успешные опыты по пересадке мышам тканей выведенной учеными рыбы. Нерешенная проблема, стоящая сейчас перед учеными, заключается в том, как остановить процесс выработки рыбьего инсулина. Райт и Похаждак создали рыбу, которая производит человеческий инсулин, «но мы пока не смогли остановить одновременное производство рыбьего инсулина». Ученые мира близки к решению аналогичной проблемы, в частности, в исследованиях с мышами. «Когда решение будет найдено, станет значительно проще добиться того, чтобы рыба вырабатывала исключительно человеческий инсулин, – отмечают канадские специалисты. – В случае успеха в перспективе это может принести замечательные результаты при лечении диабета».

Новое исследование показывает, что, по крайней мере, два вида улиток-конусов превратили инсулин в подводное оружие. Когда эти крадущиеся улитки приближаются к своей добыче, они выпускают инсулин, гормон, который может привести к резкому падению уровня сахара в крови.

У рыбы, которая оказалась поблизости, нет шансов. Резкий приток инсулина проникает в жабры и попадает в их кровоток. Через несколько мгновений у них пропадает энергия и они не могут уплыть далеко, чтобы избежать участи быть съеденными заживо. Очень уникально, что животное придумало способ нарушить обмен веществ у добычи. Сафави и ее коллеги обнаружили запас инсулина во время скрининга ядов у различных улиток-конусов. Более 100 видов этих 6-дюймовых подводных хищников выпускают сложные токсины, которые парализуют добычу.

В прошлом исследователи использовали яд улитки-конуса для разработки лекарств, таких как анальгетик «Зиконотида» (торговая марка – Prilt), препарат, который в 1000 раз сильнее морфина и был разработан, чтобы имитировать токсин, вырабатываемый ядовитой улиткой под названием *Conus magus*. Улитки-конусы, которые используют небольшие гарпуны, чтобы проколоть добычу, не используют инсулин в качестве оружия. Но два вида, *Conus geographus* и *Conus tulipa*, используют инсулин, который они высвобождают в воду, чтобы дезориентировать и поймать рыбу, обнаружили исследователи.

**Заключение.** Инсулин является гормоном, который помогает сохранить баланс сахара в крови. У людей инсулин продуцируется в поджелудочной железе, но моллюски вырабатывают его в нейроэндокринных клетках. Совсем неожиданным наблюдением стало то, что эти два вида улиток-конусов регулярно вырабатывают инсулин в нейроэндокринных клетках и отправляют его в ядовитую железу. Это первый зарегистрированный случай животного, использующего инсулин в качестве яда.

Исследователи из Австралии обнаружили, что излишний жир в питании, особенно насыщенный, снижает эффективность инсулина. Оказалось, что, чем больше насыщенных жиров (свиной, говяжий, бараний) в клетках, тем выше инсулинорезистентность. И наоборот, содержание в тканях полиненасыщенных жиров, таких как жир рыбы, соответствует большей активности инсулина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильмаст, Н. В. Введение в ихтиологию / Н. В. Ильмаст. – Петрозаводск, 2005. – 456 с.
2. <http://www.esciencenews.com>

УДК 616–092.19

**БУФЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА**

**Бычков М. В., Гурский Д. В., Голуб А. Р.,** студенты

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

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

**Введение.** Живой организм можно определить как физико-химическую систему, существующую в окружающей среде в стационарном состоянии. Для обеспечения стационарного состояния у всех организмов (от морфологически самых простых до наиболее сложных) выработались разнообразные анатомические, физиологические и поведенческие приспособления. Относительное динамическое постоянство внутренней среды (крови, лимфы, тканевой жидкости) и устойчивость основных физиологических функций (кровообращения, дыхания, терморегуляции, обмена веществ и т. д.) организма человека и животных называется гомеостазом.

Этот процесс осуществляется преимущественно деятельностью лёгких и почек за счёт дыхательной и выделительной функции. В основе гомеостаза лежит сохранение кислотно-основного баланса.

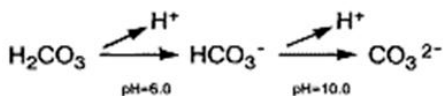
При метаболизме в клетках образуются различные кислоты. Большинство из них затем выделяется клетками в виде углекислого газа, который при помощи фермента карбоангидразы связывается в эритроцитах с гемоглобином и переносится в лёгкие. В лёгких углекислый газ замещается кислородом и удаляется при дыхании в окружающую среду. В обычных условиях в организме существует постоянный баланс между образующимся и выдыхаемым углекислым газом, и поэтому накопления кислот в тканях не происходит.

В результате метаболизма белков образуются нелетучие кислоты, такие как серная и фосфорная. Ежедневно при нормальном питании только за счёт продукции нелетучих кислот производится около одно-

го ммоль/л ионов водорода на каждый килограмм массы тела. Если бы образование кислот происходило бесконтрольно, то за одни сутки концентрация ионов водорода в организме могла бы увеличиться от нормальной величины в 40 нмоль/л до 2 ммоль/л, а показатель pH соответственно снизился бы до 2,7. Для нормальной жизнедеятельности большинства клеток необходимы пределы pH= 6,9–7,8, поэтому организм вынужден постоянно осуществлять нейтрализацию образующихся кислот. Этот процесс выполняют буферные системы, которые связывают избыток ионов водорода и контролируют их дальнейшие перемещения в организме. Регенерация буферных систем происходит в почках, освободившиеся ионы водорода экскретируются с мочой. Когда функция почек не нарушена, организму легко удаётся поддерживать оптимальную для себя pH=7,4.

Основная функция буферных систем – предотвращение значительных сдвигов pH путём взаимодействия буфера как с кислотой, так и с основанием. В организме одновременно существует несколько различных буферных систем. В функциональном плане их можно разделить на бикарбонатную и небикарбонатную.

Бикарбонат является ключевым компонентом главной буферной системы организма. Она состоит из двух кислотно-основных частей, находящихся в динамическом равновесии: угольная кислота//бикарбонатный ион и бикарбонатный ион//карбонатный ион.



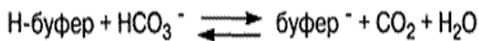
Кислоты, образующиеся в процессе метаболизма, нейтрализуются бикарбонатом. При pH около 7,4 в организме преобладает бикарбонатный ион, и его концентрация может в 20 раз превышать концентрацию угольной кислоты. По своей природе угольная кислота очень нестойкая и сразу же после своего образования расщепляется на углекислый газ и воду. Реакции образования и последующего быстрого расщепления угольной кислоты в организме настолько совершенны, что им часто не придают особого значения. Эти реакции катализируются ферментом карбоангидразой, который находится в эритроцитах и в почках. В зависимости от условий обе реакции могут идти в том или ином направлении:



Если в закрытой системе появляется избыток углекислого газа, то равновесие этих реакций смещается влево, что приводит к незначительному снижению рН. Особенность бикарбонатной буферной системы состоит в том, что она открыта. Избыток ионов водорода связывается с бикарбонатом, образующийся при этом углекислый газ стимулирует дыхательный центр, вентиляция лёгких повышается, а излишки углекислого газа удаляются при дыхании. Так в организме поддерживается баланс рН. Чем больше в клетках образуется ионов водорода, тем больше расход бикарбонатного буфера. На этом этапе метаболизма подключаются почки, которые выводят избыток ионов водорода, и количество бикарбоната в организме восстанавливается.

Небикарбонатная буферная система (фосфатный буфер) включает гемоглобин, различные белки и фосфаты. Фосфатный буфер может действовать как в составе органических молекул, так и в качестве свободных ионов. Одна его молекула способна связывать до трёх катионов водорода. Белки могут присоединять к своей полипептидной цепочке как кислотные, так и основные группы.

Буферная ёмкость белковой буферной системы может охватывать широкий диапазон рН. В зависимости от имеющейся величины рН она может связывать как гидроксильные группы, так и ионы водорода. Третья часть буферной ёмкости крови приходится на гемоглобин. Каждая молекула гемоглобина может нейтрализовать несколько ионов водорода. Когда кислород переходит из гемоглобина в ткани, способность гемоглобина связывать ионы водорода возрастает, и наоборот: когда в лёгких происходит оксигенация гемоглобина, он теряет присоединённые ионы водорода. Освободившиеся ионы водорода реагируют с бикарбонатом, и в результате образуется углекислый газ и вода. Образовавшийся углекислый газ удаляется из лёгких при дыхании. Приведённый пример иллюстрирует процесс восстановления небикарбонатных буферных систем с помощью бикарбонатной буферной системы:



Этот процесс можно рассматривать как цепь реакций, в результате которых ион водорода перемещается между различными буферными системами, в конечном счете достигая бикарбонатного буфера.

Поддержание буферной ёмкости организма и восстановление различных буферных систем происходит за счёт восстановления уровня сывороточного бикарбоната. Этот процесс осуществляется в почках. На первом этапе образования мочи (клубочковая фильтрация) образуется ультрафильтрат плазмы, представляющий собой первичную мочу, по составу аналогичную плазме. В первичной моче содержится значительное количество бикарбоната, который организму необходимо сохранить. Поэтому, когда уровень бикарбоната в плазме падает ниже физиологических показателей, в проксимальных канальцах почек при участии фермента карбоангидразы начинается процесс реабсорбции профильтрованных в клубочках бикарбонатных ионов.

Но одного сохранения бикарбоната недостаточно, так как большое его количество расходуется на восстановление других буферов организма и теряется при дыхании в виде углекислого газа. Количество бикарбоната в организме необходимо постоянно восполнять. Этот процесс осуществляется в дистальных канальцах при участии карбоангидразы. При этом в мочу секретируются ионы водорода, которые связываются с фосфатами или аммонием в канальцевом фильтрате, а бикарбонатные ионы возвращаются в кровь. Происходит секреция нелетучих кислот и восстановление бикарбоната.

В результате процессов, описанных выше, предотвращаются потери бикарбоната с мочой и образуется дополнительное количество ионов бикарбоната, которое соответствует эндогенной продукции катионов водорода. При нормальных условиях происходит восстановление физиологического уровня бикарбоната в крови (24–27 ммоль/л).

Ухудшение функции почек ведёт к снижению секреции ионов водорода и реабсорбции бикарбоната, в организме происходит накопление кислот, а уровень бикарбоната плазмы падает ниже физиологической нормы. В начальной стадии почечной недостаточности за счёт гипервентиляции некоторое время может поддерживаться физиологический уровень рН плазмы, хотя затем всё равно развивается метаболический ацидоз. Для снижения кислотной нагрузки и улучшения самочувствия больных на этой стадии почечной недостаточности назначается диета с ограничением белка и таблетированный бикарбонат.

По мере прогрессирования почечной недостаточности в метаболизм вовлекаются все имеющиеся буферные запасы организма, включая карбонат, содержащийся в костях. В дальнейшем, когда симптомы становятся опасными для жизни, наступает необходимость в лечении диализом.

**Вывод.** Таким образом, в результате различных метаболических процессов в нашем организме постоянно образуются различные кислоты, которые нейтрализуются буферными системами. Для поддержания постоянного уровня pH внутренней среды организма расходуется бикарбонат, что требует его постоянной регенерации. В норме этот процесс происходит в почках. У больных с почечной недостаточностью функцию почек замещает диализ, а буферная ёмкость крови восстанавливается посредством включения в состав диализирующего раствора различных буферных источников, наиболее физиологичным из которых является бикарбонат.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бикарбонаты сыворотки или плазмы / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл // Биохимия человека: в 2 т.; пер. с англ. – М.: Мир, Т. 2. – 1993.
2. Буферные системы крови и кислотно-основное равновесие / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин // Биологическая химия: учебник; под ред. акад. РАМН С. С. Дебова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1990.
3. Ледебо, И. Ацетатный и бикарбонатный диализ / И. Ледебо; пер. с англ. С. Лашутина, И. Дьяченко. – М.: 1999.

УДК 598.2:612.015.3

#### **ОБМЕН ВЕЩЕСТВ У ПТИЦ**

**Гаврусева Ю. А., Козлов Е. И.,** студенты

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

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

**Введение.** Основным условием повышения продуктивности птицы и снижения затрат корма на продукцию является нормированное полноценное кормление. Среди широкого спектра нормируемых показателей особое место занимают вопросы минерального питания птицы. Сегодня накоплены многочисленные научные данные по специфиче-

скому влиянию отдельных минеральных элементов на продуктивность и обмен веществ у птиц [1, 3].

Известно, что основным источником микроэлементов для животных и птицы служат корма. При недостатке или избытке отдельных минеральных элементов снижается резистентность организма, возникают глубокие расстройства общего обмена веществ, нарушения репродуктивной функции и заболевания, нередко приводящие к гибели птицы.

**Анализ информации.** Птицы отличаются высокой температурой тела (38–44 °С) и энергичным обменом веществ. В ночное время, во время отдыха, температура несколько понижается. При повышении температуры окружающей среды постепенно нарушается терморегуляция. При длительном нахождении птицы под прямыми солнечными лучами в клетке птица гибнет. В то же время солнечные лучи для нее обязательны: ультрафиолетовое облучение аккумулирует в организме витамин D, который регулирует важные процессы обмена веществ. Еще одна особенность деятельности организма птицы – непродолжительный пищеварительный процесс, быстрое усвоение пищи и интенсивный обмен веществ [2].

По наблюдениям орнитолога А. М. Чельцова-Бebutова, чижи и зяблики, поедая даже мелкие семена размером с маковое зернышко, набивают желудок за 15–20 мин, а через час их кишечник уже пуст. Неудивительно, что большую часть светлого времени суток, особенно зимой, они затрачивают на поиск и добывание корма. Своеобразно строение пищеварительного тракта у птиц. Желудок их как бы состоит из двух отделов. Пища проходит через пищевод, попадает в железистую полость желудка и обволакивается желудочным соком и ферментом пепсином. В результате химической реакции происходит отделение белка. Затем пищевая масса поступает в мускульную полость желудка. Благодаря сокращению толстых мышечных стенок она перетирается словно жерновами с помощью гастролитов – песчинок и мелких камушков, которые заглатываются вместе с кормом или отдельно. При этом гастролиты истираются и вместе с испражнениями выводятся из организма. Поэтому в клетке всегда должно находиться немного песка. В обмене веществ в организме птицы принимают участие вода и минеральные вещества (неорганические соли). В результате обменных процессов появляется и накапливается потенциальная энергия, которая превращается в другие виды энергии и постепенно расходуется. Корм должен

содержать белки, жиры, углеводы, витамины, макро- и микроэлементы. Жир откладывается в брюшной полости, вокруг внутренних органов, в печени, в мышечных тканях, создавая энергетический ресурс организма птицы. Это вызывает увеличение ее массы [2, 4].

Подсчитано, что за час ночного полета птицы теряют в среднем 1 % массы тела. При отсутствии корма на путях полета в зимнее ненастье птицы могут продержаться некоторое время за счет жирового «резерва». Гипертрофированное (чрезмерное) отложение жира вызывает нарушение функциональных способностей различных органов, препятствует нормальному размножению. Такое состояние наблюдается у птиц в условиях домашнего содержания как следствие несбалансированного питания, отсутствия возможностей расходования энергии на полет и т. д. Длительное содержание птиц в клетках небольшого размера, несбалансированный рацион кормления, использование кормов с повышенным содержанием жира – орех, конопля, семена подсолнуха – может вызвать заболевание и гибель пернатых. Жировая прослойка зимой дополняет функцию перьевого покрова, согревает птицу. При температуре ниже 0 °С гибель пернатых без корма происходит быстрее из-за интенсивного расходования жирового запаса. Катализатором обмена веществ и необходимым участником пищеварительного процесса является вода. Вредна для пернатых водопроводная вода, так как в ней присутствует хлор. Птиц поят только отстоявшейся водой, из которой через сутки хлор улетучивается. Мелкие птицы и птенцы без жидкости погибают быстрее, чем крупные, – нередко в течение 4–6 ч. Поэтому в клетке постоянно должна находиться чистая вода.

Одной из актуальных задач минерального питания животных является поиск новых источников микроэлементов, более доступных для организма. Поэтому большое значение приобретают исследования, направленные на расширение ассортимента соединений микроэлементов легкоусвояемых и стимулирующих биохимические процессы, лежащие в основе повышения продуктивности кур-несушек.

Применение пробиотиков оказывает положительное влияние на протекание физиологических процессов в организме сельскохозяйственной птицы. Это влияние обеспечивается направленным на восстановление кишечного биоценоза введением живых бактерий – представителей нормальной кишечной микрофлоры [2, 4, 5, 6].

На сегодняшний день актуальной научной и практической задачей является изучение влияния пробиотиков на обменные процессы, протекающие в организме сельскохозяйственной птицы при их применении. В последнее время разработано и запатентовано достаточно много технологий получения [1, 3, 7] и применения пробиотиков для получения высоких производственных результатов. Ведутся интенсивные исследования и появляются новые отечественные пробиотические добавки и препараты, требующие детального изучения [4].

Одним из перспективных для применения в птицеводстве является кормовая добавка Бацелл [1, 5, 6]. Она включает в себя ассоциацию трех видов бактерий, выделенных из желудочно-кишечного тракта животных и птицы: *Bacillus subtilis* В 8130, *Ruminococcus albus* Kr. и *Lactobacillus acidophilus* В-4625. Готовая добавка имеет титр 108 КОЕ/г и представляет собой сухой сыпучий порошок со слабым, специфическим для данного продукта запахом. Поэтому целью нашей работы было изучение особенностей обмена веществ цыплят-бройлеров при использовании пробиотической кормовой добавки Бацелл.

Для оценки влияния на обмен веществ был проведен опыт, в котором были изучены особенности действия кормовой добавки Бацелл в зависимости от дозировки её ввода в комбикорм цыплят-бройлеров кросса «СК Русь-6». Для чего сформировали четыре опытные группы из суточных бройлеров по 56 голов в каждой. Контролем служили цыплята группы 1, которые не получали добавок. В 1-й опытной группе в комбикорм цыплят-бройлеров вводили ферментный препарат Ксибитен. Во 2-й опытной группе птица получала кормовую добавку Бацелл в дозировке 0,1 % от массы корма, в 3-й опытной группе – Бацелл в дозировке 0,2 % от массы корма. Птица всех опытных групп, начиная с суточного возраста, в течение всего периода выращивания получала изучаемые добавки.

Функциональная активность иммунной системы птицы неразрывно связана с условиями окружающей среды, в том числе с особенностями питания. Последний фактор, затрагивающий функции многих систем организма через обмен веществ, несомненно, должен оказывать влияние на интенсивность образования антител и другие иммунологические реакции.

В литературе встречаются данные о том, что пробиотики оказывают на организм птицы иммуностимулирующее влияние, способствуя увеличению количества эритроцитов, содержанию гемоглобина, сни-

жению количества лейкоцитов, повышению у птицы бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови [3, 4]. Все морфологические показатели крови цыплят-бройлеров находятся в пределах нормы. Добавки оказали позитивное влияние на организм цыплят-бройлеров. Во всех опытных группах наблюдается повышение содержания эритроцитов и гемоглобина в крови по сравнению с контрольной группой. Однако, статистически достоверное увеличение эритроцитов ( $P < 0,05$ ) наблюдается только в 3-й опытной группе, а гемоглобина – во 2-й и 3-й опытных группах, где в качестве добавки применяли Бацелл в дозировке 0,1 % и 0,2 % от массы корма.

Данные по лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови цыплят-бройлеров свидетельствуют о позитивном влиянии применяемых добавок на показатели неспецифической резистентности организма птицы. Цыплята опытных групп, получавшие ферментный препарат Ксибитен и добавку Бацелл, превышали показатели аналогов из контроля по лизоцимной активности сыворотки крови на 9,72, 11,41 и 11,6 % и по бактерицидной активности сыворотки крови – на 1,4, 1,6 и 1,6 %.

Однако по бактерицидной активности сыворотки крови статистически достоверных различий между группами выявлено не было ( $P < 0,05$ ). Что касается лизоцимной активности сыворотки крови цыплят-бройлеров, то статистически достоверно ( $P < 0,05$ ) от показателей контрольной группы отличались 2-я и 3-я опытные группы, где в качестве добавки использовали Бацелл в дозировке 0,1 % и 0,2 % от массы корма.

Таким образом, увеличение в крови цыплят-бройлеров опытных групп гемоглобина и эритроцитов, а также лизоцимной и бактерицидной активности свидетельствует о повышении неспецифической резистентности организма цыплят-бройлеров, что подтверждается рядом исследователей. Особенно стоит отметить 2-ю и 3-ю опытные группы, где в качестве добавки вводили Бацелл в дозировке 0,1 % и 0,2 % от массы корма. Однако в этих группах характер происходящих в организме цыплят изменений находился в прямой зависимости от дозировки исследуемой добавки [5, 7].

Анализ биохимических показателей сыворотки крови цыплят-бройлеров показал повышенное содержание железа в сыворотке крови цыплят опытных групп. В свою очередь повышенное содержание ге-

моглобина и эритроцитов в опытных группах (табл. 1) указывает на влияние изучаемых нами добавок на минеральный обмен (увеличение содержания железа на 25,1 %), а вследствие этого и на активизацию функции кроветворения.

По активности  $\alpha$ -амилазы мы можем судить о состоянии поджелудочной железы. Как видно из данных таблицы, амилазная активность сыворотки крови была в пределах нормы (1124,2–1794,4 ед./л). Между группами статистически достоверных различий не наблюдалось ( $P>0,05$ ).

**Заключение.** Таким образом, рекомендуем вводить в состав рационов для цыплят-бройлеров пробиотическую добавку Бацелл, так как она способствует увеличению в сыворотке крови подопытной птицы общего белка на 12,9 %, железа – на 25,1 % и кальция – на 6,1 %, а так же снижению общего холестерина в среднем на 5,5 %. Оптимальные результаты получены в третьей опытной группе, где Бацелл вводили в дозе 0,2 % от массы корма. В опытах на птице было установлено, что морфологические показатели крови цыплят-бройлеров находятся в пределах нормы. Во всех опытных группах, потреблявших кормовую добавку, наблюдается повышение содержания эритроцитов и гемоглобина в крови, по сравнению с контрольной группой [6]. Бацелл увеличивал концентрацию общего белка (на 12,9–16,9 %), повышал лизоцимную (на 9,72–11,6 %) и бактерицидную (на 1,4–1,6 %) активность сыворотки крови птицы. Применение кормовой добавки Бацелл способствовало увеличению содержания железа в сыворотке крови птицы на 25,1 % и кальция – на 6,1 % и снижало уровень холестерина в сыворотке крови цыплят-бройлеров в среднем на 5,5 %. По содержанию глюкозы, мочевины, билирубина в сыворотке крови цыплят-бройлеров наблюдались статистически недостоверные различия между группами. Активность АсАТ и АлАТ статистически недостоверно снижалась в группах, где скармливались добавки на 11,2–19,8 % и 6,5–8,5 % соответственно. Активность  $\alpha$ -амилазы и ЛДГ сыворотки крови была в пределах нормы. Авторы рекомендуют вводить в состав рационов для цыплят-бройлеров пробиотическую добавку Бацелл в дозе 0,2 % от массы корма.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Влияния кормовой добавки Бацелл на обмен веществ у цыплят-бройлеров / А. Г. Кошаев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1(36). – С. 235–239.

2. Кальницкий, Б. Д. Минеральные вещества в кормлении животных / Б. Д. Кальницкий. – Ленинград: Агропромиздат, 1985. – 205 с.

3. Кощаев, А. Г. Естественная контаминация зернофуража и комбикормов для птицеводства микотоксинами / А. Г. Кощаев, И. Н. Хмара, И. В. Хмара // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 3. – № 42. – С. 82–88.

4. Кощаев, А. Г. Экологизация продукции птицеводства путем использования пробиотиков как альтернативы антибиотикам / А. Г. Кощаев // Юг России: экология, развитие. – 2007. – № 3. – С. 93–97.

5. Кощаев, А. Г. Эффективность кормовых добавок Бацелл и Моноспорин при выращивании цыплят-бройлеров / А. Г. Кощаев // Ветеринария. – 2007. – № 1. – С. 16–17.

6. Микробиоценоз пищеварительного тракта перепелов и его коррекция пробиотиками / А. Г. Кощаев [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2013. – № 3. – С. 6–9.

7. <http://earthpapers.net/produktivnost-i-nekotorye-pokazateli-obmena-veschestv-u-kurnesushek-pri-skarmlivanii-helatnyh-soedineniy-mikroelementov#ixzz4EhAldFjY>

УДК 636.03:636.082.2

## **ВЛИЯНИЕ ТИПА ПОДБОРА НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ**

**Добродей О. А.**, студент

*Научный руководитель – Долина Д. С., канд. с.-х. наук, доцент*

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

**Введение.** Как известно, методы подбора животных имеют важное значение при планировании работы со стадом на перспективу. Выбор наиболее эффективных из них обеспечивает значительное повышение продуктивности при прочих равных условиях. Но проблема подбора до сих пор остается сложной и теоретически наименее разработанной. В связи с этим нами была изучена эффективность методов подбора животных в линиях.

Внутрипородное разведение с учетом генеалогической принадлежности подбираемых животных называется линейным разведением. Разведение по линиям означает создание в пределах породы высокопродуктивных и наследственно устойчивых групп племенных животных на основе использования соответствующим образом отобранных выдающихся производителей и их наиболее ценного потомства. Под линейным разведением понимают метод внутрипородного разведения с целью поддержания высокого сходства с выдающимся родоначальником путем умеренного инбридинга и целенаправленного отбора.

Главное в линейном разведении – высокое генетическое сходство животных в пределах генеалогической группы (родственные группы) с родоначальником. К линейному разведению следует также отнести получение кроссов и гибридов (линейных).

**Методика и анализ исследований.** Для выполнения поставленных в работе задач были проведены исследования по изучению продуктивных качеств коров белорусской черно-пестрой породы в КУСП «Березовское» Березовского района.

Материалом для исследований являлось поголовье коров белорусской черно-пестрой породы в количестве 101 головы, которые были одного возраста (полновозрастные с тремя лактациями), содержались на молочно-товарной ферме Жичин. Линейная принадлежность исследуемого маточного поголовья устанавливалась по линии отца и линии матери.

Оценка коров по молочной продуктивности проводилась на основании данных племенного учета. В обработку включали показатели молочной продуктивности только тех коров, у которых продолжительность лактации была не менее 240 дней. Молочная продуктивность исследуемых коров оценивалась по следующим показателям: удой, процентное содержание жира в молоке, выход молочного жира, процентное содержание белка в молоке и выход молочного белка.

По исходным фактическим данным проводилась биометрическая обработка с исчислением статистических показателей  $\bar{x} \pm m_x$ ,  $C_v$ ,  $\sigma$ ,  $t_d$ . Тип подбора устанавливали следующим образом: если мать и отец принадлежали к одной линии, то тип подбора внутрилинейный, если к разным линиям – межлинейный. Биометрическая обработка фактических данных проводилась на персональном компьютере с использованием стандартного пакета прикладных программ «Excell». Достоверность статистических величин определялась с использованием таблицы Стьюдента.

В селекции, признавая целостность организма, необходимо выделять из большого числа биологических особенностей только главные – необходимые для повышения основной продуктивности животных. Наиболее важными показателями при оценке, отборе, подборе коров служит величина удоя и содержание жира в молоке. Количество молока, его качество изменяется от лактации к лактации.

Разведение по линиям позволяет расчленив породу или ее зональный тип на отдельные неродственные между собой группы животных

и спланировать подбор так, чтобы исключить случайный родственный подбор. Стремление широко использовать в племенной работе лучших животных, в каждом отдельном случае характеризующихся разным сочетанием ценных признаков, существенно различающихся по наследственности между собой, – основа дифференциации породы на линии и семейства.

Данные, характеризующие молочную продуктивность коров при разных типах подбора, представлены в таблице.

**Молочная продуктивность коров белорусской черно-пестрой породы при разных типах подбора**

Показатель	Внутрилинейный	Межлинейный
<b>Удой, кг</b>		
X±mx	6538±229,93	6526±143,69
Σ	1280,2	1193,55
Cv	19,58	18,29
Td	0,0443	
<b>Жир, %</b>		
X±mx	3,77±0,04	3,75±0,03
Σ	0,22	0,25
Cv	5,86	6,54
Td	0,4	
<b>Жир, кг</b>		
X±mx	338±61,72	379±44,49
Σ	343,64	369,6
Cv	101,53	97,52
Td	0,539	
<b>Белок, %</b>		
X±mx	3,34±0,03	3,30±0,02
Σ	0,15	0,18
Cv	4,39	5,36
Td	1,11	
<b>Белок, кг</b>		
X±mx	217±7,81	215±4,89
Σ	43,51	4,63
Cv	19,93	18,88
Td	0,217	

**Вывод.** В результате исследований установлено, что тип подбора не оказал существенного влияния на продуктивные качества коров белорусской чёрно-пестрой породы. Достоверных различий в разрезе

изучаемых типов подбора по показателям продуктивности не выявлено. При этом наблюдается тенденция превосходства продуктивных качеств коров от внутрилинейного типа подбора в сравнении с межлинейным. Так, удой, процентное содержание жира, процентное содержание белка, выход молочного белка у коров, полученных от внутрилинейного подбора, было больше, чем у животных от межлинейного типа подбора соответственно на 12 кг, 0,02 %, 0,04 %, 2 кг.

УДК 654.95:004.051

### **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТИРОВКИ РЫБЫ**

**Добродей О. А.**, студент

*Научный руководитель – Долина Д. С., канд. с.-х. наук, доцент*

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

**Введение.** Рыба представляет собой относительно дешевой и легкодоступный источник белкового сырья. Нет практически никаких ограничений на производство рыбы в прудах. Прудовое рыбоводство – часть биологической науки, основано на разведении наиболее ценных в пищевом отношении видов и пород рыб, которые в короткий срок дают высококачественную продукцию.

**Анализ результатов.** Исследования проводились в 2015–2016 гг. в рыбхозе «Селец» Березовского района Брестской области. Основными источниками питания прудов рыбхоза являются: Селецкое водохранилище, река Ясельда и водосбор прудов, где в качестве водонесущего источника выступают атмосферные осадки. Площадь прудов составляет 2533 га. В рыбхозе «Селец» используется закрытый цикл производства рыбы, включающий: инкубацию икры, выращивание рыбы от стадии личинки до годовика; выращивание двухлетка до массы товарной рыбы; сортировка рыбы; хранение живой рыбы в специальных садках; реализация живой рыбы или переработка рыбной продукции в виде копчения, посола, вяления, заморозки (тушки и филе в вакуумной упаковке).

В рыбхозе «Селец» после облова прудов рыба поступает в сортировочный цех. Цель сортировки: 1) при наименьших затратах труда и времени эффективно провести сортировку рыбы по категориям; 2) вы-

завить и отсортировать больную и травмированную рыбу; 3) сохранить качественно живую рыбу и довести до потребителя.

Сортировка рыбы осуществляется с помощью сортировочных линий (№ 1 и № 2), использование которых по-разному влияет на производительность труда и качество товарной рыбы. Так, для сортировки товарной рыбы используется сортировочная установка, сортирующая рыбу по массе в зависимости от толщины тела рыбы. В рыбхозе «Селец» длительное время работали на сортировочной линии с оцинкованной поверхностью стола и деревянным настилом, которая имела низкую производительность и травмировала рыбу в процессе сортировки. Однако увеличение объемов выращивания и реализации рыбы требовало сохранения качества товарной рыбы, которое зависело от множества факторов, в том числе и процесса сортировки. Имеющаяся в хозяйстве сортировочная линия не позволяла быстро и качественно по категориям провести сортировку. Поэтому в 2008 году рыбхоз приобрел новую сортировочную линию. Была изучена работа сортировочных линий в течение суток в период облова рыбы пруда № 1; при оценке эффективности учитывали состояние рыбы (внешний вид и наружный покров), а также производительность линий. Материал рабочей поверхности нового сортировочного стола и сбросных каналов (полиэтилен марки ПЭНД) соответствует требованиям к материалам, пригодным для работы с живой рыбой согласно ISO 9001.

Сравнительный анализ показал преимущества сортировочной линии № 2:

1) материал рабочей поверхности (полиэтилен) позволяет исключить травматизм рыбы;

2) устройство для гашения скорости расположены по ходу движения рыбы, что также позволяет уменьшить травматизм рыбы;

3) заслонка на поверхности сортировочного стола позволяет при небольшом объеме рыбы ограничить количество окон, участвующих в сортировке (рабочих мест);

4) открытие заслонок, перекрывающих вход в окна спускных желобов, происходит только при поступлении рыбы на сортировочный стол.

При проведении экономической оценки эффективности сортировки рыбы путем использования разных сортировочных линий учитывали размер рабочего стола, количество ёмкостей для рыбы, объём ёмко-

стей, производительность линии, дополнительная ручная сортировка, травмирование рыбы при сортировке. Затем определяли затраты на сортировку, оплату труда, содержание и эксплуатацию основных средств, стоимость всей и травмированной рыбы. Основными показателями, характеризующими экономическую эффективность результатов исследования, является ожидаемый доход. Данные экономической эффективности использования различных сортировочных линий приведены в таблице.

**Экономическая эффективность сортировки рыбы в ОАО «Рыбхоз «Селец»»**

Показатели	Сортировочные линии	
	№ 1	№ 2
Количество сортировочных линий, шт.	1	1
Размер рабочего стола, м	7.8	12.46
Ёмкости для рыбы, шт.	6	8
Объём ёмкости для рыбы, кг	280	350
Производительность линии, кг/дн	30200	45600
Поступило рыбы на сортировку, кг	30200	45600
В т. ч.: карп	19026	27360
толстолобик	6040	10032
белый амур	3926	6840
щука	1087	1277
карась	121	91
Получено после сортировки на линии, кг	25972	45600
Дополнительная ручная сортировка, кг	4228	–
Процент дополнительного ручного труда	14	–
Травмирование рыбы при сортировке, кг	755	228
Стоимость рыбы, всего тыс. руб.	1049542	1559383
В т. ч.: карп	648787	932976
толстолобик	205964	342091
белый амур	133877	233244
щука	37067	43546
карась	4126	3103
В т. ч.: сортировка на линии	1029821	1554960
ручная	5074	–
стоимость травмированной рыбы	14647	4423
затраты на сортировку, тыс. руб.	1048578	1164483
содержание и эксплуатация основных средств	199413	296283
Прочие	849165	868200
Ожидаемый доход, тыс. руб.	964	394900
В т. ч. на размер рабочего стола	123,6	31693,4

---

**Вывод.** Расчет экономической эффективности по использованию различных типов сортировочных линий показал, что за счет преимуществ сортировочного стола № 2, таких как размер рабочего стола, производительность линии, отсутствие дополнительного ручного труда и фактически отсутствия травмирования рыбы, ожидаемый доход составит 31693,4 тыс. руб. в расчёте на размер рабочего стола.

УДК 654.95:004.051

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОРТИРОВКИ РЫБЫ**

**Добродей О. А.**, студент

*Научный руководитель – Долина Д. С., канд. с.-х. наук, доцент*

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

**Введение.** Рыбоводство, как одна из отраслей животноводства, способна обеспечить население республики белком животного происхождения. Интенсификация рыбоводства и перевод его на индустриальную основу потребовали научной разработки и производственной проверки ряда вопросов ведения отрасли, охватывающих практически всю технологию получения товарной рыбы. Рыба представляет собой относительно дешевый и легкодоступный источник белкового сырья. Нет практически никаких ограничений на производство рыбы в прудах. Прудовое рыбоводство – часть биологической науки, основано на разведении наиболее ценных в пищевом отношении видов и пород рыб, которые в короткий срок дают высококачественную продукцию. (Рыжков Л. П., 2011).

**Методика и анализ исследований.** Исследования проводились в 2015–2016 гг. в рыбхозе «Селец» Березовского района Брестской области. Основными источниками питания прудов рыбхоза являются: Селецкое водохранилище, река Ясельда и водосбор прудов, где в качестве водонесущего источника выступают атмосферные осадки. Площадь прудов составляет 2533 га. В рыбхозе «Селец» используется закрытый цикл производства рыбы, включающий: инкубацию икры, выращивание рыбы от стадии личинки до годовика; выращивание двухлетка до массы товарной рыбы; сортировка рыбы; хранение живой рыбы в специальных садках; реализация живой рыбы или переработка

рыбной продукции в виде копчения, посола, вяления, заморозки (тушки и филе в вакуумной упаковке).

В рыбхозе «Селец» после облова прудов рыба поступает в сортировочный цех. Цель сортировки: 1) при наименьших затратах труда и времени эффективно провести сортировку рыбы по категориям; 2) выявить и отсортировать больную и травмированную рыбу; 3) сохранить качественно живую рыбу и довести до потребителя.

Сортировка рыбы осуществляется с помощью сортировочных линий (№ 1 и № 2), использование которых по-разному влияет на производительность труда и качество товарной рыбы. Так, для сортировки товарной рыбы используется сортировочная установка, сортирующая рыбу по массе в зависимости от толщины тела рыбы. В рыбхозе «Селец» длительное время работали на сортировочной линии с оцинкованной поверхностью стола и деревянным настилом, которая имела низкую производительность и травмировала рыбу в процессе сортировки. Однако увеличение объемов выращивания и реализации рыбы требовало сохранения качества товарной рыбы, которое зависело от множества факторов, в том числе и процесса сортировки. Имеющаяся в хозяйстве сортировочная линия не позволяла быстро и качественно по категориям провести сортировку. Поэтому в 2008 году рыбхоз приобрел новую сортировочную линию. Была изучена работа сортировочных линий в течение суток в период облова рыбы пруда № 1; при оценке эффективности учитывали состояние рыбы (внешний вид и наружный покров), а также производительность линий. Материал рабочей поверхности нового сортировочного стола и сбросных каналов (полиэтилен марки ПЭНД) соответствует требованиям к материалам, пригодным для работы с живой рыбой согласно ISO 9001.

Сравнительный анализ показал преимущества сортировочной линии № 2:

- 1) материал рабочей поверхности (полиэтилен) позволяет исключить травматизм рыбы;
- 2) устройство для гашения скорости расположены по ходу движения, что рыбы также позволяет уменьшить травматизм рыбы;
- 3) заслонка на поверхности сортировочного стола позволяет при небольшом объеме рыбы ограничить количество окон, участвующих в сортировке (рабочих мест);

4) открытие заслонок, перекрывающих вход в окна спускных желобов, происходит только при поступлении рыбы на сортировочный стол.

На следующем этапе исследования изучали эффективность работы сортировочных линий в течение суток (табл. 1).

Таблица 1. Эффективность работы сортировочных линий (в течение суток)

Показатели	Сортировочные линии			
	№ 1		№ 2	
	кг	%	кг	%
Производительность (за день), т	30200	100	45600	100
Получено от сортировки:				
Карп:	19026	63	27360	60
элитный	2854	15	5472	20
отборный	16172	85	16416	60
крупный	–		5472	20
средний	–		–	
мелкий	–		–	
Толстолобик:	6040	20	10032	22
отборный	6040	100	9530	95
крупный	–		502	5
средний	–		–	
Белый амур:	3926	13	6840	15
отборный	3926	100	6840	100
крупный	–		–	
средний	–		–	
Щука:	1087	3,6	1277	2,8
крупная	1087	100	1277	100
средняя	–		–	
мелкая	–		–	
Карась:	121	0,4	91	0,2
средний	121	100	91	100
мелкий	–		–	
Дополнительная сортировка	4228	14	–	–

Анализ таблицы показывает, что производительность сортировочной линии № 2 значительно выше, чем при использовании сортировочной линии № 1. Так, если за сутки через сортировочную линию № 2 прошло 45600 кг рыбы, то через сортировочную линию № 1 всего лишь 30200 кг рыбы.

Кроме этого, видно, что сортировочная линия № 2 позволяет быстро и качественно рассортировать рыбу одновременно на 8 категорий; при использовании сортировочной линии № 1 – только на 6 категорий из-за отсутствия сбросных каналов (рабочих мест). В последующем идет дополнительная ручная сортировка, при которой больше всего травмируется рыба. Так, дополнительной сортировке подвергалось за сутки 14 % рыбы.

Качество рыбы после сортировки представлено в табл. 2.

Таблица 2. **Качество рыбы после сортировки**

Показатели	Сортировочные линии			
	№ 1		№ 2	
	кг	%	кг	%
Поступило на сортировку	30200	100	45600	100
Из них с признаками болезни	332	1,1	547	1,2
Травмировано	755	2,5	228	0,5

Анализ данных таблицы показывает, что из общей массы рыбы, поступившей на сортировку, количество рыбы с признаками болезни почти одинаково для двух линий. А относительное количество травмированной рыбы в виде сбитой чешуи, ссадин, повреждений плавников и т. д. было больше на линии № 1 и составило 2,5 % против 0,5 % на линии № 2. Таким образом, тип сортировочной линии оказывает влияние не только на производительность труда, но и на товарное качество рыбы.

Сортировочная линия № 2 осуществляет сортировку рыбы на 10 категорий, а при использовании линии № 1 сортировка возможна лишь на 6 категорий, что требует дополнительной сортировки вручную. Дополнительная сортировка составляет 14 %. Тип сортировочной линии оказывает влияние на качество товарной рыбы. Так, на линии № 1 было травмировано 2,5 % рыбы, а на сортировочной линии № 2 – 0,5 %.

Расчет экономической эффективности по использованию различных типов сортировочных линий показал, что за счет преимуществ сортировочного стола № 2, таких как размер рабочего стола, производительность линии, отсутствие дополнительного ручного труда и фактически отсутствия травмирования рыбы, ожидаемый доход составит 31693,4 тыс. руб. в расчёте на размер рабочего стола.

---

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов, А. И. Аквакультура Беларуси: состояние и пути развития / А. И. Козлов, А. М. Пугач // Сельскохозяйственный вестник. – Минск, 2001. – С. 18–20.
2. Козлов, В. И. Справочник фермера-рыбовода / В. И. Козлов. – М.: Изд-во ВНИРО, 1998. – 348 с.
3. Основные направления товарного рыбоводства // Рыбовод. и рыболов. – 2006. – № 3. – С. 32.
4. Рыжков, Л. П. Основы рыбоводства / Л. П. Рыжков, Т. Ю. Кучко, И. М. Дзюбук. – М.: Мир, 2011. – 560 с.
5. Шалак, М. В. Технология переработки рыбной продукции / М. В. Шалак, М. С. Шашков, Р. П. Сидоренко. – Минск: Дизайн ПРО, 1998. – 240 с.

УДК 612.664:553.061.15

## **ОСОБЕННОСТИ БИОХИМИЧЕСКОГО ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ В МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЕ**

**Другакова А. А., Поливода Е. Л.**, студенты

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

**Введение.** Молочная железа – один из самых важных органов в организме самок всех млекопитающих, так как она синтезирует молоко, которое является единственным продуктом питания для их малышей на первых этапах постнатального развития. Молоко – сложный химический секрет молочных желез, представляет собой полидисперсную систему, состоящую из истинных и коллоидных растворов, суспензий и эмульсий.

Молочную железу у животных часто называют выменем. Вымя коровы состоит из четырех самостоятельных желез, которые разделены на доли (их у коровы – 5–20), каждая доля – на дольки. Основной структурной и функциональной единицей железы является альвеола, которая окутана густой сетью капилляров. Молоко синтезируется в альвеолах, отчасти – в мелких и средних выводных протоках. Образовавшийся секрет поступает в крупные выводные протоки, после чего накапливается в молочной цистерне. Далее транспортируется в сосковый канал и выделяется во внешнюю среду. Молочная железа функционирует в лактационный период, длительность которого составляет до 300 дней.

**Анализ информации.** Образование молока – сложный биологический процесс, который регулируется нервной и эндокринной системами организма. Большинство компонентов молока образуется из приносимых с кровью к молочной железе веществ, которые подвергаются в ней сложным химическим превращениям с помощью органоидов секретирующих клеток. Количество компонентов, содержащихся в молоке, непостоянно и определяется уровнем кормления и содержания, стадией лактации, уровнем молочной продуктивности, породой, возрастом, временем отела, сезоном года, уровнем нейрогуморального взаимодействия, наследственностью.

В молоке содержится около 200 индивидуальных веществ, которые можно разделить на 5 основных фракций: соли, вода, углеводы, липиды, белки. В молоке вода может находиться в свободном и связанном состоянии. При сгущении, высушивании и других видах обработки свободная вода легко удаляется. Связанная вода входит в состав сольватных оболочек полидисперсных систем. В свежем молоке концентрация связанной воды составляет около 3,5 %, в обезжиренном – до 2,6 %.

Концентрация белков в коровьем молоке может достигать до 4 %. Основным белком является казеин, или фосфопротеин, который составляет около 80 %. По структуре это гетерогенный белок, состоящий из четырех основных фракций:  $\alpha$ -казеин,  $\kappa$ -казеин,  $\beta$ -казеин и  $\gamma$ -казеин. Кроме фракций казеина в составе молока содержится:  $\alpha$ -лактоглобулин,  $\beta$ -лактоглобулин, сывороточный альбумин, иммуноглобулины. Обезжиренное молоко содержит в основном альфа-казеин. Небелковые азотистые соединения в молоке представлены мочевиной и в меньшей мере аминокислотами, пуриновыми основаниями и креатином. Адсорбированный молочной железой азот аминокислот обеспечивает синтез белков молока только на 80 %, а синтез остального количества белков обеспечивается за счет использования белков плазмы крови. Для синтеза белков молока молочная железа поглощает и комплексные соединения гликопротеинов, которые, поступая в молочную железу, разрушаются, при этом белковая часть используется для синтеза белков, а высвободившиеся углеводы – для синтеза лактозы и жира.

Углеводный состав молока представлен лактозой (4,7 %), моносахаридами (глюкозой, галактозой), аминсахарами и фосфорными эфирами моноз. Лактоза – дисахарид, по питательным свойствам не усту-

пает свекловичному сахару, подавляет гнилостные процессы в кишечнике, способствует развитию благоприятной микрофлоры, используется в основном как источник энергии. Образуется лактоза только в молочной железе и состоит из двух моносахаров – глюкозы и галактозы. Для синтеза лактозы молочная железа активно абсорбирует сахар из плазмы крови, а также гидролизует гликопротеины, высвобождая галактозу.

В состав молочного жира входят триацилглицеролы, стеринны, стеролы, фосфолипиды и гликолипиды. Их концентрация в молоке животных зависит от разных факторов (период лактации, порода, рацион и т. д.). Молочный жир – смесь сложных эфиров трехатомного спирта глицерина и жирных кислот, в нем преобладают олеиновая кислота из ненасыщенных, пальмитиновая, стеариновая, миристиновая – из насыщенных. Наблюдается сравнительно низкое содержание полиненасыщенных жирных кислот (линолевая, линоленовая, арахидоновая); они регулируют в организме человека липидный, водный и другие обмены веществ, при их недостатке развивается атеросклероз, тромбоз сосудов, сухость кожи.

Свободные жирные кислоты плазмы крови практически не поглощаются молочной железой. Происходит обмен отдельными жирными кислотами между молочной железой и притекающей к ней кровью, поэтому количество жирных кислот не изменяется. Жирные кислоты, необходимые для синтеза жира, абсорбируются молочной железой из плазмы крови, а в венозную кровь выводятся ненужные. Основными источниками высокомолекулярных жирных кислот молочной железы являются триглицериды плазмы крови, которые находятся в связанном состоянии в виде комплексных соединений – липопротеинов. В молочной железе содержится фермент липопротеин (липаза), способный гидролизовать липопротеины с высвобождением высокомолекулярных жирных кислот из триглицеридов. Активность фермента резко повышается во время лактации (в 3–4 раза), при этом увеличивается его концентрация.

Предшественником молочного жира является глюкоза, из которой в молочной железе образуется глицерин. Кроме того, предшественниками могут быть и кетокислоты, образующиеся при дезаминировании аминокислотного расщепления белков, и летучие жирные кислоты (уксусная,  $\beta$ -оксимасляная, капроновая), образующиеся в преджелуд-

ках в процессе брожения и являющиеся источниками синтеза триглицеридов с низкомолекулярными жирными кислотами.

**Вывод.** Для синтеза молока необходима согласованная работа всех органов животного. Здесь, разумеется, многое зависит от его наследственных, породных качеств. Однако для поддержания продуктивности на высоком уровне животное прежде всего нуждается в большом количестве разнообразных кормов. Также для быстрого и качественно переваривания съеденного корма, чтобы вызвать обильное сокоотделение, необходимо хорошо подготовить корм к скармливанию и включить в рацион сдобривающие вещества и сокогонные корма (корнеплоды, свежая трава и др.).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Березов, Т. Т. Биологическая химия: учебник / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – М.: Медицина, 1998. – 702 с.
2. Жеребцов, Н. А. Биохимия: учебник / Н. А. Жеребцов, Т. Н. Попова, В. Г. Артюхов. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2002. – 696 с.
3. Николаев, А. Я. Биологическая химия: учебник / А. Я. Николаев. – М.: Медицинское информационное агентство, 2004. – 566 с.
4. [https:// e-lib.kemtip.ru/uploads/37/stf079.doc](https://e-lib.kemtip.ru/uploads/37/stf079.doc)
5. [https:// www.chem.ssau.ru/downloads/milk\\_biochem.pdf](https://www.chem.ssau.ru/downloads/milk_biochem.pdf)
6. [https:// www.twirpx.com/files/food/chemistry/milk/](https://www.twirpx.com/files/food/chemistry/milk/)
7. [https:// earthpapers.net/morfologiya-molochnoy-zhelezy-vysokoproduktivnyh](https://earthpapers.net/morfologiya-molochnoy-zhelezy-vysokoproduktivnyh).
8. [https:// window.edu.ru/catalog/pdf2txt/636/77636/58696](https://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/636/77636/58696)

УДК 636.085.22

### **БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОЭЛЕМЕНТОВ В КОРМЛЕНИИ ЖИВОТНЫХ**

**Коржич А. А., Шитьков М. П.,** студенты

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

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

**Введение.** При кормлении молочного скота важно учитывать не только действие различных кормов на состояние животных, но и роль отдельных структурных элементов, содержащихся в них.

Имеющиеся достижения в области биохимии позволяют нормировать кормление молочных коров по детализированным нормам. Это требует продолжения исследований, которые включают в себя понятие

механизма их химического, микробиологического и физиологического воздействия на организм животного. При этом микроэлементы, биологическая роль которых в животноводстве выяснена и признана, как отмечают ученые, прежде всего входят в число факторов, необходимых для детально сбалансированного кормления животных. Известно, что ферменты, как правило, образуются в клетках тканей и органов животных, но с кормом обязательно должны быть доставлены те предшественники, без поступления которых они не могут быть созданы в достаточном количестве в животном организме. Такими предшественниками являются протеин, отдельные аминокислоты, витамины, минеральные вещества и особенно микроэлементы [2].

**Анализ информации.** Особый интерес представляют жизненно необходимые микроэлементы медь и железо, которые являются активными, простетическими группами изучаемых окислительных ферментов полифенолоксидазы и пероксидазы. Эти микроэлементы, входя в состав металлоэнзимов, играют важную интегрирующую роль в регуляции обменных процессов, влияют на активность ферментов, вызывая активацию или их ингибирование.

В окислительно-восстановительных реакциях в основном принимают участие 4 микроэлемента: медь, железо, цинк и марганец. Медь и цинк участвуют в процессах, связанных с переносом водорода, а железо и марганец – с присоединением и отдачей кислорода. Установлено, что медная недостаточность может проявляться в связи с повышением содержания в рационе молибдена и сульфатов.

Много исследований проведено по изучению влияния микроэлементов меди и железа в качестве добавок к основному рациону животных.

Установлено, что этот микроэлемент эффективен только в оптимальных количествах. При отклонении от оптимума нарушается рубцовое пищеварение, синтез бактериального белка, ухудшаются состав крови, обменные процессы и продуктивность животных. Наоборот, избыточное поступление меди в организм молочных коров вызывает удаление из печени цинка, а большое количество железа приводит к связыванию фосфора.

Не следует рассматривать отдельные микроэлементы как самостоятельные объекты изучения и нормирования питания. Необходимо при выяснении потребностей и обеспечения животных считаться с уровнем

поступления других элементов и только после этого решать вопрос о сбалансированности кормления. Медь усиливает переход неорганического железа в органические соединения. Запас меди в организме снижается избытком молибдена. Нормой соотношения молибдена и меди считают 1:3,5...1:4. Антагонистами меди наряду с молибденом является также цинк, а в больших дозах и марганец [3].

Процесс обмена веществ требует присутствия в тканях животного определенных микроэлементов в необходимых концентрациях и соотношениях, при недостатке или избытке которых нарушаются процессы синтеза ферментов, гормонов и витаминов. При этом наблюдается изменение иммунологических свойств организма.

Следовательно, потребность у животных в микроэлементах меди и железа в значительной мере неодинакова. Эти микроэлементы оказывают вполне определенное для каждого из них влияние на физиологическое состояние организма животных и их продуктивные качества. Можно полагать, что микроэлементы влияют на обменные процессы именно через ферменты, в состав протетических групп которых они входят.

**Заключение.** Таким образом, и короткого обзора литературы достаточно для доказательства важности данных элементов в организме животных и птицы. Однако введение указанных добавок в рацион еще не гарантирует их достаточности, так как между ними существуют синергистические и антагонистические отношения, которые особенно важны на фоне высокой концентрации кальция и соотношения Са:Р [1]. Ведь концентрация кальция играет чрезвычайно важную роль при удержании в организме указанных элементов и их влиянии на физиолого-биохимические процессы. Известно, что большое содержание кальция приводит к обеднению организма цинком, марганцем и медью, что в свою очередь снижает усвоение витамина А. Снижают усвоение меди сера, молибден, кадмий, в меньшей мере цинк. С другой стороны, повышенное содержание меди снижает усвоение цинка. Антагонистами кобальта является марганец и железо.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Арсанукаев, Д. Л. Стимуляция роста молодняка черно-пестрой породы микроэлементами / Д. Л. Арсанукаев // Зоотехния. – 2005. – № 10. – С. 9–10.

2. Мотовилова, К. Я. Минеральные добавки используемые в животноводстве / К. Я. Мотовилова, А. П. Булатов, Т. С. Мальцева // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – № 11. – 2008. – С. 60–66.

3. Профилактика нарушений обмена веществ у телят микроэлементами / В. И. Сапого [и др.] // Ветеринария. – 2005. – № 3. – С. 22–23.

УДК 636.22/.28.061.4:553.061.15

## **ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА СОЗРЕВАНИЯ МЯСА ЖИВОТНЫХ**

**Коржич А. А., Мурзин Э. А.,** студенты

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

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

**Введение.** Мясная промышленность занимает ведущее место среди всех отраслей пищевой промышленности. Повышение производительности труда в мясной промышленности будет происходить за счет организации поточного производства, высокого уровня механизации отдельных операций и на этой базе создания автоматизированных линий. Рациональное и полное использование пищевого сырья повысит мясные ресурсы страны.

Мясом называют части туши сельскохозяйственных животных, которые состоят из мышечной ткани и сопутствующих тканей: соединительной, жировой, хрящевой, костной, нервной, крови, а также кровеносных сосудов и лимфатических узлов. Наибольшую ценность представляет мышечная ткань, которая в мясе разных видов животных составляет 35–69 %. Наименее ценными являются соединительная и костная ткани. Химический состав мяса зависит от вида, возраста, упитанности, породы животных и от некоторых других факторов.

**Анализ информации.** Питательная ценность мяса зависит от количества полноценных белков, которое, в свою очередь, зависит от аминокислотного состава. Судить о полноценности белков мяса можно по соотношению таких аминокислот, как триптофан и оксипролин.

Белки мяса и мясопродуктов принято разделять по морфологическому признаку клеток мышечных тканей животных. Саркоплазматические, миофибриллярные белки и белки стромы обеспечивают функциональность пищевой системы в получении мясопродуктов, а группа

ядерных белков самостоятельного технологического значения не имеет.

Установлено, что эти вещества выполняют ряд важных функций в процессе обмена веществ и энергии при жизни, участвуя в процессах окислительного фосфорилирования, происходящих в мышцах при образовании макроэргических фосфатных соединений (АТФ и креатинфосфата).

Основная ценность говядины – это полноценный белок и гемовое железо, которые насыщают кислородом клетки организма.

Говядина – источник витаминов А, РР, С и полного комплекса витаминов группы В. В говядине содержатся малоценные белки эластин и коллаген, из которых строятся межсуставные связки. Говядина полезна в абсолютно любом возрасте.

Качество мяса связано с интенсивностью его окраски, которая обусловлена пигментами мышц и крови, миоглобином и гемоглобином. При убое взрослых свиней получают темно-красное мясо, молодая свинина имеет светло-красный цвет. Бледный окрас мяса у откормленных свиней указывает на его невысокое качество.

Мраморность обусловлена наличием жировых отложений между мышцами, между пучками мышечных волокон и между волокнами, такая свинина имеет более привлекательный вид и выше калорийность. Химический состав мяса зависит от пола и возраста свиней, их породной принадлежности, качества кормления и других факторов. У свиней, в отличие от жвачных, в мышечной ткани накапливается значительное количество витамина В<sub>1</sub>.

Мясо птицы имеет мелковолоконную структуру белого или красноватого цвета в зависимости от вида. По сравнению с мясом убойных животных в мясе птицы больше полноценных белков и меньше коллагена и эластина. В нем содержатся жиры, минеральные вещества, много экстрактивных веществ, витамины А, РР, D, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>.

Мясо кур и цыплят является фаворитом среди остальных видов мяса птицы. При низком содержании жиров (не более 10 %) в нем больше белков, чем в любом другом мясе.

Мясо цыплят отличается нежной консистенцией, имеет высокие вкусовые качества.

Мясо гусей и уток имеет специфический вкус и аромат, который воспринимаются не всеми одинаково. В отличие от белого куриного, в

мясе гусей и уток больше жира и меньше растворимых в воде азотистых веществ.

Мясо индейки очень нежное, никогда не вызывает аллергии, поэтому рекомендуется детям. Богато железом, селеном, магнием и калием, содержит витамины РР, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, В<sub>2</sub>. Используется в диетическом питании.

Рациональное использование рыбных ресурсов на пищевые, лечебные, кормовые продукты возможно только на основе глубоких знаний химического состава рыбы. Наиболее постоянной величиной является суммарное содержание воды и жира в мясе рыб различных видов, близкое к 80 %. Однако и эта сравнительно постоянная величина может меняться для рыб разных групп, классифицированных по содержанию белка:

- низкобелковые рыбы,
- среднебелковые,
- белковые,
- высокобелковые.

Рыбы пресноводных водоемов и морские отличаются по составу жирных кислот. Жир пресноводных рыб содержит до 60 % от общего количества жирных кислот. Жир морских рыб содержит до 65 % жирных кислот, более высоконенасыщенных.

В белках мяса рыбы есть все незаменимые аминокислоты. Этим и определяется особая ценность рыбы как одного из наиболее высококачественных источников белкового питания.

Мясо кролика – превосходный диетический продукт. Хорошая усвояемость объясняется содержанием большого количества белка. К тому же оно почти не содержит холестерина и жира. Крольчатина не только сама не содержит вредные вещества, но и обладает способностью выводить радиацию из организма человека. В рацион людей экстраемальных профессий, таких как лётчики, водолазы, спортсмены, также всегда входит мясо кролика. Витаминный и минеральный состав мяса кролика лучше, чем у любого другого вида мяса, в нём содержится девятнадцать аминокислот, включая незаменимые, которые при тепловой обработке не разрушаются.

Мясо кролика отличается от других видов мяса по своим великолепным кулинарным свойствам. В химическом составе крольчатины значительна доля белка, жир содержится в умеренном количестве, со-

держание холестерина и пуриновых оснований и вовсе незначительно. Содержание витаминов в мясе кролика также намного выше, чем в других видах мяса, поэтому его часто включают в состав диетического питания.

Из наблюдений практиков известно, что после прекращения жизни животного в мясе происходят физико-химические изменения, характеризующиеся окоченением, затем расслаблением (размягчением) мышечных волокон. В результате мясо приобретает некоторый аромат и лучше поддается кулинарной обработке.

Спустя короткий промежуток времени после убоя в мышечной ткани теплокровных животных наблюдается повышение температуры. Для предупреждения загара мясо необходимо своевременно охлаждать, а при появлении первых его признаков на толстых частях полутоуши делаются надрезы, что обеспечивает доступ кислорода и ускорение понижения температуры.

Изменения мяса при подмораживании и хранении в замороженном состоянии. Продукты в охлажденном и переохлажденном состоянии сохраняют высокие вкусовые свойства и пищевые достоинства.

**Заключение.** Пищевая ценность мяса животных обусловлена в основном наличием полноценных белков, богатых незаменимыми аминокислотами. Некоторые из них организму человека трудно получить за счет потребления других продуктов. Именно поэтому мясо является важным продуктом в системе сбалансированного рационального питания.

Наибольшую пищевую ценность представляет мышечная ткань мяса. Сортность мяса, его пищевая и энергетическая ценность зависят от вида, возраста и упитанности животных, а также от условий их содержания.

Минеральные вещества мяса – натрий, калий, кальций, магний, фосфор, железо. Хотя минеральные вещества мяса очень хорошо усваиваются, мясо не является основным их поставщиком для организма человека. Мясо животных – довольно тяжелая пища, требующая продолжительного времени для переваривания и значительных усилий от пищеварительной системы. Поэтому мясо не рекомендуется есть на ночь, лучше его съесть в обед.

УДК 547.392.612С//22:502.21

## **ЭРУКОВАЯ КИСЛОТА, ЕЕ НАХОЖДЕНИЕ В ПРИРОДЕ**

**Кулаченко П. А., Буховка В. В., Жарикова А. А.**, студенты  
*Научный руководитель – Седнев К. В., канд. хим. наук, доцент*  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Одним из обсуждаемых в связи с горчичным маслом вопросов является вопрос уровня содержания в данном продукте эруковой кислоты. Эруковая кислота (от лат. *eruca* «руккола») – *цис-13-докозеновая кислота*  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_{11}-\text{COOH}$  – одноосновная карбоновая кислота, содержащая одну двойную связь и имеющая химическую формулу  $\text{C}_{21}\text{H}_{41}\text{COOH}$ . Относится к омега-9-ненасыщенным жирным кислотам, в отличие от омега-3 жирных кислот и омега-6 жирных кислот омега-9 жирные кислоты не являются незаменимыми жирными кислотами, потому что они могут быть синтезированы организмом человека из ненасыщенных жиров.

Горчичное масло, как и любое живое масло, изготовленное натуральным способом прессования, содержит много различных природных веществ и микроэлементов, значение которых устанавливается дополнительно. Изучение всех этих веществ – длительный и трудоемкий научный процесс. Было время, когда и омега-3, уровень содержания которой в горчичном масле очень высок, была малоизученным элементом, а сейчас это признанное средство для омоложения и обязательная составная часть здорового питания. Именно таким малоизученным веществом на настоящий момент является эруковая кислота. Эта одноосновная карбоновая кислота сегодня активно изучается европейскими лабораториями. Она содержится в растениях семейства Капустные (*Brassicaceae*), среди которых рапс, горчица и сурепка. Также эруковая кислота содержится в пшенице, арахисе, миндале и пр. Согласно ряду исследований, эруковая кислота не утилизируется ферментной системой некоторых млекопитающих и имеет тенденцию накапливаться в различных тканях. На этом основании, например, рапсовое и горчичное масло, выпущенные из семян с высоким содержанием эруковой кислоты, запрещены для пищевого использования в Евросоюзе и некоторых других странах.

**Анализ информации.** Эруковая кислота (в виде триглицерида) содержится в растениях семейства капустных, среди которых наибольшее её количество содержат рапс, горчица и сурепка. Доля эруковой кислоты среди прочих жирных кислот в составе растительных масел (по массе):

- рапсовое масло – 56–65 %;
- горчичное масло – 50 %;
- сурепное масло – 47 %.

В других растительных маслах содержание эруковой кислоты составляет:

- масло пенника лугового (*Limnanthes alba*) – 8–11 %;
- масло авелланского ореха – 8 %;
- масло рыжиковое – 2,3 %;
- масло бораго – 1–3,5 %.

В относительно небольших количествах эруковая кислота содержится в масле из зародышей пшеницы (2,2 %), арахисе, миндале и прочих.

При длительном нагревании с сернистой или азотистой кислотой эруковая кислота изомеризуется в брассидиновую (*транс*-изомер).

Для определения содержания эруковой кислоты в растительных маслах используют метод превращения растительных триглицеридов в соответствующие метиловые эфиры, которые в свою очередь подвергают газохроматографическому анализу.

Твёрдое легкоплавкое вещество, нерастворимое в воде.

Эруковая кислота не используется в промышленных объемах, поэтому обычно в исследовательских целях в качестве её источника применяют рапсовое или горчичное масло.

Существует лабораторный способ получения эруковой и брассидиновой кислот из рапсового масла.

Эруковая кислота утилизируется в более короткие жирные кислоты в печени человека при помощи ацил-КоА дегидрогеназы, хотя это происходит медленнее, чем с другими жирными кислотами.

В организме крыс имеет тенденцию накапливаться в различных тканях, что замедляет рост и наступление репродуктивной зрелости организма. Эруковая кислота, согласно данным, полученным в 1970-х годах на крысах, вызывает нарушения сердечно-сосудистой системы, инфильтрацию скелетной мускулатуры и миокарда, цирроз печени.

Данных об отрицательном влиянии на человека нет, но в ряде стран существуют ограничения или запреты на содержание эруковой кислоты в маслах.

В чистом виде эруковая кислота промышленного применения не имеет. В то же время широко используются продукты растительного происхождения, содержащие это соединение в смеси с другими жирными кислотами, как правило, в виде эфиров.

Растительные масла, содержащие эруковую кислоту, особенно рапсовое масло, снижают цетановое число топлива, что широко используется в последние годы для производства биодизеля.

Отрицательные физиологические свойства делают растительные масла с высоким содержанием эруковой кислоты малоприменимыми для пищевых целей. Так, например, неочищенное горчичное масло запрещено для пищевого использования в Евросоюзе и некоторых других странах.

Известен способ определения содержания эруковой кислоты в масле семян рапса на основе метода газожидкостной хроматографии (ГОСТ 30418-96 «Масла растительные. Метод определения жирнокислотного состава»), включающий отбор анализируемой пробы семян рапса, их измельчение, извлечение из измельченных семян масла путем экстракции серным эфиром, отгонку серного эфира с получением масла, получение метиловых эфиров жирных кислот, их разделение методом газожидкостной хроматографии в хроматографической колонке с получением пиков на хроматограмме и расчет содержания эруковой кислоты по отношению площади пика метилового эфира эруковой кислоты к суммарной площади пиков метиловых эфиров всех жирных кислот.

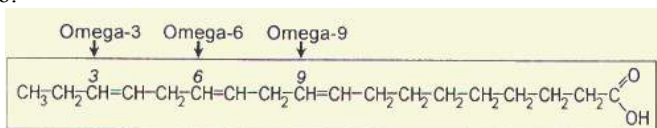
Недостатком указанного способа являются длительная и очень сложная пробоподготовка, разрушающий семена анализ и применение большого количества токсичных химических реактивов.

Задачей изобретения является создание высокоэффективного способа определения содержания эруковой кислоты в масле семян рапса, позволяющего значительно сократить время осуществления способа, исключить сложную пробоподготовку, а также применение токсичных химических реактивов.

Задача решается тем, что в способе определения содержания эруковой кислоты в масле семян рапса, включающем пробоподготовку об-

разца семян рапса для анализа и расчет содержания эруковой кислоты в процентах по формуле, пробоподготовку образца семян рапса проводят путем их термостатирования при температуре  $23 \pm 0,2$  °С в течение 2 часов, после чего измеряют время спин-спиновой релаксации протонов масла второй компоненты ( $T_{22}$ ) (в миллисекундах), а содержание эруковой кислоты ( $P_{эп}$ ) (в процентах) рассчитывают по формуле  $P_{эп} = 22,0 - 0,45 T_{22}$ .

О загадочных омега-3-ненасыщенных кислотах. С 1999 года модное понятие омега-3-ненасыщенные кислоты вошло в лексикон потребителя вместо устаревшего витамин F, то теперь производители масел и маргаринов друг перед другом хвастаются содержанием этой кислоты, поэтому стоит разобраться в этом вопросе, чтобы не переплачивать за мифы. Омега определяет позицию этой двойной ковалентной связи в молекуле. Различают омега-3, омега-6 и омега-9 ненасыщенные жирные кислоты в зависимости от номера атома углерода с двойной связью.



Впрочем, целебные свойства приписывают именно омега-3 и частично омега-6 и то пока условно.

Есть три типа омега-3 кислот:

1. Альфа-линоленовая кислота ALA встречается в льняном масле, грецких орехах, соевом и рапсовом масле и в современных маргаринах). Кроме того, она есть во всех растительных фотосинтезирующих зеленых тканях. Обратите внимание, что оливковое масло, несмотря на то, что является фаворитом среди растительных масел, линоленовой кислоты не содержит.

2. Эйкозапектаэновая EPA (есть в морской рыбе).

3. Докозагексаэновая DHA (есть в морской рыбе).

С морскими рыбами есть один нюанс. Они, кроме полезных жирных кислот, накапливают метилртуть (тунец, от полкилограмма тунца в месяц уже надо потреблять осторожно) и кадмий (который якобы не столь критичный). Но здесь разобраться «просто»: надо всего лишь иметь под рукой определитель морских рыб: макрель, сардина, семга и анчоусы килограмм в месяц можно потреблять без оговорок.

**Вывод.** Целебные свойства омега-3-ненасыщенных кислот очевидно преувеличены. В рамках здорового рациона достаточно употреблять салаты, заправленные маслом, и вкусную морскую рыбу в разумных количествах.

До сих пор фаворитом среди растительных масел было оливковое. Оно имеет не только приятный запах и вкус, оптимальную композицию жиров, но также и приличную цену. Однако оказалось, что с омега-3 ненасыщенными кислотами у него как раз не сложилось. Зато рапсовое масло по пищевой ценности, а вместе с тем и по цене побеждает оливковое, хоть ни особого вкуса, ни запаха оно не имеет. История съедобного рапсового масла все еще достаточно свежа. Рапс – это межвидовой гибрид репы и капусты. Хоть он культивировался человечеством давно, его масло до 1974 года использовалось только для технических целей. У него был резкий запах и горький привкус. Эти свойства придавали ему два вещества: эруковая кислота, которая имеет токсические качества, и глюкозинолаты (гликозиды горчичного масла), которые у животных вызывают проблемы с щитовидной железой. В 1974 методами классической селекции вывели первый так называемый 0-рапс с содержанием эруковой кислоты менее 2 %. В 1982 году вывели следующую версию 00-рапс, который уже фактически не имел не только эруковой кислоты, но также и глюкозинолатов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.findpatent.ru/patent/226/2260793.html> © FindPatent.ru – патентный поиск, 2012–2016.

УДК 574.52:556.55

### **БОЛЕЗНИ РЫБ, РЕГИСТРИРУЕМЫЕ В ВОДОЕМАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Кулешова Е. А., Стразде Н. Е.,** студенты

*Научный руководитель – Микулич Е. Л., канд. вет. наук, доцент*

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

Республика Беларусь обладает уникальными водными запасами рек, озер, водохранилищ, прудов. В настоящее время особую актуаль-

ность для рыбоводной отрасли имеет сохранение ресурсов ихтиофауны. Большое значение в этой связи приобретает оценка паразитологической ситуации в естественных водоемах. В связи с хозяйственной деятельностью человека (зарыбление естественных водоемов посадочным материалом из рыбоводных хозяйств, импродукция новых видов рыб и др.) водный паразитарный комплекс претерпевает ряд изменений. Антропогенный прессинг на водную экосистему создает благоприятные условия для увеличения видового разнообразия и численности паразитов с измененной вирулентностью. Это приводит к особой форме загрязнения окружающей среды – паразитарному загрязнению. В результате многие паразиты, считавшиеся ранее относительно безопасными, наносят значительный ущерб рыбоводной отрасли, потери от гибели рыб вследствие инвазионных заболеваний могут исчисляться десятками тысяч тонн ихтиомассы.

На кафедре биотехнологии и ветеринарной медицины УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» вот уже на протяжении восьми лет работает студенческий научный кружок «Паразиты морских рыб», в работе которого принимают активное участие не только студенты очной формы обучения, но и заочной (рис. 1). Весной 2016 года студенты именно заочной формы обучения проявили активный интерес к изучению видового разнообразия паразитов рыб, выловленных в естественных водоемах Беларуси. Для проведения паразитологического обследования рыба вылавливалась в небольших реках и озерах преимущественно Витебской и Могилевской областей. Исследовались следующие виды рыб: щука обыкновенная, лещ, плотва, окунь, густера, карась серебристый (рис. 2).

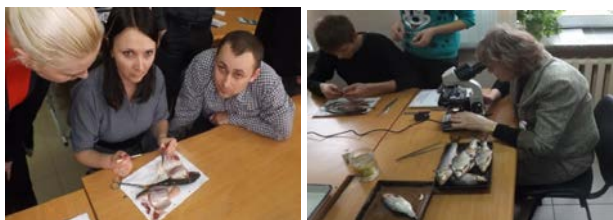


Рис. 1. На занятиях студенческого научного кружка «Паразиты морских рыб»



Рис. 2. Обследованные виды рыб

При обследовании шести экземпляров карася серебристого на поверхности тела были обнаружены множественные представители паразита *Lernaea cyprinacea*. Характерным признаком видов этого рода является строение прикрепительного органа, расположенного на головном конце и имеющего вид хитиновых ветвистых выростов, или «якоря», при помощи которого паразит удерживается на теле рыбы. Возбудителем лернеоза являются самки паразитических рачков, тело и яйцевые мешки которых свисают с поверхности тела рыбы, а прикрепительный аппарат в виде якоря находится в мышцах рыб. По всему телу рыб на месте прикрепления паразитов были хорошо видны небольшие язвы, а в некоторых местах даже свищи (рис. 3).



Рис. 3. Лернеи на поверхности тела карася

При обследовании плотвы на поверхности тела, в жаберной полости и на жабрах были обнаружены молодые экземпляры паразита *Piscicola geometra* с интенсивностью инвазии 6–18 паразитов на рыбу (рис. 4, а). Пиявки достигали длины 15–35 мм. Тело их гладкое, цилиндрической формы, цвет зеленовато-оливковый. На переднем конце находится присоска с ротовым отверстием и две пары глаз. На заднем конце расположена присоска, края которой выступают за пределы тела (рис. 4, б). У двух рыб на жаберных лепестках были обнаружены единичные белые цисты (рис. 6). Идентифицировать обнаруженного паразита не удалось.



Рис. 4. *Piscicola geometra*: а – в жаберной полости; б – морфология паразита

Из значительного количества экземпляров рыб, представленных для проведения паразитологического обследования, был всего лишь один экземпляр окуня. Каково же было наше удивление, когда при вскрытии брюшной полости и обследовании внутренних органов на поверхности печени были обнаружены единичные белые цисты, в полости которых находилось по одному представителю *Triaenophorus nodulosus*. Данный паразит считается паразитом хищных рыб (половозрелые гельминты паразитируют у щуки, окуня) и достаточно редко встречается в водоемах. Паразит имеет лентообразное тело с невыраженной внешней сегментацией, на переднем конце тела есть сколекс с псевдотриями и крючьями (рис. 5).

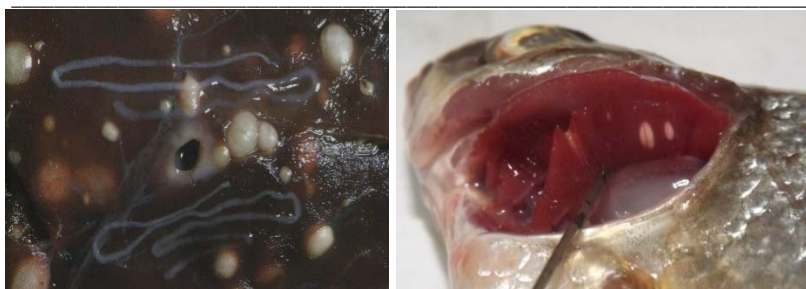


Рис. 5. *Triaenophorus nodulosus* в печени      Рис. 6. Цисты на жаберных лепестках плотвы окуня

В результате проведенного паразитологического обследования следующих видов рыб: щука обыкновенная, лещ, плотва, окунь, густера, карась серебристый – были обнаружены представители *Triaenophorus nodulosus* у окуня, *Piscicola geometra* у плотвы, *Lernaea cyprinacea* у карася серебристого. При обследовании щуки обыкновенной, густеры и леща представителей паразитофауны рыб обнаружено не было.

УДК 665.7.038.5:612.015.3:598.2

## **ВЛИЯНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЕ ПТИЦЫ**

**Мурзин Э. А., Чекалов И. А.**, студенты

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

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

**Введение.** В современном животноводстве и птицеводстве в частности все большее применение для повышения сохранности питательных компонентов рациона (а именно для прекращения или замедления окисления многих веществ, входящих в состав кормовых смесей, вводят антиоксиданты) используют антиоксиданты – вещества, которые в достаточно малых количествах способны предотвращать окисление ненасыщенных жирных кислот, жирорастворимых витаминов, каротиноидов и др.

В биологических системах антиоксидантами называют вещества, способные ингибировать процессы свободнорадикального окисления. Для живых клеток наибольшую опасность представляет цепное окисление полиненасыщенных жирных кислот, или перекисное окисление липидов (ПОЛ). В реакциях перекисного окисления липидов образуется большое количество гидроперекисей, которые обладают высокой реакционной способностью и оказывают мощное повреждающее действие на клетку. В последнее время свободные радикалы и реакции с их участием считаются причиной возникновения многих заболеваний у животных.

**Анализ информации.** Положительное влияние стабилизированных антиоксидантами кормов на продуктивность и физиологическое состояние кур-несушек и цыплят-бройлеров может быть обусловлено не только лучшей сохраняемостью питательных (протеина, жира и др.) и биологически активных веществ (витаминов, аминокислот и др.) в кормах и поступлением их в большем количестве в организм, но и влиянием самих антиоксидантов на состояние птицы и превращение этих веществ в процессах пищеварения и метаболизма. Имеются данные о стрессоркорректирующем эффекте природных и синтетических антиоксидантов.

Всё это позволяет считать антиоксиданты новым поколением эффективных регуляторов процессов жизнедеятельности и средств защиты здоровья животных.

В связи с этим изыскивается возможность использования антиоксидантов в животноводстве путём непосредственного включения их в рационы животным, в первую очередь птице. При этом антиоксиданты можно добавлять вместе с витаминами и другими биологически активными веществами в виде премиксов. Результаты научно-хозяйственных и научно-производственных опытов, а также широкая апробация на многих птицефабриках страны убедительно показали преимущество этого метода использования антиоксидантов.

Эффективность антиоксидантов зависит от дозы препарата не линейно. В больших концентрациях антиоксиданты начинают действовать в обратном направлении и не тормозят, а, напротив, ускоряют свободнорадикальные реакции [1]. Следовательно, к применению антиоксидантов необходимо подходить очень осторожно.

Многочисленными исследованиями показано, что независимо от происхождения, структуры, механизмов биологической активности и

т. д. антиоксиданты обладают комплексом полезных свойств. Установлено, что антиоксиданты незаменимы в качестве стабилизаторов премиксов, травяной, мясокостной и рыбной муки, кормовых жиров. Они эффективны для повышения сохранности в кормах витаминов, особенно жирорастворимых – А, D, Е. Антиоксиданты с успехом применяются при кормлении быков-производителей, глубоко замораживании спермы.

Применение в рационах животных и птиц кормов, стабилизированных антиоксидантами, положительно сказывается на их продуктивности и качестве получаемой продукции. Включение антиоксидантов в рационы непосредственно перед скармливанием животным, в первую очередь, птице, показало перспективность данного метода. В результате в организме животных и птиц снижается уровень токсических продуктов окисления, повышается витаминная обеспеченность организма, что позволяет увеличить продуктивность и сохранность молодняка, улучшить питательную ценность продукции. И, наконец, антиоксиданты проявляют себя как высокоактивные стресс-корректоры, средства лечения и профилактики заболеваний различной этиологии [2, 3].

**Заключение.** Анализируя данные литературы, вполне обоснованно можно утверждать, что антиокислители являются новым поколением высокоэффективных регуляторов процессов жизнедеятельности, средств защиты здоровья и профилактики заболеваний животных, птицы. Однако практика показывает, что в нашей стране в животноводстве, ветеринарии и медицине ассортимент используемых антиоксидантов очень узок, а имеющиеся препараты либо дефицитны, либо очень дороги. Наиболее широко используются, в большей степени для стабилизации кормов и добавок, такие синтетические антиоксиданты, как ионол, сантохин и дилудин. Из природных препаратов достаточно широко используется витамин Е. Препараты селена также достаточно известны, особенно в медицине. Поэтому поиск, разработка и внедрение в производство новых отечественных, более дешевых, доступных и высокоэффективных антиоксидантов является актуальной проблемой, особенно сейчас, в условиях современной рыночной экономики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Айдинян, Т. Окисление жиров: практическое значение в кормопроизводстве / Т. Айдинян // Комбикорма. – 2005. – № 6. – С. 79–80.

2. Темираев, Р. Пробиотики и антиоксиданты в рационах для птицы / Р. Темираев // Птицеводство. – 2007. – № 10. – С. 24–25.

3. Тюркина, О. В. Некоторые биохимические показатели кур-несушек при введении в рацион антиоксидантов / О. В. Тюркина // Вестник мясного скотоводства: материалы Всероссийской науч.-практ. конф., Оренбург. – 2008. – Вып. 61. – Т. 2. – С. 65–69.

УДК 577.16:001.898.2(09)

## **ИЗ ИСТОРИИ ОТКРЫТИЯ ВИТАМИНОВ**

**Мысло Р. А.**, студент

*Научный руководитель – Самусевич Н. П., зав. лабораторией*

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

**Введение.** Витамины – это важные для жизнедеятельности активные органические соединения с низкомолекулярной структурой. Их поступление происходит в основном в процессе приема пищи, так как организм их синтезирует в крайне ограниченных количествах.

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 В<sub>12</sub>).

**Анализ информации.** До конца XIX века наши предки даже не догадывались о существовании витаминов. Считалось, что наличие в продуктах питания белков, жиров, углеводов, минеральных солей и воды достаточно для нормальной работы организма. Научные авторитеты того времени, такие как Макс Рубнер, Карл Фойт и Макс Петтенкофер, также поддерживали данную теории. Однако на практике дела обстояли совсем иначе [1].

С древних времен люди страдали от классических авитаминозов, таких как цинга, куриная слепота, пеллагра, бери-бери, рахит. Эти специфические заболевания были вызваны недостатком или полным отсутствием в пище особых веществ, ныне называемых витаминами.

Первым, кто установил, что в продуктах питания, помимо белков, жиров, углеводов, минеральных солей и воды, содержатся другие пи-

щевые факторы, необходимые для жизни, был русский врач и биохимик Николай Иванович Лунин из Тартуского университета.

В 1880 году Лунин проводил эксперименты на мышах. Были взяты две группы мышей. Одних Николай Иванович кормил искусственным молоком, которое состояло исключительно из казеина (молочного белка), жира, молочного сахара, минеральных солей и воды. Мыши, питающиеся таким молоком, вскоре начинали терять в весе и погибали. Мыши из другой группы, которым давали в пищу натуральное молоко, росли здоровыми и крепкими. На основании полученных данных Лунин сделал следующий вывод: *«...если, как вышеупомянутые опыты учат, невозможно обеспечить жизнь белками, жирами, сахаром, солями и водой, то из этого следует, что в молоке, помимо казеина, жира, молочного сахара и солей, содержатся еще другие вещества, незаменимые для питания. Представляет большой интерес исследовать эти вещества и изучить их значение для питания»*. Это было первое серьезное открытие, касающееся витаминов! Однако научный мир не принял всерьез заключение русского ученого. В 1890 году аналогичные эксперименты провел К. А. Сосин. Результаты его исследований повторяли выводы Н. И. Лунина.

Понятие «витамины» для обозначения дополнительных факторов пищи был введен в 1911 году ученым К. Функом. В то время была выделена всего лишь одна группа этих веществ – витамины группы В. В последующие годы были открыты другие группы, а также стали доступны широкой аудитории результаты исследования биологической роли витаминов [3, 4].

Во второй половине XIX века считалось, что пищевая ценность продуктов определяется содержанием в них белков, жиров, углеводов, минеральных солей и воды. Между тем за века человечество накопило немалый опыт длительных морских путешествий, когда при достаточных запасах продовольствия люди гибли от цинги. Почему? На этот вопрос не было ответа до тех пор, пока в 1880 году русский ученый Николай Лунин, изучавший роль минеральных веществ в питании, не заметил, что мыши, поглощавшие искусственную пищу, составленную из всех известных частей молока (казеина, жира, сахара и солей), чахли и погибали. А мышки, получавшие натуральное молоко, были веселы и здоровы. «Из этого следует, что в молоке... содержатся еще другие вещества, незаменимые для питания», – сделал вывод ученый.

Еще через 16 лет нашли причину болезни «бери-бери», распространенную среди жителей Японии и Индонезии, питавшихся в основном очищенным рисом. Врачу Эйкману, работавшему в тюремном госпитале на острове Ява, помогли... куры, бродившие по двору. Их кормили очищенным зерном, и птицы страдали заболеванием, напоминавшим «бери-бери». Стоило заменить его на рис неочищенный – болезнь проходила. Первым выделил витамин в кристаллическом виде польский ученый Казимир Функ в 1911 году. Год спустя он же придумал и название – от латинского *vita* – жизнь.

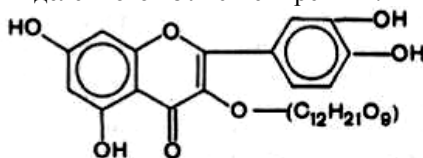
В 1913 году американские биохимики Элмер Вернер Макколлум и Маргарита Дэвис выделили из сливочного масла и яичного желтка вещество, которое плохо растворялось в воде, зато хорошо в жирах. Макколлум назвал его «жирорастворимым фактором А», а «витамин» Функа, предупреждающий бери-бери – «водорастворимым фактором В» [4].

Фактором называли неизвестное по химическому строению вещество, выполняющее конкретную функцию в живом организме. С тех пор подобные факторы стали обозначать буквами латинского алфавита. Далее были открыты еще два «водорастворимых фактора – С и РР. Первый – против цинги, второй против пеллагры.

В 1920 году английский биохимик Джек Сесиль Драмонд решил упорядочить номенклатуру витаминов. Он изменил название «жирорастворимый фактор А» на «витамин А», а «водорастворимые факторы В и С» соответственно на «витамин В» и «витамин С» [1, 2].

К 1930 году ученые выяснили, что витамин В включает в себя целый ряд веществ, каждый из которых имеет свои свойства и функции (например, витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>). Все они растворялись в воде. В дальнейшем учеными разных стран были открыты и другие витамины, такие как жирорастворимые витамины К и Е, водорастворимые витамины – пантотеновая кислота (витамин В<sub>5</sub>), пиридоксин (витамин В<sub>6</sub>), биотин (витамин Н), фолиевая кислота (витамин В<sub>9</sub>), цианокобаламин (витамин В<sub>12</sub>) и другие. Всего их насчитывалось около 30. Кроме того, была установлена химическая структура витаминов, разработаны методы их получения. Открытие витамина Р (фактора проницаемости сосудов) было связано с установлением того, что чистая аскорбиновая кислота недостаточно эффективна при цинге. В то же время оказалось, что при употреблении лимонного сока, содержащего не только аскорбиновую кислоту, но и другие вещества, эффект выражен сильно.

Сравнительно недавно, только в 1936 г., ученым А. Сент-Дьердьи из паприки и лимонов было выделено вещество, которое исследователи предложили назвать витамином Р (от английского слова *permeability* – проницаемость). Под термином «витамин Р», повышающим резистентность капилляров, объединяется группа веществ со сходной биологической активностью: катехины, халконы, дигидрохалконы, флавины, флавононы, изофлавоны, флавонолы и др. Все они обладают Р-витаминной активностью, и в основе их структуры лежит дифенилпропановый углеродный «скелет» хромона или флавона. Этим объясняется их общее название «биофлавоноиды» [3, 4]. Приводим структуру рутина, выделенного из листьев гречишь:



Рутин

Другим важным свойством витаминов является их способность частично или полностью устранять нежелательные побочные действия ряда медикаментозных средств, в том числе антибиотиков, препятствовать развитию лекарственных осложнений.

В настоящее время известно около 20 различных витаминов. Установлена и их химическая структура; это дало возможность организовать промышленное производство витаминов не только путём переработки продуктов, в которых они содержатся в готовом виде, но и искусственно, путём их химического синтеза.

**Заключение.** История исследования витаминов, из которой здесь рассказано всего несколько моментов, не закончена. Безусловно, она еще обогатится и обогатится тем новым, что будет играть большую роль в лечении болезней, кажущихся загадочными, тем новым, что сможет заполнить пробелы, имеющиеся еще в наших знаниях о человеческом организме [1, 2].

В нашем климате дополнительный прием витаминов часто рекомендуют осенью и весной, так как изменение структуры питания не позволяет нам круглый год получать все необходимые витамины в нужных количествах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимия: учебник / под ред. Е. С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 768 с.: ил. [Электронный ресурс]. – Режим доступа [www.pharma.studmedlib.ru](http://www.pharma.studmedlib.ru)
2. Биохимические основы жизнедеятельности человека: учебное пособие для студентов вузов. / Ю.Б. Филиппович [и др.]. – М.: ВЛАДОС, 2005. – 407 с.
3. Воскресенская, О. Л. Большой практикум по биоэкологии: учеб. пособие / О. Л. Воскресенская, Е. А. Алябышева, М. Г. Половникова. – Йошкар-Ола, Мар. гос. ун-т, 2006. – Ч. 1. – 107 с.
4. Комов, В. П. Биохимия: учебник для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – М.: Дрофа, 2004. – 638 с.

УДК 636.5.033:591.11

**АКТИВНОСТЬ ФОСФАТАЗ У МОЛОДНЯКА КУР  
ПРИ ВАКЦИНАЦИИ**

**Павлюченко М. В.**, студент

*Научные руководители – **Господарик О. В.**, ст. преподаватель;*

***Пипкина Т. В.**, ст. преподаватель*

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

Фосфатазы – ферменты, катализирующие реакцию расщепления сложноэфирных связей в моноэфирах фосфорной кислоты с образованием свободного ортофосфата. Относятся к классу гидролаз, подклассу гидролаз фосфорных моноэфиров. Присутствуют во всех животных и растительных организмах и играют важную роль в клеточном метаболизме, участвуя в обмене углеводов, нуклеотидов и фосфолипидов, а также в образовании костной ткани. Среди фосфатаз наиболее широко распространены и изучены две группы ферментов – щелочные и кислые фосфатазы.

Известно, что органы иммунной системы млекопитающих и птиц также содержат значительное количество фермента. Высокой активностью щелочной фосфатазы (ЩФ) обладают В-лимфоциты (заселяющие бурсу Фабрициуса птиц и В-зависимые зоны периферических органов иммунитета), а высокой активностью кислой фосфатазы (КФ) – Т-лимфоциты (заселяющие тимус и Т-зависимые зоны периферических органов иммунной системы).

**Целью исследований** явилось изучение динамики активности щелочной и кислой фосфатаз в органах иммунной системы (тимусе, бурсе Фабрициуса) у цыплят-бройлеров при иммунизации против инфекционной бурсальной болезни (ИББ).

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на ремонтном молодняке кур 135–151-дневного возраста, подобранных по принципу аналогов и разделенных на 2 группы. Птица первой (опытной) группы была иммунизирована вакциной против инфекционной бурсальной болезни. Ремонтный молодняк второй группы служил контролем.

**Результаты исследований.** На 3-й, 7-й, 14-й и 21-й дни после вакцинации проводились биохимические исследования проб тканей органов от 4 птиц каждой группы. Определение активности щелочной и кислой фосфатаз проводилось по методу Боданского (таблица).

#### Активность фосфатаз в органах иммунной системы птиц

Срок после вакцинации	Активность КФ в бурсе, МЕ/г ткани		Активность ЩФ в тимусе, МЕ/г ткани	
	Опытная группа	Контроль	Опытная группа	Контроль
3-й день	0,48±0,065	0,60±0,030	0,30±0,045	0,32±0,051
7-й день	0,56±0,082	0,70±0,073	1,91±0,055	0,55±0,042
14-й день	1,28±0,068	0,51±0,060	0,15±0,032	0,41±0,054
21-й день	0,58±0,067	0,41±0,075	0,23±0,063	0,40±0,025

Исследования показали, что на 3-й день после вакцинации в тимусе птиц опытной группы происходит снижение активности кислой фосфатазы в 1,23 раза по сравнению с контролем.

У иммунных птиц на 7-й день после вакцинации активность кислой фосфатазы уменьшается на 20 % по сравнению с контролем.

У птиц первой группы на 14-й день после вакцинации наблюдается возрастание активности кислой фосфатазы в тимусе по сравнению с контролем в 2,5 раза. Это, вероятно, связано с увеличением выработки Т-лимфоцитов, маркером которых является КФ.

На 21-й после вакцинации активность КФ в тимусе подопытных птиц возросла на 41 % по сравнению с контрольными показателями.

При изучении активности щелочной фосфатазы в бурсе Фабрициуса было установлено: на 3-й день после вакцинации у птиц первой

группы наблюдаются незначительные изменения активности фермента по сравнению с контролем.

На 7-й день после вакцинации активность щелочной фосфатазы в бурсе у птиц опытной группы возрастает по сравнению с контролем в 3,47 раза. Увеличение активности ЩФ в бурсе вакцинированного молодняка кур указывает, по-видимому, на усиление выработки В-лимфоцитов, необходимых для формирования гуморального иммунитета.

На 14-й и 21-й день после вакцинации у иммунизированных птиц наблюдается в бурсе снижение активности ЩФ в 2,73 и 1,74 раза соответственно по сравнению с контролем. Возможно, это связано с усилением миграции лимфоцитов в периферические органы иммунной системы.

**Заключение.** Иммунизация молодняка кур вакциной против инфекционного бурсита вызывает увеличение активности кислой и щелочной фосфатаз в бурсе Фабрициуса и тимусе. Так как ЩФ является маркером В-лимфоцитов, а КФ – Т-лимфоцитов, повышение активности исследованных ферментов может косвенно указывать на увеличение числа Т- и В-лимфоцитов, обеспечивающих реакции клеточного и гуморального иммунитета. Кроме того, усиление процессов дефосфорилирования может свидетельствовать о напряженности метаболических процессов в центральных и периферических органах иммунной системы вакцинированных птиц.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бирман, Б. Я. Диагностика, лечение и профилактика иммунодефицитов птиц / Б. Я. Бирман, И. Н. Громов. – Минск: Бизнесофсет, 2004. – 102 с.
2. Камышников, В. С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике. – Минск: Беларусь, 2000. – Т. 1. – С. 496.
3. Васильева, Е. А. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных / Е. А. Васильева. – М.: Россельхозиздат, 1974. – С. 132–138.

УДК 577.16 – 021.58

## **ИСКУССТВЕННЫЕ ВИТАМИНЫ: ПОЛЬЗА И ВРЕД**

**Семейко И. А., Халькова И. В.**, студенты

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

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

**Введение.** Всем давно известно, что люди, потребляющие большое количество растительных продуктов, богатых витаминами, живут значительно дольше и лучше своих собратьев, питающихся фаст-фудом. Так почему же синтетические витамины вредят нашему здоровью, а натуральные, наоборот, необходимы для нормальной работы иммунитета? Дело в том, что искусственные витамины аналогичны, но не тождественны натуральным, и организм эту разницу распознает.

Искусственные витамины представляют собой неполную замену тех полезных веществ, которые имеются в свежих овощах и фруктах.

Практический опыт врачей и клинические наблюдения издавна с несомненностью указывали на существование ряда специфических заболеваний, непосредственно связанных с дефектами питания. Об этом свидетельствовал также многовековой практический опыт участников длительных путешествий. Болезни, которые возникают вследствие отсутствия в пище тех или иных витаминов, называются авитаминозами. Чаще приходится иметь дело с относительным недостатком какого-либо витамина. Такое заболевание называется гиповитаминозом. В свою очередь, чрезмерное введение в организм некоторых витаминов может вызвать заболевание, называемое гипервитаминозом.

**Анализ информации.** Почти все важнейшие для организма витамины были определены и синтезированы в начале XX века. Начало эры синтетических витаминов заложил польский биохимик Казимир Функ, который ввел термин витамины. В настоящее время известно около 20 различных витаминов. Установлена и их химическая структура. Это дало возможность организовать промышленное производство витаминов не только путём переработки продуктов, в которых они содержатся в готовом виде, но и искусственно, путем их химического синтеза. Сначала искусственные витамины применялись только для профилактики и лечения авитаминозов у лиц с высоким риском

дефицита витаминов: моряки, подводники, полярные исследователи, космонавты, летчики дальней авиации и пр.

Но ситуация в корне изменилась, когда двадцать лет назад ученые выдвинули теорию свободных радикалов. Согласно ей, в организме по разным причинам образуются соединения кислорода с высокой окислительной способностью, которые окисляют и разрушают составные части клеток, вызывая тем самым различные болезни. Но есть вещества, так называемые антиоксиданты, которые перехватывают на себя активные соединения кислорода или вообще не дают им возникнуть. Это, прежде всего, витамины С, Е и бета-каротин (провитамин А). Антиоксидантов особенно много в овощах и фруктах, и именно им приписывают пользу от питания фруктами и овощами.

По этой теории антиоксиданты – витамины А, С и Е, принимаемые в дозах в 5–10 раз превышающих необходимую, – могут бороться с главными врагами человечества – сердечно-сосудистыми и онкологическими болезнями. С тех пор исследовательские центры по всему миру изучают действие витаминов на организм. Ставились эксперименты, когда здоровым людям назначались витаминные препараты, результаты оказались неожиданными: витамины, принимаемые в дополнение к нормальной разнообразной пище, чаще всего бесполезны и даже опасны.

В 2003 г. медицинский журнал «Ланцет» опубликовал статью кардиолога Марка Пенна, который подвел итоги 15 таких экспериментов с витамином Е и бета-каротином продолжительностью от полутора до 12 лет. Итоги: у 82.000 участников опытов дополнительные дозы витамина Е не уменьшили вероятность атеросклероза, инфаркта или инсульта и не увеличили продолжительность жизни. Бета-каротин, из которого в организме получается витамин А, применявшийся на 140 тысячах здоровых людей, даже слегка увеличил их смертность. Ученый даже потребовал на всякий случай прекратить идущие сейчас подобного рода опыты с бета-каротином.

Другой эксперимент был проведен в Израиле. Здесь пытались понять, уменьшает ли прием витаминов Е и С обызвествление кровеносных сосудов у пожилых женщин. Эксперимент длился около трех лет. Часть участниц получала витамины, часть – такие же, но с нейтральными веществами. Результат: у более чем трети из тех, кто принимал витамины, отложений на стенках сосудов к концу эксперимента оказалось больше, чем у получавших «пустышку». У половины участниц

никаких различий не найдено, и лишь у 14 процентов витамины не-много помогли против обызвествления сосудов. К похожему результа-там пришли ученые из университета Южной Калифорнии (США): вы-сокие дозы витамина С приводят к утолщению стенок мозговой арте-рии.

Недавно опубликовано совместное сербско-датско-американское исследование на 170 тысячах человек. Исследование должно было вы-яснить, защищает ли прием витаминов А, С и Е от рака органов пищева-рения. Оказалось, что прием этих витаминов немного, но однознач-но повышает риск таких опухолей, а особенно опасна комбинация ви-тамина А и бета-каротина. Она повышает риск рака кишечника на 30 %.

Немецкий фонд борьбы с заболеваниями сердца выпустил преду-преждение о бесполезности витаминов для нормально питающегося человека. «Витамины не предупреждают ни рак, ни инфаркт, не говоря уж о лечении этих болезней», – пишет председатель фонда профессор Беккер. Английский иммунолог Тони Сегал считает, что свободные радикалы вообще не причина, а побочный продукт каких-то других химических реакций, повреждающих клетку. К тому же стремиться к полному уничтожению свободных радикалов в организме было бы неверно: белые кровяные тельца используют их для защиты от инфек-ций. И от витаминов нельзя ожидать, что они будут бороться со сво-бодными радикалами; витамины выполняют гораздо более важную роль, участвуя в биохимических реакциях в качестве катализаторов.

Речь, конечно, идет о синтетических витаминах, которые аналогич-ны, но не тождественны натуральным аналогам, и организм распознает эту разницу. Искусственные витамины представляют собой неполную замену тех полезных веществ, которые имеются в свежих овощах и фруктах. Прибегать к их употреблению можно лишь тогда, когда от-сутствует природный оригинал или когда по каким-то причинам ваш рацион беден и однообразен.

Синтетические витамины по своим свойствам полностью иденти-чны натуральным. Но многие витамины, которые мы получаем из пищи, усваиваются неполностью. Синтетические витамины организм усваи-вает практически на 100 %. Вы можете восполнить недостаток в орга-низме белка, жиров и углеводов, пересмотрев свой рацион питания, но

дефицит витаминов так легко не восполнить. Тут на помощь придут только синтетические витамины.

Синтетические витамины необходимы для нормальной жизнедеятельности организма. Они способствуют правильному обмену веществ, повышают работоспособность, выносливость, устойчивость к инфекциям и простудным заболеваниям.

Современная фармацевтика предлагает широкий выбор синтетических витаминных комплексов с нормальным или повышенным содержанием витаминов. Если содержание повышено, то на упаковке указано «мульти» или «форте». Вы можете подобрать любой витаминный комплекс исходя из проблемы, цели применения или образа жизни. Синтетические витамины делятся на специализированные витаминные комплексы (для спортсменов, беременных женщин или детей), витаминно-минеральные комплексы и витамины с адаптогенами. Адаптогены – это фармакологическая группа препаратов природного или искусственного происхождения, которые используются в медицине с целью повышения сопротивляемости организма к широкому спектру вредных воздействий физической, химической и биологической природы. В синтетических витаминах адаптогенами выступают лимонник, женьшень или элеутерококк.

Синтетические витамины при правильном выборе и приеме абсолютно безвредны для здоровья человека. Но при злоупотреблении витаминами они из союзников здоровья легко превращаются в опасных врагов. Неконтролируемый прием витаминов может нанести серьезный вред организму. Наравне с недостатком или отсутствием витаминов в пище их избыточное поступление может привести к развитию патологических состояний, которые называются гипервитаминозом.

Гипервитаминоз уже называют одной из самых популярных болезней в развитых странах, где средний и высокий уровень дохода позволяет приобретение различных витаминов. Симптомы передозировки витаминами обычно одинаковые: тошнота, головная боль, рвота, боль в суставах, потеря аппетита, запор или диарея, ощущение покалывания во рту, ломкость ногтей и выпадение волос.

При получении витаминов из пищи практически исключается риск передозировки. При неправильном употреблении витаминов в виде таблеток и капсул опасность избыточного поступления значительно выше. Поэтому следует внимательно подходить к выбору витаминов, а

также хранению, в особенности если в вашей семье есть маленькие дети, которые могут принять витамины за конфеты.

Развенчан очередной миф о пользе витаминов. Широко рекламируемые сегодня антиоксиданты – витамины А, Е, С, бета каротин, селен – не помогают избавиться от болезней. Более того, люди, регулярно принимающие эти витамины, имеют больше шансов умереть преждевременно, доказали ученые. Сегодня антиоксиданты рекламируются как высокоэффективное профилактическое средство, способное снизить риск заболеваний сердца и рака, а также активно мешающее старению человеческого организма. Но, как выяснили в Копенгагенском университете, проанализировав результаты международных исследований, ученые пришли к выводу, что антиоксиданты не только не приносят пользы, но даже губительны для человека.

Исследование датских ученых, объединившее в себе данные почти по 250 тысячам пациентов, опубликовано в последнем выпуске Американской федерации врачей JAMA. Выводы неутешительны. До 20 процентов взрослого населения западных стран принимают широко рекламируемые антиоксиданты (наиболее известные среди них витамины А, Е, С, бета каротин, селен) в надежде укрепить сердце и защитить себя от рака. Итоги 68 исследований указывают на то, что прием антиоксидантов в профилактических целях в виде добавок опасен. Смертность среди поклонников витамина Е была выше на 4 процента, чем в контрольной группе, прием бета каротина повышал смертность на 7 процентов, а витамина А – на 16 процентов. Согласно выводам исследователей, научного обоснования оздоровительного действия добавок сегодня не существует. Некоторые медики, впрочем, сомневаются в обоснованности такого подхода к исследованию. Ведь анализ причин смертности в разных группах пациентов ученые не проводили.

Но совершенно точно можно утверждать, что переизбыток витаминов очень вреден для любого человека. Превышение суточной нормы витаминов и слишком долгий их приём могут вызвать нежелательное привыкание и гипервитаминоз (переизбыток витаминов в организме), характеризующийся побочными реакциями – кожной аллергией, зудом, слабостью и даже тошнотой.

Недавно специалисты британского Агентства по стандартизации продуктов питания пришли к выводу, что употребление популярных витаминов и минералов в больших дозах и в течение длительного пе-

риода может вызывать рак, болезнь печени, депрессию и расстройства желудка.

Агентство выпустило строгие предупреждения по применению бета каротина, никотиновой кислоты, цинка, магния, фосфора, витамина В<sub>6</sub>. Обращается внимание и на побочные эффекты при употреблении больших доз витамина С, кальция и железа.

Последние исследования показали, в частности, что бета каротин может стать причиной рака легких у некурящих, никотиновая кислота ведет к заболеваниям печени и кожным проблемам, цинк вызывает анемию и ослабление костей, магний вызывает нервные расстройства, депрессию и усталость, а от фосфора болит желудок.

А переизбыток витамина А может принести вред костям и печени, вызвать выпадение волос, рвоту и головные боли. Кроме того, его и так достаточно в таких продуктах, как жирная рыба, печень и молоко.

Но еще больший вред несут в себе искусственные витамины. Согласно исследованиям, искусственные витамины не функциональны, они являются копиями натуральных, изомерами, их строение отличается от строения натуральных витаминов. Их применение приводит к тому, что количество балласта, искусственных химических веществ в организме увеличивается, принося непоправимый вред организму.

Известный учёный Полинг, усиленно пропагандировавший в свое время искусственный витамин С, умер от ракового заболевания. В конце жизни Полинг сосредоточил свое внимание на естественных источниках необходимых человеку питательных веществ. Витамины С, Е, В, бета-каротин в достаточном количестве содержатся в смородине, красном и зеленом перце, в шиповнике.

**Вывод** таков: наилучшим и эффективным источником витаминов считаются свежие овощи и фрукты. В растительной пище содержится примерно десять тысяч других веществ, сбалансированных самой природой. Люди, потребляющие большое количество растительных продуктов, богатых витаминами, значительно здоровее и живут дольше.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев, А. Я. Биологическая химия: учебник / А. Я. Николаев. – М.: Медицинское информационное агентство, 2004. – 566 с.
2. <http://www.personalmoney.ru/txt.asp?rbr=202&id=576216>.
3. <http://zdravotvet.ru/vitaminsy-dlya-immuniteta-vred-ili-polza-ot-sinteticheskix-vitaminov/>.

УДК 577.164.16

### **БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ВИТАМИНА В<sub>12</sub>**

**Тарасюк М. Д., Петрожицкий А. С., Мушпаков В. Ю.,** студенты  
*Научный руководитель – Шагитова М. Н., канд. с.-х. наук, доцент*  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Витамин В<sub>12</sub> (цианокобаламин) впервые заявил о себе научному миру в 1926 году. Американские врачи Джордж Мино и Уильям Мэрфи обнаружили, что включение в состав питания больших количеств полусырой печени оказывает лечебное воздействие при злокачественной анемии. В 1934 г. два гарвардских врача, Джордж Майкот и Уильям Парри Мёрфи, получили Нобелевскую премию за открытие лечебных свойств цианокобаламина. В 1948 г. Э. Лестер Смит (Англия), а также Эдвард Рикес и Карл Фолкерс (США) получили витамин В<sub>12</sub> в кристаллическом виде. За расшифровку его структуры в 1955 году Дороти Ходжкин была присуждена Нобелевская премия.

Витамином В<sub>12</sub> называют группу кобальтсодержащих биологически активных веществ, называемых кобаламинами. К ним относят цианокобаламин, гидроксикобаламин, метилкобаламин и 5-дезоксиаденозилкобаламин. В более узком смысле витамином В<sub>12</sub> называют цианокобаламин, так как именно в этой форме в организм человека поступает основное его количество. Витамин В<sub>12</sub> (международное название: cyanocobalamin) – кристаллический гигроскопичный порошок темно-красного цвета без запаха. Растворы витамина имеют красный (или розовый) цвет, их стерилизуют при температуре +100 °С в течение 30 минут, так как при длительном автоклавировании витамин разрушается. Цианокобаламин относительно стабилен на свету и при высоких температурах.

Витамин В<sub>12</sub> – единственный водорастворимый витамин, который в организме человека и животных синтезируется микрофлорой кишечника, откуда поступает в органы, накапливаясь в наибольших количествах в почках, печени, стенке кишечника и селезенке. Синтезом в кишечнике потребность организма в цианокобаламине полностью не обеспечивается; дополнительные количества его поступают с продуктами животного происхождения.

Витамин В<sub>12</sub> – это единственное из питательных веществ, которое содержит необходимый для животных и человека микроэлемент кобальт. Цианокобаламин играет огромную роль в организме.

1. Необходим для нормального кроветворения и созревания эритроцитов, регулирует функцию кроветворных органов.

2. Обладает выраженными липотропными свойствами, предупреждает жировую инфильтрацию печени, повышает активность окислительного фермента сукцинатдегидрогеназы, увеличивает потребление кислорода клетками при острой и хронической гипоксии.

3. Удаляет из организма фактор риска сердечных заболеваний – гомоцистеин – аминокислоту, повышенное содержание которой в крови приводит к инсультам и инфарктам миокарда.

4. Совместно с витамином А участвует в клеточном делении, присутствием всем живым клеткам. Без него невозможен синтез тканей нашего тела. Обеспечивает вступление каротинов в обмен веществ и превращение их в активный витамин А.

5. Играет огромную роль в снижении содержания холестерина в крови.

6. Уменьшает симптомы старческого слабоумия и спутанности мышления.

7. При взаимодействии с другими веществами приводит в действие основной жизненный процесс – синтез рибонуклеиновой и дезоксирибонуклеиновой кислот. А они являются белковыми веществами, из которых состоят клеточные ядра и которые содержат всю наследственную информацию.

8. Участвует в выработке мелатонина – гормона, ответственного за перестройку ритма наших биологических часов.

9. Восстанавливает способность иммунной системы противостоять бактериям и другим микробам.

10. Облегчает боль, связанную с повреждением нервов при диабетической невропатии.

11. Помогает исправить пониженное кровяное давление.

12. Является основным питательным веществом, необходимым для здоровья репродуктивных органов у мужчин и женщин. Увеличивает содержание сперматозоидов в семенной жидкости.

13. Цианокобаламин необходим для поддержания здоровья нервной системы. Нервы в организме окружены изолирующей их жировой оболочкой, содержащей сложный белок под названием «миелин».

$V_{12}$  необходим для превращения пропионовой и метилмалоновой кислот в янтарную, которая входит в состав липидной части миелина. Длительный дефицит  $V_{12}$  может привести к дегенерации нервных волокон и необратимому повреждению нервной системы.

14. Совместно с витамином С, фолиевой и пантотеновой кислотами витамин  $V_{12}$  активно участвует в обмене белков, жиров и углеводов.

Первые признаки при недостатке витамина  $V_{12}$  выражаются зудом, покраснением кожи, что связано с дисфункцией центральной нервной системы. Позже может проявиться утрата чувствительности в конечностях, бессоница, усталость, сонливое состояние, звон в ушах, головокружения. И как следствие – депрессивное состояние, апатия, или наоборот, раздражительность, проблемы со зрением и памятью, галлюцинации. Признаки гиповитаминоза проявляются в нарушениях дыхательной системы (одышка, головокружения после слабых физических нагрузок) и пищеварительного тракта (запоры, метеоризмы, гастриты и язвенные болезни). Также гиповитаминоз приводит к проблемам в функционировании печени. И, конечно, самый главный признак дефицита цианокобаламина – это развитие злокачественной анемии, особенно без присутствия предрасположенности. Для лечения дефицита  $V_{12}$  рекомендуют вводить его по 0,1–0,2 мг инъекционно, так как только в таком виде он способен максимально усвоиться.

Основными причинами гиповитаминоза  $V_{12}$  являются несбалансированный режим и рацион питания, снижение уровня усвояемости пищи и нарушения работы желудочно-кишечного тракта. Однако существует еще несколько факторов, влияющих на усвоение:

- переизбыток в организме аскорбиновой кислоты снижает способность витамина  $V_{12}$  усваиваться;
- недостаток кальция также приводит к проблемам с усвоением;
- плохая работа поджелудочной железы;
- наличие в микрофлоре бродильно-плесневых культур, которые вызывают дефициты многих витаминов;
- присутствие гельминтов (любое лечение назначают, предварительно удаляя паразитов).

Гипервитаминоз невозможен, так как витамин  $V_{12}$  не токсичен. Случаев передозировки не наблюдали. Но это правило работает лишь при приеме его с пищей или в виде оральных препаратов. При введении больших доз инъекционным способом могут развиваться ал-

лергические проявления, отеки легких, проблемы с сердцем и даже шоковое состояние.

Источники витамина В<sub>12</sub>: мясо, печень, почки, сыр и яичные желтки, мясо птицы, рыба, моллюски. Достаточно важным источником можно назвать морские водоросли и дрожжи. Очень эффективно действует синтетический витамин В<sub>12</sub>, который позволяет многим вегетарианцам обеспечивать организм этим витамином.

Главный союзник цианокобаламина – фолиевая кислота, в ее присутствии он усваивается активнее. И действует качественнее в комплексе с витаминами А, Е, С и витаминами группы В. А вот калий и тот же витамин С в высоких дозировках способны затруднять усвоение витамина В<sub>12</sub>. То же действие оказывают противотуберкулезные лекарства, нейролептики и костикостероидные препараты. Не стоит забывать о том, что главными врагами для усвоения цианокобаламина являются противозачаточные лекарства, алкоголь, снотворное, кислоты, щелочь и вода.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жеребцов, Н. А. Биохимия: учебник / Н. А. Жеребцов, Т. Н. Попова, В. Г. Артюхов. – Воронеж: Изд-во Воронеж, гос. ун-та, 2002. – 696 с.
2. Николаев, А. Я. Биологическая химия: учебник / А. Я. Николаев. – М.: Медицинское информационное агентство, 2004. – 566 с.
3. Хазипов, Н. З. Биохимия животных: учебник / Н. З. Хазипов, А. Н. Аскарова. – Казань: КГАВМ, 2003. – 312 с.
4. [https:// www.aif.ru/health/life/1207506](https://www.aif.ru/health/life/1207506)
5. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Витамин\\_В<sub>12</sub>](https://ru.wikipedia.org/wiki/Витамин_В12)
6. [https:// www.vitamini.ru/vitamin\\_20.htm](https://www.vitamini.ru/vitamin_20.htm)
7. [https:// www.rlsnet.ru](https://www.rlsnet.ru) > Алфавитный указатель лекарств и субстанций
8. [https:// www.calorizator.ru](https://www.calorizator.ru) > Витамины

УДК 636.4.084.1:591.111

### **ВЛИЯНИЕ СМЕКТИТНОГО ТРЕПЕЛА НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ**

**Шкель О. В., Лобашина Е. А., Калмыкова И. С.,** студенты  
*Научный руководитель – Талызина Т. Л., д-р биол. наук, профессор*  
ФГБОУ ВПО «Брянский государственный аграрный университет»,  
г. Брянск, Россия

**Введение.** Многочисленные факторы окружающей среды, технологические приемы в промышленных условиях производства свинины

оказывают влияние на продуктивность и эффективность использования в организме обменной энергии. К таким факторам можно отнести вакцинацию, перегруппировку поросят после отъема, количество животных в станках, ограниченность движения, заболевания, вызванные условно-патогенной микрофлорой, что сопровождается снижением защитных функций организма. В результате свиноводство несет значительные убытки, падают сохранность поголовья, продуктивность молодняка свиней. В числе реальных путей снижения нагрузки на организм – использование в рационах молодняка свиней природных сорбционно-активных добавок [1–4]. Влияние на продуктивность и некоторые морфобioхимические показатели крови молодняка свиней смектитного трепела Брянского месторождения в составе комбикормов практически не изучено. Смектитный трепел (СТ) представляет собой осадочную породу, в состав которой входит аморфный кремнезем (45–65 %), глинистая часть, представленная монтмориллонитом (35–55 %) и минеральные элементы.

**Цель исследований** – изучить особенности метаболизма у молодняка свиней при введении в рацион смектитного трепела.

**Материал и методы исследований.** Объект исследований: молодняк свиней в период откорма породы Дюрок\*Петрен; материал исследований – смектитный трепел. В течение 14 сут. поросята получали в среднем за сутки 0,5–0,6 кг комбикорма. После предварительного периода молодняку свиней скармливали комбикорм, приготовленный с включением минеральных добавок. Рецепты комбикормов для поросят на дорацивании в научно-хозяйственном опыте приведены в табл. 1. Для проведения опыта было отобрано 40 голов поросят, которые были распределены на 4 группы по 10 голов в каждой. 1-я группа являлась контролем, а три другие группы – опытными.

Таблица 1. Рационы откормочных поросят

Состав рациона (грамм в 1 кг)	Группы животных			
	I (контроль)	II (OP + 2 %)	III (OP + 2,5 %)	IV (OP + 3 %)
1	2	3	4	5
Пшеница	400	400	400	400
Ячмень	350	306	306	306
Соевый шрот	138	138	138	138
Подсолнечный шрот	70	70	70	70

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
Масло подсолнечное	5	5	5	5
Пресацид	1	1	1	1
Премикс П-52-519	15	15	15	15
Премикс П-54-518	15	15	15	15
Микосорб А+	1	–	–	–
Смект. трепел	–	20	25	30
ЗОМ	–	30	25	20
Обменная энергия, МДж	12,4	11,8	11,8	11,8
Перевариваемый протеин, %	14,98	14,58	14,58	14,58

**Результаты исследований и их обсуждение.** Скармливание разных по составу комбикормов с включением смектитного трепела пороссятам в условиях свинокомплекса и их влияние на изменение живой массы и суточных приростов приведены в табл. 2.

Таблица 2. Влияние смектитного трепела на приросты живой массы

Группы	Живая масса в начале опыта, кг	Живая масса в конце опыта, кг	Среднесуточный прирост, г
1-я контрольная	35,52±0,1	80,86±0,24	944±3,36
2-я опытная	35,16±0,14	79,78±0,23	929±2,97
3-я опытная	35,68±0,09	82,68±0,22	979±5,02
4-я опытная	35,86±0,08	80,69±0,28	933±5,86

За учетный период среднесуточный прирост у пороссят-отъемшей в 3-й опытной группе, которой скармливали полнорационный комбикорм с включением смектитного трепела в количестве 2,5 %, был выше на 3,7 %, чем в контрольной группе. Приросты живой массы в опытных группах, где добавляли в состав комбикорма 2,0 и 3,0 % смектитного трепела, были ниже результатов контрольной группы.

**Заключение.** Исследованиями установлено, что введение в рацион молодняка свиней на откорме добавки смектитного трепела в количестве 2,5 % от сухого вещества рациона способствует повышению продуктивности животных на 3,7 % благодаря оптимизации обменных процессов, в частности белкового и минерального. Морфологические и биохимические показатели крови у молодняка свиней, потреблявших комбикорм с добавкой смектитного трепела, свидетельствуют об эффективном использовании минеральных веществ в организме поросят.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гамко, Л. Н. Природные минеральные добавки в рационах поросят-отъемышей / Л. Н. Гамко, П. Н. Шкурманов, Н. В. Мамаева // Свиноводство. – 2012. – № 1. – С. 46–47.
2. Кузнецов, С. Г. Использование природных цеолитов в животноводстве / С. Г. Кузнецов // Обзорная информация НИИ ТЭИ Агропром. – М.: 1994. – 44 с.
3. Шадрин, А. М. Применение природных цеолитов в животноводстве и ветеринарии / А. М. Шадрин // Ветеринария. – 1988. – С. 46–48.
4. Шпадарев, А. М. Влияние цеолитсодержащего трепела на переваримость и усвоение основных питательных веществ рациона молодняков свиней / А. М. Шпадарев // Перспективы развития свиноводства: материалы 10-й междунар. науч.-произв. конф. – Гродно: Гродненский ГАУ, 2003. – С. 201–202.

## АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ СТАТЕЙ

- Авдеева М. А. 93, 95, 98, 100  
Арганистова З. Ю. 262  
Андрущенко В. С. 5  
Апет А. Г. 226  
Барткевич М. В. 90  
Беззубенко М. Я. 9, 13  
Бетегя Д. А. 16  
Бойко О. А. 103, 106  
Букатов Б. А. 266  
Буховка В. В. 300  
Бычков М. В. 270  
Гаврусева Ю. А. 274  
Гайшун М. Д. 58  
Голод М. Н. 109, 111  
Голуб А. Р. 270  
Грабовская А. А. 21  
Гриневич Е. В. 115  
Гурский Д. В. 270  
Добродей О. А. 280, 283, 286  
Докучаева А. А. 117  
Другакова А. А. 290  
Ермолович И. Е. 121  
Жарикова А. А. 300  
Жовнерик В. И. 52  
Иванова А. С. 125  
Каинова И. В. 128  
Калмыкова И. С. 327  
Климашевич Н. В. 26  
Ковалевская Т. В. 131  
Кожевникова И. А. 134  
Кожемякина Е. В. 31, 34  
Козлов Е. И. 274  
Коржич А. А. 293, 296  
Кублицкая А. Д. 37  
Кулаченко П. А. 300  
Кулешова Е. А. 304  
Леонович Е. А. 37  
Лобашина Е. А. 327  
Максименко Р. Д. 76  
Малеко Е. В. 39  
Мануленко В. С. 42  
Марченко О. А. 139  
Масло М. Н. 143  
Мельник А. П. 147, 152  
Мирончикова А. А. 156, 160  
Михайлова Э. А. 5, 47  
Мурзин Э. А. 296, 308  
Мушпаков В. Ю. 324  
Мысло Р. А. 49, 164, 311  
Новикова А. С. 52  
Одинцов П. Л. 168, 171  
Орлова Д. А. 55  
Павлюченко М. В. 315  
Петрожицкий А. С. 324  
Поливода Е. Л. 290  
Потапцева Т. А. 58  
Приходько О. А. 174  
Прокопчик В. А. 266  
Прошко Ю. Э. 52  
Прусакова А. А. 61  
Пузыревская В. Ф. 52  
Пынтикова В. А. 178  
Рыжикова И. С. 182, 185, 188  
Семейко И. А. 318  
Сергатенко Е. А. 134  
Сержан О. А. 192  
Симанков О. В. 196, 199  
Сковородина К. И. 203, 205, 209  
Слука И. С. 222, 226  
Сокол И. В. 211, 215  
Сорока О. Н. 174  
Стразде Н. Е. 304  
Сурменко М. В. 218  
Сурмина Е. Ю. 125  
Тарасюк М. Д. 324  
Творогов Е. А. 64  
Тур А. В. 68  
Тюльменков Д. В. 226  
Фомичёва Н. С. 21  
Французенок А. В. 73  
Халькова И. В. 318  
Хомчик Е. В. 222, 226  
Хрибтенко А. С. 76  
Цапко Г. В. 80  
Чекалов И. А. 235, 308  
Черкасова Т. В. 39  
Чиколаева Н. В. 239  
Шитьков М. П. 241, 293  
Шкаленко И. Н. 245, 248  
Шкель О. В. 327  
Шорец М. А. 55  
Штомпель А. Е. 83  
Штукарь М. С. 251, 255  
Юдина А. А. 90

### Научные руководители

- Балаева-Тихомирова О. М. 37, 52, 55, 90  
Белохвостов А. А. 21, 80, 90  
Булак Т. В. 121, 164, 218, 274  
Вильдфлуш И. Р. 203, 205, 209  
Господарик О. В. 315  
Добродькин М. М. 222, 226  
Долина Д. С. 280, 283, 286  
Ковалева И. В. 64, 235, 241, 318  
Коготько Л. Г. 168, 171, 178, 215  
Комаров М. М. 93, 95, 98, 100  
Курганская С. Д. 115, 117  
Мезенцева Е. Г. 196  
Микулич Е. Л. 304  
Миренков Ю. А. 211  
Мирончикова И. В. 103, 106  
Мишура О. И. 182, 185, 188  
Морозова О. Н. 251, 255  
Мохова Е. В. 125, 266, 293, 296, 308  
Никонович Т. В. 73  
Никифоров В. М. 239  
Персикова Т. Ф. 147, 152  
Пипкина Т. В. 315  
Пироговская Г. В. 147, 152  
Поддубная О. В. 9, 16, 109, 111, 156, 160, 196  
Поддубный О. А. 199  
Постраш И. Ю. 47, 61  
Радкевич М. Л. 245, 248  
Самусевич Н. П. 49, 311  
Сачивко Т. В. 13, 42  
Седнев К. В. 76, 174, 262, 300  
Седукова Г. В. 31, 34  
Сергатенко А. С. 134  
Сергатенко С. Н. 134  
Сергеева И. И. 39, 58  
Снитко М. Л. 131, 192  
Соболева Ю. Г. 47, 61  
Стрелкова Е. В. 128, 139, 143  
Ступень Н. С. 26  
Талызина Т. Л. 327  
Тур Э. А. 68  
Чекин Г. В. 83, 239  
Чернуха Г. А. 31, 34  
Шагитова М. Н. 270, 290, 324  
Шаматульская Е. В. 21

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
<b><i>СЕКЦИЯ 1. Теоретические аспекты химии и охрана окружающей среды</i></b>	
Андрушенко В. С., Михайлова Э. А. Содержание гидроксикоричных кислот и каротиноидов в экстрактах ромашки аптечной.....	5
Беззубенко М. Я. Биологические аспекты и количественное определение биофлавоноида – витамина Р.....	9
Беззубенко М. Я. Радиационная обстановка в республике Беларусь до и после аварии на ЧАЭС.....	13
Бетень Д. А. Экологические факторы самоочищения водоемов.....	16
Грабовская А. А., Фомичёва Н. С. Реагенты для учебного химического эксперимента: возможности альтернативной замены.....	21
Климашевич Н. В. Химико-экологические аспекты добавок в магнезиальный цемент.....	26
Кожемякина Е. В. Агроэкологическая оценка силосных культур при возделывании на загрязненных радионуклидами территориях.....	31
Кожемякина Е. В. Оценка зоотехнического качества кормов в смешанных и одно-видовых посевах силосных культур.....	34
Леонович Е. А, Кублицкая А. Д. Активность глутатионредуктазы в вегетативных и генеративных органах раннецветущих растений.....	37
Малеко Е. В., Черкасова Т. В. Влияние минеральных удобрений на поступление стронция-90 в сено бобово-злаковой травосмеси.....	39
Мануленко В. С. Влияние минеральных удобрений на поступление <sup>137</sup> Cs в бобово-злаковые травосмеси.....	42
Михайлова Э. А. Состав, свойства и применение ромашки аптечной.....	47
Мысло Р. А. Особенности биофлавоноидов.....	49
Новикова А. С., Пузыревская В. Ф., Прошко Ю. Э., Жовнерик В. И. Амилотическая активность клеток хлебопекарных дрожжей при влиянии солей сульфата меди(II) Орлова Д. А, Шорец М. А. Ферментативная активность почв при различной антропогенной нагрузке.....	52
Потапцева Т. А., Гайшун М. Д. Накопление цезия-137 компонентами лесного фитотенеза.....	58
Прусакова А. А. Пижма обыкновенная как лекарственное растительное сырье.....	61
Творогов Е. А. Экологические аспекты семян люпина.....	64
Тур А. В. Использование акрилового и силиконового плёнокообразователей для разработки рецептур водно-дисперсионных экологичных фасадных красок.....	68
Французенок А.В. Влияние продолжительности стерилизации эксплантов винограда перекисью водорода при введении в культуру in vitro.....	73
Хрибченко А. С., Максименко Р. Д. Спиртосодержащие вещества и их влияние на организм.....	76
Папко Г. В. Возможности использования мультиметров при обучении химии.....	80
Штомпель А. Е. Экологические аспекты атмосферы.....	83
Юдина А. А., Барткевич М. В. Методы синтеза нитрата серебра(I) в условиях учебной химической лаборатории.....	90
<b><i>СЕКЦИЯ 2. Роль химии в современных технологиях растениеводства и агрохимии</i></b>	
Авдеева М. А. Влияние протравливания семян на урожайность и качество льна-долгунца.....	93
Авдеева М. А. Влияние регуляторов роста на урожайность и качество льнопродукции.....	95

<b>Авдеева М. А.</b> Эффективность гербицидов в посевах льна-долгунца.....	98
<b>Авдеева М. А.</b> Эффективность комплексного применения средств химизации при возделывании льна-долгунца.....	100
<b>Бойко О. А.</b> Роль микроэлементов в питании растений сельскохозяйственных культур.....	103
<b>Бойко О. А.</b> Содержание микроэлементов в почве и доступность их растениям.....	106
<b>Голод М.Н.</b> Влияние составов жидких комплексных удобрений КомплеМет на накопление соланина.....	109
<b>Голод М.Н.</b> Эффективность некорневой подкормки картофеля.....	111
<b>Гриневиц Е.В.</b> Агропроизводственная группировка и качественная оценка пахотных дерново-подзолистых почв ЗАО «АСБ Городец» Шкловского района Могилевской области.....	115
<b>Докучаева А. А.</b> Изменение агрохимических свойств пахотных дерново-подзолистых почв СПК «Добосна-АГРО» Кировского района Могилевской области в процессе их сельскохозяйственного использования.....	117
<b>Ермолович И. Е.</b> Особенности органических фунгицидов.....	121
<b>Иванова А. С., Сурмина Е. Ю.</b> Значение минеральных веществ для растений и использование высокобиоактивных форм микроэлементов.....	125
<b>Каннова И. В.</b> Тля – основной вредитель яблони в условиях северо-востока Республики Беларусь.....	128
<b>Ковалевская Т. В.</b> Предприятия-лидеры производства пестицидов в Беларуси.....	131
<b>Кожевникова И. А., Сергатенко Е. А.</b> Отзывчивость сортов яровой пшеницы Ульяновская 10 и Симбирцит на хелатную форму микроэлементов в условиях Ульяновской области.....	134
<b>Марченко О. А.</b> Комплекс мероприятий по защите томата защищенного грунта от вредителей в условиях ОСП «Тепличное хозяйство» Минской области Беларуси.....	139
<b>Масло М. Н.</b> Эффективность протравителей Гаучо КС и Командор ВРК против щелкунов в посевах кукурузы в условиях КСУП «Велемичский» Столинского района Беларуси.....	143
<b>Мельник А. П.</b> Влияние новых форм комплексных удобрений на структуру урожая, урожайность и качество семян подсолнечника.....	147
<b>Мельник А.П.</b> Структура урожая и урожайность зеленой массы подсолнечника при использовании новых форм комплексных удобрений.....	152
<b>Мирончикова А. А.</b> Влияние некорневой подкормки на урожайность картофеля.....	156
<b>Мирончикова А. А.</b> Некорневая подкормка и качество клубней картофеля.....	160
<b>Мысло Р. А.</b> Наноматериалы в плодовоовощеводстве.....	164
<b>Одинцов П. Л.</b> Влияние предшественника и приемов обработки почвы на зараженность семян озимой пшеницы и их посевные качества.....	168
<b>Одинцов П. Л.</b> Влияние предпосевной обработки семян на зараженность и их посевные качества.....	171
<b>Приходько О. А., Сорока О. Н.</b> Методы анализа пестицидов в продукции.....	174
<b>Пынтикова В. А.</b> Фузариозы озимых зерновых культур и направления мер борьбы с ними.....	178
<b>Рыжикова И. С.</b> Влияние комплексных удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество кормового гороха.....	182
<b>Рыжикова И. С.</b> Динамика накопления биомассы и продуктивность гороха в зависимости от применения макро- и микроудобрений.....	185
<b>Рыжикова И. С.</b> Экономическая эффективность применения удобрений и регуляторов роста при возделывании гороха.....	188

<b>Сержан О. А.</b> Эффективность мониторинга западного кукурузного жука в Беларуси	192
<b>Симанков О. В.</b> Влияние различных систем удобрения на продуктивность яровой пшеницы при возделывании на высокоокультуренной дерново-подзолистой почве....	196
<b>Симанков О. В.</b> Оценка количественных изменений микробиологических показателей в зависимости от минерального питания.....	199
<b>Сковородина К. И.</b> Влияние новых форм удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество картофеля.....	203
<b>Сковородина К. И.</b> Экономическая эффективность применения новых форм удобрений и регуляторов роста при возделывании картофеля.....	205
<b>Сковородина К. И.</b> Эффективность различных уровней применения удобрений при возделывании картофеля на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.....	209
<b>Сокол И. В.</b> Биология и вредоносность наиболее распространенных сорняков в посевах кукурузы.....	211
<b>Сокол И. В.</b> Основные болезни кукурузы при возделывании на зерно и мероприятия по контролю их развития.....	215
<b>Сурменко М. В.</b> Кукуруза – одна из основных культур современного мирового земледелия.....	218
<b>Хомчик Е. В., Слuka И. С.</b> Анализ химического состава и периода хранения коллекции томатов Черри.....	222
<b>Хомчик Е. В., Тюльменков Д. В., Апет А. Г., Слuka И. С.</b> Оценка урожайности коллекции томатов Черри.....	226
<b>Чкалов И. А.</b> Биохимические особенности арбуза.....	235
<b>Чикולהва Н. В.</b> Влияние предпосевной обработки семян яровой пшеницы микроудобрениями на рост и развитие растений на ранних стадиях онтогенеза.....	239
<b>Шитьков М. П.</b> Элементы питания и их роль в формировании урожайности сельскохозяйственных культур.....	241
<b>Шкаленко И. Н.</b> Влияние систем удобрения на качество зерна озимой тритикале при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве.....	245
<b>Шкаленко И. Н.</b> Эффективность систем удобрения при возделывании озимой тритикале Вольтарио на дерново-подзолистой супесчаной почве.....	248
<b>Штукарь М. С.</b> Азот и фосфор в жизни растений.....	251
<b>Штукарь М. С.</b> Биологическая роль серы для растений.....	255

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

<b>Арганистова З. Ю.</b> Дыхание как окислительно-восстановительный процесс.....	262
<b>Букатов Б. А., Прокопчик В. А.</b> Рыбы и улитки как источник выработки инсулина...	266
<b>Бычков М. В., Гурский Д. В., Голуб А. Р.</b> Буферные системы организма.....	270
<b>Гаврусева Ю. А., Козлов Е. И.</b> Обмен веществ у птиц.....	274
<b>Добродей О. А.</b> Влияние типа подбора на молочную продуктивность коров.....	280
<b>Добродей О. А.</b> Экономическая оценка сортировки рыбы.....	283
<b>Добродей О. А.</b> Эффективность сортировки рыбы.....	286
<b>Другакова А. А., Поливода Е. Л.</b> Особенности биохимического обмена веществ в молочной железе.....	290
<b>Коржич А. А., Шитьков М. П.</b> Биологическая оценка биоэлементов в кормлении животных.....	293
<b>Коржич А. А., Мурзин Э. А.</b> Пищевая ценность и биохимические основы процесса созревания мяса животных.....	296
<b>Кулаченко П. А., Буховка В. В., Жарикова А. А.</b> Эрүковая кислота, ее нахождение в природе.....	300

<b>Кулешова Е. А., Страде Н. Е.</b> Болезни рыб, регистрируемые в водоемах республики Беларусь.....	304
<b>Мурзин Э. А., Чекалов И. А.</b> Влияние антиоксидантов на некоторые показатели обмена веществ в организме птицы.....	308
<b>Мысло Р. А.</b> Из истории открытия витаминов.....	311
<b>Павлюченко М. В.</b> Активность фосфатаз у молодняка кур при вакцинации.....	315
<b>Семейко И. А., Халькова И. В.</b> Искусственные витамины: польза и вред.....	318
<b>Тарасюк М. Д., Петрожицкий А. С., Мушпаков В. Ю.</b> Биологическая роль витамина В <sub>12</sub> .....	324
<b>Шкель О. В., Лобашина Е. А., Калмыкова И. С.</b> Влияние смектитного трепела на биохимические показатели крови молодняка свиней.....	327
Алфавитный указатель авторов статей.....	331