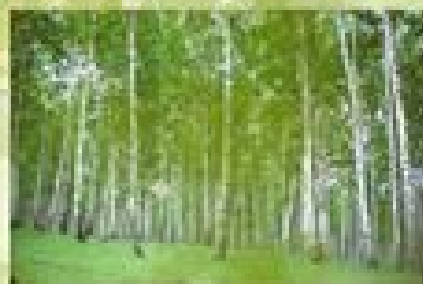
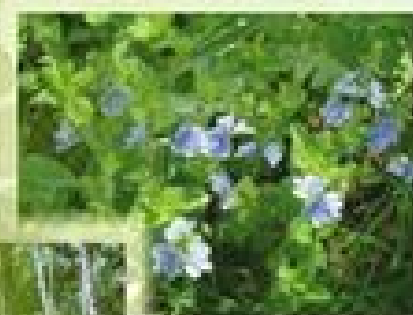




ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ



СОСТОЯНИЯ И РАЗВИТИЯ ПОЛЕССКОГО РЕГИОНА



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Мозырский государственный педагогический университет
имени И. П. Шамякина»

Технологическо-биологический факультет

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОСТОЯНИЯ И РАЗВИТИЯ ПОЛЕССКОГО РЕГИОНА

Сборник научных трудов

Под общей редакцией кандидата педагогических наук, доцента
Е. В. Тихоновой

Мозырь
МГПУ им. И. П. Шамякина
2020

УДК 502
ББК 20.1
Э40

Печатается по решению научно-технического совета
УО МГПУ им. И. П. Шамякина (протокол от 13.10.2020 № 11)
и приказу от 26.11.2020 № 1099

Редакционная коллегия:

Е. В. Тихонова, кандидат педагогических наук, доцент (общая редакция);
О. П. Позывайло, кандидат ветеринарных наук, доцент (отв. ред.);
И. В. Котович, кандидат биологических наук, доцент;
Н. А. Лебедев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
А. П. Пехота, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
М. М. Воробьева, кандидат биологических наук;
Л. А. Букиневич, старший преподаватель

Рецензенты:

член-корреспондент НАН Беларуси,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор *В. В. Усеня*;
доктор биологических наук, профессор *Л. С. Цвирко*

**Эколого-биологические аспекты состояния и развития
Э40 Полесского региона** : сб. науч. тр. / УО МГПУ им. И. П. Шамякина ;
редкол.: О. П. Позывайло (отв. ред.) [и др.] ; под общ. ред. канд. пед.
наук, доц. Е. В. Тихоновой. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина,
2020. – 218 с.

ISBN 978-985-477-740-5.

В сборник научных трудов вошли статьи IX Международной научно-практической конференции «Эколого-биологические аспекты состояния и развития Полесского региона», в которых представлены исследования биологических и экологических аспектов состояния водных и наземных экосистем. Освещены подходы и технологии современного биологического и химического образования, аспекты использования здоровьесберегающих технологий в образовательном процессе.

Издание предназначено для научных сотрудников, преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов, специализирующихся в области биологии, экологии, медицины, сельского хозяйства.

Материалы публикуются в авторской редакции.

УДК 502
ББК 20.1

ISBN 978-985-477-740-5

© УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2020

ЭКОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ

УДК 574.522

БИОИНДИКАЦИЯ НА ОСНОВЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БЕСХВОСТЫХ АМФИБИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКАХ РЕКИ СОЖ НА ТЕРРИТОРИИ ГОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА (НА ПРИМЕРЕ ЗЕЛЕННЫХ ЛЯГУШЕК)

BIOINDICATION BASED ON THE MORFOMETRIC PARAMETERS OF TILES OF AMPHIBIANS IN VARIOUS SECTIONS OF THE SOZH RIVER IN THE TERRITORY OF THE GOMEL REGION (BASED ON THE EXAMPLE OF THE GREEN FROGS)

А. А. Григоренко, И. В. Кураченко

A. A. Grigorenko, I. V. Kurachenko

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь

В данной статье проанализированы видовой состав, морфометрические и морфогенетические характеристики бесхвостых амфибий, использованы статистические методы при обработке вариантов отдельных особей, с помощью которых были выявлены центральные тенденции наиболее распространенных признаков, позволяющих проводить биоиндикацию среды и определять степень антропогенного загрязнения.

Ключевые слова: биоиндикация, лягушка, биотоп, биоценоз, параметр.

In this article, the species composition, morphometric and morphogenetic characteristics of tailless amphibians are analyzed by using statistical methods while processing a variant of individuals, with the help of which the central tendencies of the most common signs were identified for bioindication of the environment as well as determination of the degree of anthropogenic pollution.

Keywords: bioindication, frog, biotope, biocenosis, parameter.

Введение. На данный момент биоиндикация – это одно из самых актуальных направлений в экологии, помогающее предотвратить последствия антропогенного загрязнения. Вследствие научно-технического прогресса происходит регресс структуры различных экосистем, нарушение пищевых цепей, возникновение угрозы исчезновения отдельных таксономических групп, появилась необходимость контроля и регулирования экологических проблем. Были изучены способы мониторинга биологических сообществ и описаны ключевые параметры признаков в различных методах биоиндикации, позволяющие определить степень загрязнения природной среды.

В настоящее время окружающая среда – это универсальное определение, у которого нет однозначной трактовки, поэтому в представленной статье значение этого термина следует понимать как комплекс биотических и абиотических условий, свойственных рассматриваемой экосистеме [1, с. 6].

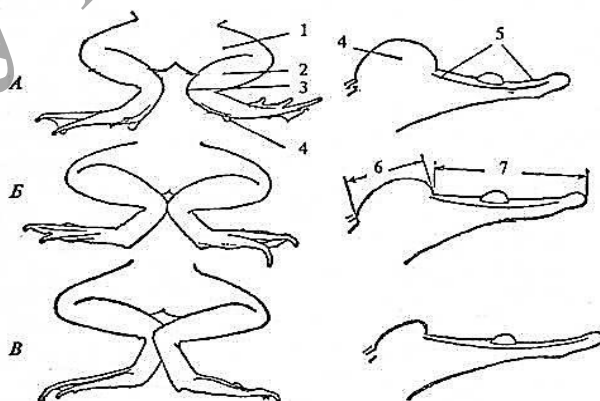
Возвращаясь к последствиям, вызванным антропогенным загрязнением, одной из наиболее распространенных экологических проблем является проблема загрязнения водных экосистем и пути ее решения с помощью различных биоиндикаторов. Из всего биологического разнообразия наиболее доступными, хорошо изученными и широко распространенными являются животные из класса амфибий.

Для оценки состояния биоценозов, как наземных, так и водных, амфибии – весьма удобные объекты для биомониторинга, в связи с их биологическими особенностями. Морфологические и морфофизиологические характеристики земноводных, охват ареала проживания, способность к аккумулярованию поллютантов, радионуклидов и тяжелых металлов, а также возможность и этичность использования отдельных видов в лабораторных условиях позволяют выделить эту группу позвоночных животных в качестве наиболее выгодных и доступных биоиндикаторов.

Известно, что при антропопрессии представители рода *Rana* претерпевают изменение фенотипического состава, изменения в физиологических параметрах. Зеленых лягушек наиболее удобно использовать в качестве биоиндикаторов на границе двух сред: водной и наземной, что, в свою очередь, позволяет данным животным являться наиболее важными из «ключевых потребителей» трофических цепей, которые представляют собой связующее звено между водными и наземными экосистемами [2, с. 56].

Цель работы – изучение морфометрических и морфогенетических показателей зеленых лягушек для оценки стабильности развития амфибий и состояния батрахофауны водоемов Гомельского района в условиях антропогенного загрязнения.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились на различных участках реки Сож на территории Гомельского района в летний и осенний периоды 2020 года. Объектом исследований послужили популяции бесхвостых земноводных. В программу исследований входили следующие задачи: определение видовой принадлежности отловленных бесхвостых амфибий; описание морфофизиологических и морфометрических показателей зеленых лягушек; изучение морфогенетических показателей представителей батрахофауны для оценки стабильности их развития в условиях антропогенного загрязнения. Для определения видовой принадлежности отловленных зеленых лягушек без препарирования использовались определители, а также методика, позволяющая установить вид исследуемых особей с помощью задних конечностей животных [4, с. 51].

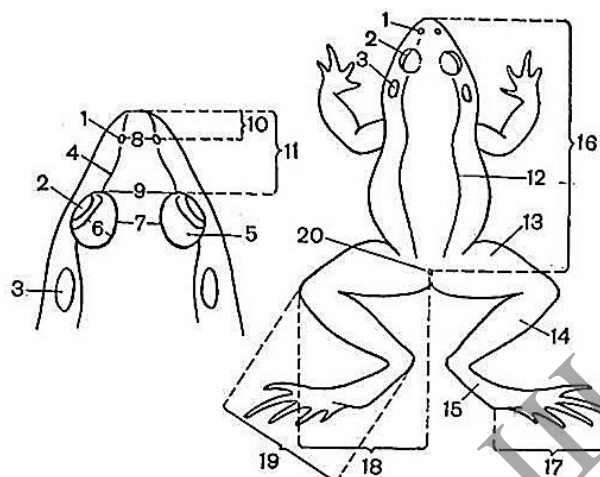


А – прудовая лягушка, *Rana lessonae*, Б – съедобная лягушка, *R. esculenta*,
 В – озерная лягушка, *R. ridibunda*: 1 – бедро, 2 – голень, 3 – стопа, 4 – пяточный бугор,
 5 – первый палец задней конечности; 6 – длина внутреннего пяточного бугра;
 7 – длина первого пальца задней конечности

Рисунок 1. – Схема определения видовой принадлежности зеленых лягушек (по Пикулику, 1985)

В ходе проведения исследований изучалось информационное разнообразие сообществ зеленых лягушек на обследуемой территории по индексу Шеннона (по формуле: $H' = -\sum(n_i / N) \log (n_i / N)$, где – n_i число особей i -го вида; N – общее число особей всех видов в сообществе). Индекс в основном укладывается в интервал от 1 до 3,5 (чем выше, тем больше видовое разнообразие сообщества) и показывает представительность и общее разнообразие видов в сообществе [3, с. 91].

Для определения размеров отловленных особей использовалась методика морфометрических промеров (рисунок 2).



- 1 – ноздря, 2 – глаз, 3 – барабанная перепонка, 4 – носовая полоска, 5 – веко,
 6 – заглазничный промежуток, 7 – промежуток между веками, 8 – промежуток между ноздрями,
 9 – ширина рыла, 10 – расстояние от конца морды до ноздри, 11 – длина рыла,
 12 – спиннобоковая складка, 13 – бедро, 14 – голень, 15 – стопа, 16 – длина тела, 17 – длина лапки,
 18 – длина бедра, 19 – длина голени, 20 – клоака

Рисунок 2. – Схема морфометрических промеров (по Банникову и др., 1977 г.; Терентьеву, Чернову, 1949 г.; Тарашуку, 1989 г.)

Камеральную обработку проводили в лабораториях кафедры зоологии, физиологии и генетики с помощью линейки и штангенциркуля.

Статистический анализ провели по основным параметрическим показателям [5, с. 30].

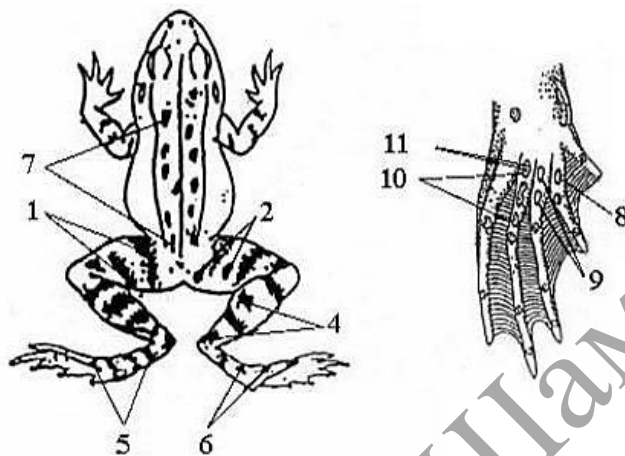
После снятия морфометрических промеров следует выбрать определенные варианты признаков, с помощью которых возможно проанализировать возрастные показатели зеленых лягушек, в частности их минимальный и максимальный возрасты. В данной работе для анализа возрастного состава особей была использована следующая таблица:

Таблица 1. – Возрастные морфометрические показатели зеленых лягушек (по П. В. Терентьеву, 1949)

Вид	Возраст, лет			
	I	II	III	IV
1	2	3	4	5
<i>R. ridibunda</i>	16–40	40–70	60–100	90–120
<i>R. esculenta</i>	20–23	23–44	42–47	55–60
<i>R. lessonae</i>	20–23	23–44	42–47	55–60

Данные, представленные в таблице 1, показывают зависимость возраста лягушки от длины тела. Знания о возрастной структуре популяции дают нам понимание о перспективах развития, способности к воспроизводству и жизненном состоянии популяций зеленых лягушек.

Проведена оценка стабильности развития популяции по фенотипическим признакам. В качестве примера флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков было взято число пятен на спине (рисунок 3; 7) и число полос на дорзальной стороне бедра (рисунок 3; 1).



1 – полосы на бедре, 2 – пятна на бедре, 4 – пятна на голени; 5 – полосы на стопе, 6 – пятна на стопе, 7 – пятна на спине; пятна на вентральной стороне, 8 – второго пальца, 9 – третьего пальца, 10 – четвертого пальца; 11 – число пор на вентральной стороне третьего пальца

Рисунок 3. – Схема морфогенетических показателей (1–11), используемых для оценки стабильности развития зеленых лягушек гибридного комплекса *Rana esculenta* (по рисунку Д. Шепоткина) [6, с. 45]

Для анализа использовались вышеуказанные билатеральные признаки. Вначале следует провести учет различий в значениях параметров справа и слева, затем благодаря статистическому анализу определяется значимость различий между выборками с помощью t-критерия Стьюдента [7].

Результаты исследований и их обсуждение. Зеленые лягушки (*Rana esculenta* complex) более 250 лет привлекают внимание исследователей. По современным представлениям, в Центральной и Восточной Европе комплекс включает три таксона: озерную (*Rana ridibunda* Pallas, 1771), прудовую (*Rana lessonae* Camerano, 1882) и съедобную (*Rana esculenta* Linnaeus, 1758) лягушек. Последняя – продукт гибридизации двух первых видов. В ходе выполнения исследований изучены морфометрические и морфогенетические признаки зеленых лягушек. Анализ проведен на выборке из 30 особей рода *Rana*, на двух видах: *R. esculenta* (23 % от общего числа), *R. ridibunda* (77 %).

В ходе работы при отлове бесхвостых амфибий не было обнаружено ни одной лягушки вида *Rana lessonae*, что может свидетельствовать о высокой межвидовой конкуренции между этими тремя видами.

Для того, чтобы определить меру видового разнообразия и относительную выравненность в сообществе, был использован индекс Шеннона, который составил $H = 0,54$. По количественному значению индекса Шеннона можно установить, что видовое богатство особей обладает низким разнообразием из-за высокой межвидовой конкуренции и испытывает стресс в небольшой степени. Также данные, указанные выше, показывают выравненность сообщества: из-за низкого разнообразия происходит неравномерное распределение видов в пределах исследуемой территории.

Индекс Шеннона помогает определить достоверность первоначальных данных о количестве и разнообразии отловленных особей в случае, если минимальное количество выборки равно 30 и соответствует закону больших чисел.

Далее были проанализированы некоторые морфометрические особенности, такие как длина тела у группы зеленых лягушек Гомельского р-на. Данный параметр позволяет определить возраст амфибий.

Для анализа желательно брать особей в возрасте от одного года и старше, так как большинство морфологических признаков формируется к этому возрасту и не подвержены дальнейшим возрастным изменениям. Использование сеголеток, по мнению Захарова, может быть рекомендовано лишь для сравнения с той же возрастной группы, поскольку к этому моменту не все из исследуемых морфологических структур достигли дефинитивного состояния.

Для точности опыта были использованы статистические расчеты, позволяющие высчитать вероятность ошибки измерений (таблицы 3 и 4). Все расчеты проводились при уровне значимости 0,05 (95 %).

Таблица 3. – Статистические данные морфометрических параметров *Rana ridibunda*

<i>R. ridibunda</i>				
Возраст	σ	V, %	$\mu \pm \varepsilon\alpha$	n
сеголетки	x	x	x	x
1	0,966	15	0,5 \pm 3,325	12
2	0,7	8	0,4 \pm 5,067	9
3	0,55	15	1,14 \pm 7,45	2
4	x	x	x	x
Больше 4	x	x	x	x

Таблица 4. – Статистические данные морфометрических параметров *Rana esculenta*

<i>R. esculenta</i>				
Возраст	σ	V, %	$\mu \pm \varepsilon\alpha$	n
сеголетки	x	x	x	1
1	x	x	x	1
2	x	x	x	x
3	x	x	x	1
4	0,04	1	0,05 \pm 5,4	3
Больше 4	x	x	x	1

Для подтверждения определенных параметров на возможность выпадов использовалась формула для расчета артефактов:

Параметр (длина тела, см)	Значение артефакта ($T \geq T_{st}$ или $T < T_{st}$)
1,8	0,6 < 2,2
9,5	0,5 < 2,2

По количественному отношению наиболее распространенная возрастная группа бесхвостых амфибий – двухлетки у озерных лягушек и четырехлетки у съедобных.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что популяция зеленых лягушек имеет различные возрастные группы в зависимости от их таксономического вида. Так, у озерной лягушки преобладает репродуктивная группа особей, в то время как у съедобной лягушки возрастной класс приближен к стареющему, не имеющему возможности давать потомство. Это может свидетельствовать о том, что первый вид доминирует над вторым, постепенно вытесняя его из совместного ареала проживания.

Также возрастные различия в популяциях заметно усиливают их экологическую неоднородность, то есть обеспечивают особям неодинаковую сопротивляемость факторам среды.

Исходя из вышеуказанных данных, лягушка озерная – это вид, наиболее устойчивый к антропопрессии.

Для определения балла стабильности развития с помощью морфогенетических показателей следует использовать пятибалльную шкалу оценки стабильности, соотнося полученную среднюю величину с данными, указанными ниже: I балл $< 0,50$; II балл $0,50-0,54$; III балл $0,55-0,59$; IV балл $0,60-0,64$; V $> 0,64$ [6, с. 43].

Средняя частота асимметричного проявления на признак $0,04 \pm 2,04$. Для бесхвостых земноводных, обитающих в р. Сож на территории г. Гомеля, величина показателя стабильности развития $< 0,64$, следовательно, можно говорить о том, что батрахофауна Гомельского р-на р. Сож достаточно устойчива к факторам антропопрессии и биологическое сообщество зеленых лягушек не испытывает стресс в большой степени под влиянием антропогенного воздействия в урбоусловиях.

Заключение. Преобладающим таксономическим видом является лягушка озерная *Rana ridibunda*. Видовое богатство исследуемых популяций обладает низким разнообразием из-за высокой межвидовой конкуренции и испытывает стресс в небольшой степени. Морфометрические показатели исследуемых видов зеленых лягушек находятся в соответствии с литературными данными [4]. Установлено, что лягушка озерная – это вид, наиболее устойчивый к антропопрессии. Антропогенная нагрузка исследуемой территории находится в пределах нормы, и биологическое сообщество гибридного комплекса *Rana esculenta* имеет высокий показатель устойчивости к различным видам загрязнения. Биоиндикация местности на примере бесхвостых земноводных дает возможность первоначальной оценки исследуемых биотопов, по которым можно определить степень тяжести антропогенной нагрузки для дальнейших более глубоких исследований. Амфибии – это хорошие природные индикаторы среды, важность которых состоит в простоте, этичности и легкости комплексной биоиндикации окружающей среды, не только водной, но и сухопутной ее части.

Список использованной литературы

1. Жуков, А. А. Биоиндикация качества природной среды: пособие / А. А. Жукова, С. Э. Мاستицкий. – Минск: БГУ, 2014. – 112 с.
2. Biological Problems in Water Pollution: Third Seminar, 1962 (Hrbáček, 1962) – 424 с.
3. Скальская, И. А. Зооперифитон водоемов бассейнов Верхней Волги / И. А. Скальская. – Рыбинск, 2002. – 256 с.
4. Пикулик, М. М. Земноводные Беларуси / М. М. Пикулик. – Минск: Наука и техника, 1985. – 191 с.
5. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР: учебное пособие для биол. спец. пед. ин-тов / А. Г. Банников [и др.]. – М.: Просвещение, 1977. – 414 с.
6. Захаров, В. М. Методическое руководство для заповедников / В. М. Захаров [и др.]. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.
7. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – 3-е изд., испр. – Минск: Вышэйш. школа, 1973. – 320 с.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ РЕГУЛЯТОРОВ
РОСТА РАСТЕНИЙ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ
ПЕРЦА СЛАДКОГО**

**EFFICIENCY OF USE OF SOME PLANT GROWTH REGULATORS
TO INCREASE THE PRODUCTIVITY OF SWEET PEPPERS**

И. Д. Лукьянчик, Т. Н. Нипарко

I. D. Lukuanchik, T. N. Niparko

УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»,
г. Брест, Республика Беларусь

Установлено, что обработки семян перца сладкого сорта Гогошары растворами препаратов «Циркон», «Эпин-экстра», а также гомобрассинолида и эпикастастерона оказывают пролонгирующее действие на развитие плодов и урожайность с разным уровнем активности в зависимости от условий выращивания, увеличивая параметры продуктивности (наиболее эффективно использование Циркона и гомобрассинолида в концентрации 10^{-9} %).

Ключевые слова: перец сладкий, регуляторы роста растений, брассиностероиды, урожайность.

It has been established that the processing of sweet pepper seeds by Gogoshara with circon, Epin-extra, and goobrassinolid and epicastasterone seeds have a prolonging effect on fruit development and yields with different levels of activity depending on the conditions of cultivation, increasing the parameters of productivity (most effectively the use of Circon and goobrassinolid in concentrations of 10^{-9} %).

Keywords: sweet pepper, plant growth regulators, yield.

Введение. Урожайность любого культурного растения является итогом протекающих в нем биохимических и биофизических процессов и зависит как от генетической природы самого растения, так и условий внешней среды. Среди агротехнических мероприятий, дополняющих природные факторы и позволяющих управлять процессами формирования урожая сельскохозяйственных культур, важное место занимает предпосевная (предпосадочная) обработка семенного материала, которая позволяет стимулировать начальные этапы развития растения [1].

Для этих целей в современных агрономических технологиях используются регуляторы роста растений. Они способны в малых дозах влиять на процессы метаболизма в растениях, что приводит к значительным изменениям в их росте и развитии. Препараты биологического происхождения имеют огромные преимущества перед ксенобиотиками, поскольку они свободно включаются в естественные природные цепи превращений, легко дезактивируются и расщепляются до простых химических соединений. Среди таких препаратов в торговой сети Брестской области наиболее популярны «Экосил», «Энерген», «Циркон» и «Эпин-экстра».

«Эпин-экстра» – один из зарегистрированных и доведенных до стадии практического применения препаратов, стимулирующих адаптивные реакции растения, действующее вещество которого – высокоочищенный 24-эпибрассинолид, синтезированный по оригинальной методике с использованием нанотехнологий [2]. Эпибрассинолид –

представитель группы соединений гормональной стероидной природы, которые были обнаружены и выделены из ряда растений, и относятся к классу *брасиностероидов*. Брасиностероиды обладают высокой рострегулирующей активностью и широким диапазоном физиологического действия в очень низких концентрациях, благодаря чему некоторые из них уже используются в сельском хозяйстве (пример тому – препарат «Эпин-экстра»). Созданы и продолжают создаваться синтетические аналоги природных брасиностероидов [3]. Изучение их биологической активности и механизмов регуляции процессов жизнедеятельности – одно из направлений Государственной программы научных исследований Республики Беларусь на 2016–2020 гг. «Химические технологии и материалы», подпрограммы «Биорегуляторы растений». Представленные в этой работе результаты являются частью данной научно-исследовательской работы.

Перец сладкий приобретает все большую популярность среди огородных культур в частном секторе сельского хозяйства. Однако выращивание перца сопровождается рядом проблем, связанных с внешними факторами среды. Недобор урожая происходит из-за часто складывающихся неблагоприятных условий: в пленочных теплицах имеют место резкие перепады суточных температур в мае – начале июня; высокая солнечная активность в летние месяцы, приводящая к повышению температуры воздуха и перегреву растений в период массового цветения; в открытом грунте негативно влияют низкие ночные температуры в конце весны и начале осени и т. п.

Усилить адаптацию растений перца в защищенном и открытом грунтах может использование регуляторов роста растений. В научной литературе, посвященной изучению биологической активности ряда соединений из класса брасиностероидов, отмечаются факты видовой специфичности реакций растений на применение регуляторов роста. Это делает актуальным поиск наиболее эффективных для данной культуры препаратов, которые будут способствовать увеличению ее продуктивности.

Цель работы – провести сравнительную оценку эффективности использования предпосевных обработок семян растворами регуляторов роста товарных марок «Эпин-экстра» и «Циркон», а также низкоконцентрированными растворами брасиностероидов гомобрасинолида и эпикастастерона для улучшения продуктивности растений перца сладкого *Capsicum annuum* L. сорта Гогошары при выращивании в условиях защищенного и открытого грунтов.

Материалы и методика исследований. Экспериментальные исследования проводились на территории частного тепличного хозяйства в д. Большая Турна Каменецкого района Брестской области.

Объекты исследования – растворы брасиностероидов (гомобрасинолида и эпикастастерона) в концентрациях 10^{-9} % и 10^{-7} % соответственно (вещества предоставлены ГНУ «Институт биоорганической химии Национальной академии наук Беларуси»), а также растворы препаратов торговых марок «Циркон» в концентрации 10^{-2} % (действующее вещество – смесь гидроксикоричных кислот, выделенных из эхинацеи пурпурной) и «Эпин-экстра» (далее Эпин) (10^{-6} %).

Тест-объект – перец сладкий (*Capsicum annuum* L.) сорта Гогошары. Материалы исследований – семена и плоды. Предпосевная обработка семян – погружение на 2 часа в растворы «Циркона», «Эпина», гомобрасинолида, эпикастастерона и воды (контроль) с последующим посевом в кассеты для рассады, наполненные питательным грунтом. Рассаду выращивали в отапливаемой пленочной теплице при температуре $+26^{\circ}$ / $+20^{\circ}$ С (день/ночь), при досвечивании лампами ЛПО–3017 и фотопериоде 14 ч. Система питания растений соответствовала рекомендациям по агротехнике возделывания сладкого перца в весенне-летнем обороте [4].

Для дальнейшего выращивания методом случайной выборки были взяты по 15 растений на одну повторность опыта (трехкратная повторность) и высажены одновременно согласно схеме:

✓ *опыт А* – в защищенный грунт в неотапливаемую пленочную теплицу при естественном освещении при температуре +12+14°C / +9+10°C (день/ночь);

✓ *опыт Б* – в открытый грунт.

Закладка полевого опыта и учет продуктивности проводились с использованием методик по Доспехову Б.А [5]. Почвенный покров участка был представлен дерново-подзолистой супесчаной почвой. Химические свойства почвы: рН 5,0–5,5 (слабокислая), P₂O₅ – 10 мг/100 г почвы, K₂O – 15 мг/100 г почвы, гумус – 2,0–2,5 %. В составе поглощённых катионов – Mg²⁺, Ca²⁺, Al³⁺. Степень насыщенности основаниями – 50–70 %.

Растения высаживали по ленточной схеме. На 1 м² размещались по 5 растений. Уборку и учет урожая перцев проводили периодически, через каждые 7–10 дней. Урожай составляли плоды в фазах технической (зеленые) и биологической (красные) спелости.

Критерии оценки продуктивности: доля плодов различной фазы зрелости, масса одного плода, а также общая урожайность. Статистическая обработка результатов велась с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. На этапе прорастания семян в лабораторных условиях среди растворов brassinosteroidов в диапазоне концентраций 10⁻⁹–10⁻⁶ % проявили наибольшую биологическую активность растворы гомобрасинолида – 10⁻⁹ % и эпикастастерона – 10⁻⁷ %: обработка семян данными растворами приводила к увеличению всхожести и удлинению зародышевых корешков. Это определило выбор рабочих концентраций растворов [6].

В таблице 1 представлены результаты оценки влияния опытных растворов на структуру урожая перца сладкого при выращивании в защищенном и открытом грунтах на примере сорта Гогошары.

Таблица 1. – Структура урожая перца сладкого сорта Гогошары в защищенном и открытом грунтах на фоне предпосевных обработок семян растворами регуляторов роста растений

Варианты опыта	Доля плодов в биологической спелости, %		Масса одного плода в биологической спелости			
	Защищенный грунт	Открытый грунт	Опыт А (защищенный грунт)		Опыт Б (открытый грунт)	
			г/м ²	откл. от контроля, %	г/м ²	откл. от контроля, %
Контроль	74,8	72,5	72,2 ± 5,1	0	66,3 ± 4,8	0
Циркон	64,8	50,4	104,5 ± 10,1*	+ 44,7	111,4 ± 5,0*	+ 45,1
Эпин	81,2	18,8	97,0 ± 8,4*	+ 34,3	106,7 ± 5,1*	+ 40,4
Гомоборассинолид – 10 ⁻⁹ %	84,7	43,0	70,3 ± 4,2	- 2,6	96,1 ± 4,1*	+ 29,8
Эпикастастерон – 10 ⁻⁷ %	86,1	35,6	84,2 ± 4,4**	+ 16,6	104,1 ± 7,3*	+ 37,8

Примечания: * □ достоверно при уровне значимости p < 0,05;

** □ достоверно при уровне значимости p < 0,01.

Как видно из таблицы 1, в защищенном грунте (*опыт А*) использование большинства регуляторов роста растений привело к ускорению созревания плодов. Так, доля плодов в биологической спелости в опытах с использованием Эпина, гомоборассинолида – 10⁻⁹ % и эпикастастерона – 10⁻⁷ % была выше контроля на 5,4 %, 9,9 %

и 11,3 % соответственно, что указывает на их биологическую активность. Использование же Циркона задерживало созревание, и доля плодов в биологической спелости уменьшилась на 10,0 % по отношению к контролю.

Опыт Б. Анализ результатов, полученных при работе в открытом грунте, показал, что предпосевные обработки всеми видами регуляторов роста растений приводили к задержкам созревания плодов. Как видно из таблицы 1, доля перцев в биологической спелости в данных вариантах опытов снизилась на 18,8 % (воздействие Циркона) – 53,7 % по отношению к контролю, при этом наибольший ингибирующий эффект был отмечен в опыте с использованием Эпина (– 53,7 % к контролю).

Далее были проанализированы данные опытов по влиянию растворов исследуемых регуляторов роста на массу одного плода (таблица 1).

Опыт А. В защищенном грунте была установлена ростстимулирующая активность по данному критерию растворов всех регуляторов роста растений, кроме гомобрассинолида – 10^{-7} %, эффективность которого соответствовала контролю. Так, максимальное увеличение средней массы одного плода имело место в опыте с использованием Циркона (+ 44,7 % от контроля). В опыте с Эпином отклонение составило + 34,3 %, а с эпикастастероном – 10^{-7} % – + 16,6 %. Таким образом, Циркон явился наиболее эффективным регулятором пролонгирующего действия в случае решения задач по увеличению массы плодов в защищенном грунте.

Опыт Б. В открытом грунте растения во всех опытных вариантах проявили большую, чем в защищенном грунте, чувствительность в предпосевных обработках регуляторами роста растений (таблица 1): средняя масса плода в опытных вариантах возрастала на 29,8–45,1 % по отношению к контролю, при этом наибольшую биологическую активность также проявил Циркон (+ 45,1 %).

В таблице 2 представлены данные по урожайности перца сладкого сорта Гогошары на фоне предпосевных обработок регуляторами роста растений.

Как видно из таблицы, как в условиях теплицы, так и в открытом грунте общая урожайность перца в опытах с использованием двухчасового замачивания семян накануне посева оказалась значительно выше, чем в контрольных вариантах. При этом в защищенном грунте (*опыт А*) эффективность была самой высокой также при использовании Циркона: урожайность составила + 140,3 % по отношению к контролю. Вместе с этим отмечена достаточно высокая урожайность (+ 115 %) в опытах с Эпином. На данном фоне биологическая активность растворов гомобрассинолида и эпикастастерона была значительно меньше, чем у препаратов, но достоверно выше контроля – соответственно на 30,5 % и 14,8 %.

Таблица 2. – Урожайность перца сладкого сорта Гогошары в закрытом и открытом грунтах на фоне предпосевной обработки семян растворами регуляторов роста растений

Варианты опыта	Урожайность			
	Опыт А (защищенный грунт)		Опыт Б (открытый грунт)	
	г/м ²	отклонение от контроля, %	г/м ²	отклонение от контроля, %
Контроль	992,5 ± 11,4	0	1085,0 ± 20,1	0
Циркон	2385 ± 18,1*	+ 140,3	2198,5 ± 19,4*	+ 102,6
Эпин	2134,0 ± 9,1*	+ 115,0	2501,5 ± 15,9*	+ 130,5
Гомобрассинолид – 10^9 %	1295,5 ± 12,0*	+ 30,5	2952 ± 12,0*	+ 172
Эпикастастерон – 10^{-7} %	1139,5 ± 12,3*	+ 14,8	2558 ± 16,0*	+ 138,8

Примечания: * □ достоверно при уровне значимости $p < 0,05$; ** □ достоверно при уровне значимости $p < 0,01$.

В опыте Б, т.е. в условиях открытого грунта (таблица 2), если сравнивать с результатами опыта А, была отмечена более высокая эффективность действия предпосевных обработок регуляторами роста растений: урожайность во всех вариантах опытов была выше более чем на 100 % по сравнению с контролем, а ряд эффективности действия регуляторов роста можно представить в следующем виде (+ к контролю): гомобрассинолид – 10^{-7} % (+ 172,0 %) > эпикастастерон – 10^{-7} % (+ 138,8 %) > Эпин (+ 130,5 %) > Циркон (+ 102,6 %).

Заключение. Препараты торговых марок «Эпин-экстра» и «Циркон», а также растворы синтезированных брассиностероидов гомобрассинолида и эпикастастерона в концентрациях 10^{-9} % и 10^{-7} % (соответственно) проявили ростстимулирующую активность при использовании для замачивания семян перца сладкого сорта Гогошары перед посевом как в защищенном, так и в открытом грунтах. Эта активность имела пролонгирующее действие, которое проявилось в виде значительного увеличения средней массы плода и общей урожайности плодов у опытных растений, а также в ускорении созревания плодов в закрытом грунте. При этом в открытом грунте положительный эффект от обработок был достоверно выше, чем в защищенном грунте (исключение составил более медленный процесс созревания плодов).

Полученные результаты могут быть использованы для разработки агротехнических мероприятий при выращивании перца сладкого с целью улучшения качества продукции и увеличения урожайности. При этом выбор регулятора роста растений должен определяться условиями выращивания и целью улучшения конкретного показателя. Среди исследуемых регуляторов роста растений наибольшей эффективностью пролонгирующего действия после предпосевной обработки семян в совокупности критериев обладали препарат торговой марки «Циркон» и раствор гомобрассинолида – 10^{-9} %. Раствор гомобрассинолида – 10^{-9} % может также быть использован для разработки препаратов рострегулирующего действия.

Исследования проводились в рамках НИР кафедры зоологии и генетики Брестского государственного университета им. А. С. Пушкина с № ГР 20160577 «Теоретико-практические аспекты биологической активности брассиностероидов и стероидных гликозидов на разных уровнях организации биологических систем» (задание ГПНИ на 2016–2020 годы «Химические технологии и материалы», подпрограмма «Биорегуляторы растений»).

Список использованной литературы

1. Аутко, А. А. Приоритеты современного овощеводства / А. А. Аутко, Г. И. Гануш, Н. Н. Долбик. – Минск : УП «Технопринт», 2003. – 156 с.
2. Будыкина, Н. П. Эффективность препарата Эпин-экстра при выращивании сладкого перца (*Capsicum annuum* L.) в защищенном грунте в условиях Северо-запада России / Н. П. Будыкина, Т. Ф. Шibaева, А. Ф. Титов // Агрохимия. – 2013. – № 11 – С. 38–44.
3. Жабинский, В. Н. Синтез, свойства и практическое использование брассиностероидов и родственных соединений : автореф. дис. ... д-ра. хим. наук : 02.00.03 / В. Н. Жабинский ; Белор. госуд. ун-т. – Минск, 2000. – 46 с.
4. Методические указания по селекции сортов и гибридов перца, баклажана для открытого и защищенного грунта / А. С. Агапов [и др.]. – Москва, 1997. – 100 с.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351с.
6. Нипарко, Т. Н. Эффективность использования низкоконцентрированных растворов эпикастастерона для улучшения процессов прорастания семян перца сладкого / Т. Н. Нипарко // Проблемы экологии и экологической безопасности : сб. материалов Респ. студен. науч.-практ. конф., 14 нояб. 2019 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол.: Н. В. Шкуратова [и др.]. – Брест : БрГУ, 2019. – С. 101–102.

**БИОТЕСТИРОВАНИЕ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК,
ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОЛИСТИРОЛБЕТОНА**

**BIOTESTING OF PLASTIFYING ADDITIVES USED FOR PRODUCTION
OF POLYSTYRENE CONCRETE**

К. А. Санюк, А. Ю. Амшей

K. A. Sanyuk, A. Y. Amshey

УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»,
г. Гродно, Республика Беларусь

*Было проведено биотестирование пластифицирующих добавок, применяемых для изготовления полистиролбетона с помощью высших растений редиса посевного (*Raphanus sativus*) и ряски малой (*Lémna mínor*). Доказано, что пластифицирующие добавки оказывают токсическое действие на ряску малую, для полистиролбетона не выявлено токсического действия на редис посевной.*

Ключевые слова: биотестирование, токсичность, строительные добавки, метод проростков, водная вытяжка.

*A study of plasticizing additives used for the production of polystyrene concrete with the help of higher plants of seed radish (*Raphanus sativus*) and small duckweed (*Lémna mínor*) was carried out. It is proved that plasticizing effect on duckweed, and no toxic effect was detected for polystyrene concrete on the seedbed.*

Keyword: biotesting, toxicity, building additives, seedling method, water extract.

Введение. Биотестирование – один из приёмов определения степени негативного воздействия физических, химических и биологических неблагоприятных факторов среды, потенциально опасных для живых организмов экосистем, в контролируемых экспериментальных лабораторных или природных условиях путем регистрации изменений биологически значимых показателей используемых тест-объектов с последующей оценкой их состояния в соответствии с выбранным критерием токсичности. Преимуществом применения методов биотестирования является соответствие современным требованиям: исключение из эксперимента высокоорганизованных животных, сокращение сроков исследования [4].

В настоящее время одним из самых востребованных в строительной сфере материалов является бетон. С развитием технологий появились разновидности бетона с определенным набором характеристик, примером может служить полистиролбетон, завоевывающий все большую популярность у потребителей.

Полистиролбетон (ПСБ) – особо легкий бетон с пористой структурой, производимый на базе цементного вяжущего (обычно портландцемент) с пористым гранулированным заполнителем (вспененный полистирол).

Для того чтобы повысить такую важную характеристику бетона, как удобоукладываемость, применяют специальные добавки – пластификаторы. Кроме того, такая добавка предотвращает расслаивание смеси при её перевозке и длительном хранении, регулирует скорость отвердения, повышает устойчивость бетонных конструкций к воздействию влаги, низких температур [3].

Важно оценить, как пластифицирующие добавки и произведенный на их основе полистиролбетон влияют на окружающую среду.

Цель работы – оценка токсичности добавок в строительные материалы (полипласта, реламикса типа 2 и стахемента 200М-Ж30) и теплоизоляционных плит на основе вторичного полистирола методом биотестирования.

Материалы и методики исследования. Токсичность теплоизоляционных плит на основе вторичного полистирола изучалась с использованием редиса посевного (*Raphanus sativus*). На первом этапе эксперимента провели измельчение теплоизоляционных плит на основе вторичного полистирола с использованием ступки до мелкодисперсного состояния.



Рисунок 1. – Измельчение теплоизоляционных плит на основе вторичного полистирола

Затем добавили в почвогрунт в концентрации: 100, 400, 700, 1000 мг сухого вещества на 100 г почвы.



Рисунок 2. – Почвогрунт с измельченным полистиролбетоном

В субстрат поместили по 10 семян редиса посевного (предварительно обработанного перманганатом калия), опыт проводили в 3-х повторностях. В качестве контроля использовали почвогрунт, где в таких же пропорциях был добавлен инертный кварцевый песок (предварительно промытый и высушенный). На 2 день определяли параметры прорастания семян.



Рисунок 3. – Проращение семян редиса в почвогрунте с полистиролбетоном

Для оценивания того, как длительное растворение осадками попавшего в почву полистиролбетона может оказать влияние на рост растений, был проведен эксперимент с водной вытяжкой полистиролбетона. Для этого приготовили 4 концентрации полистиролбетона: 100, 400, 700 и 1000 мг/л. С помощью мешалки в течение часа перемешивали водный раствор полистиролбетона, имитируя растворение его осадками в почве. Затем раствор фильтровали, а на фильтрате проращивали семена редиса посевного. В качестве контроля использовали отстоявшуюся водопроводную воду.



Рисунок 4. – Проростки редиса

При проведении биотестирования с использованием редиса посевного (*Raphanus sativus*) оценили следующие показатели: всхожесть семян; масса проростков; длина подземной части проростков; длина надземной части проростков [5].

Для оценки токсичности пластифицирующих добавок (полипласта СП-1 (С-3), реламикса типа 2 и стахемента 200М-Ж30) для водной среды использовалась ряска малая (*Lemna minor*). В качестве контроля была использована отстоявшаяся водопроводная вода.

В начале исследования были приготовлены растворы пластификаторов в различных концентрациях либо вытяжки из полистиробетона. Далее вносились в тестируемые растворы листочки ряски (в каждую чашку Петри по 20 штук, 4 повторности). Инкубация во «Флоре» длится в течении 3 суток. Затем фиксируются морфологические отклонения растений ряски от нормы под действием токсиканта. Биологическими параметрами являются: изменение окраски листочка: пожелтение, побурение, потеря интенсивности окраски.

Для диагностики повреждений клеток используют метод витального окрашивания. Он основан на окрашивании мертвых клеток красителем сафранином. Живые клетки

сильно ограничивают проницаемость внутрь органических веществ, и помещенные в раствор красителя практически не окрашиваются. В мертвые клетки краска проникает свободно, благодаря чему их можно сразу обнаружить и учесть.

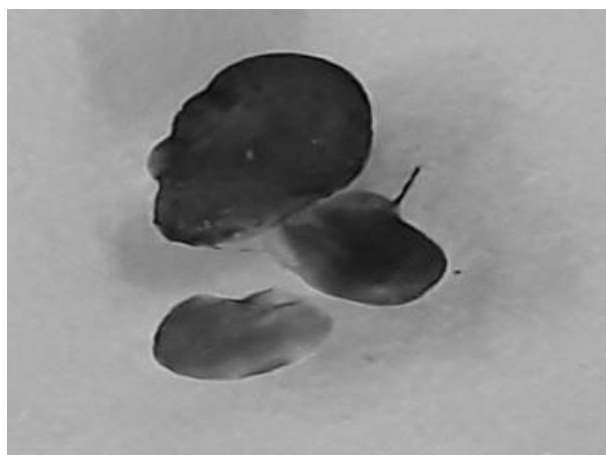


Рисунок 5. – Листецы ряски, окрашенные сафронином (красные – мертвые клетки, зеленые – живые клетки)

Для определения популяционных возможностей вида используют метод подсчета реализации репродуктивного потенциала [2].

Оценку токсичности пластифицирующих добавок и произведенного на их основе полистиролбетона для растений проводили с использованием индекса токсичности по Кабирову [1].

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты определения различных показателей редиса посевного на 2-ой день при выращивании в почвогрунте с полистиролбетоном представлены в таблицах 1–3.

Таблица 1. – Количество семян редиса посевного (*Raphanus sativus*), выросших в присутствии различных концентраций полистиролбетона

Концентрация, мг на 100 г почвы	Среднее количество проросших семян в контроле	Min – Max количество проросших семян в контроле	Среднее количество проросших семян в опыте	Min – Max количество проросших семян в опыте
100	9,6	9–10	10	0
400			10	0
700			10	0
1000			9,6	9–10

Таблица 2. – Всхожесть семян и дружность прорастания редиса посевного (*Raphanus sativus*), выросших в присутствии различных концентраций полистиролбетона

Концентрация, мг на 100 г почвы	Всхожесть семян в контроле, %	Энергия прорастания семян в контроле	Всхожесть семян в опыте, %	Энергия прорастания семян в опыте
100	96	2,4	100	2,5
400			100	2,5
700			100	2,5
1000			96	2,4

Таблица 3. – Масса проростков, длина стебля и длина корня редиса посевного (*Raphanus sativus*), выросших в присутствии различных концентраций полистиролбетона

Концентрация, мг на 100 г почвы	Длина стебля проростка в контроле, см	Длина корня проростка в контроле, см	Масса проростков в контроле, г	Длина стебля проростка в опыте, см	Длина корня проростка в опыте, см	Масса проростков в опыте, г
100	7,80	2,52	0,20	7,87	2,67	0,26
400	8,59	4,13	0,27	8,41	2,48	0,21
700	8,37	3,08	0,2	7,99	2,10	0,22
1000	7,72	3,95	0,23	8,41	2,36	0,23

Значения индекса токсичности для различных концентраций полистиролбетона рассчитаны по 5 показателям ИТФ (индекс токсичности тест-функции): ИТФ 1 – всхожесть, ИТФ 2 – дружность прорастания, ИТФ 3 – длина стебля проростка, ИТФ 4 – длина корня проростка, ИТФ 5 – масса проростка. Также определен средний индекс токсичности (ИТС ср.) по всем исследуемым показателям и определен класс токсичности среды по Кабинову. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4. – Значения индекса токсичности и класс токсичности полистиролбетона в различных концентрациях

Концентрация полистиролбетона, мг/100 г почвы	ИТФ 1	ИТФ 2	ИТФ 3	ИТФ 4	ИТФ 5	ИТС ср.	Класс токсичности
100	1,04	1,04	1,01	1,06	1,30	1,09	V (норма)
400	1,04	1,04	0,98	0,81	0,78	0,93	V (норма)
700	1,04	1,04	0,96	0,68	1,10	0,96	V (норма)
1000	1,00	1,00	1,10	0,60	1,00	0,94	V (норма)

Оценив результаты исследования, можно сказать, что полистиролбетон не оказывает токсического действия на растения редиса посевного при внесении в почву в концентрациях от 100 до 1000 мг на 100 грамм почвы. Наибольшее токсическое действие оказывает полистиролбетон на длину корня проростка, что возможно связано с механическим воздействием достаточно крупных частиц полистиролбетона в почве. Незначительное токсическое действие в целом на растение может быть связано с небольшой длительностью воздействия.

Результаты определения параметров редиса посевного (*Raphanus sativus*) при выращивании его на водной вытяжке полистиролбетона на 3 день представлены в таблицах 5–7.

Таблица 5. – Количество семян редиса посевного (*Raphanus sativus*), выросших в присутствии различных концентраций водной вытяжки полистиролбетона

Концентрация, мг/л	Среднее количество проросших семян	Min – Max количество проросших семян
Контроль	10	0
100	10	0
400	9,3	8–10
700	8,7	8–9
1000	7	8–6

Таблица 6. – Всхожесть семян и дружность прорастания редиса посевного (*Raphanus sativus*), выросших в присутствии различных концентраций водной вытяжки полистиролбетона

Концентрация, мг/л	Всхожесть семян, %	Энергия прорастания семян
Контроль	100	1
100	100	1
400	93	0,93
700	87	0,87
1000	70	0,70

Таблица 7. – Масса проростков, длина стебля и длина корня редиса посевного (*Raphanus sativus*), выросших в присутствии различных концентраций водной вытяжки полистиролбетона

Концентрация, мг/л	Длина стебля проростка, см	Длина корня проростка, см	Масса проростков, г
Контроль	2,19	2,44	0,098
100	1,61	1,69	0,061
400	1,97	2,11	0,072
700	1,64	2,21	0,09
1000	1,33	1,14	0,063

Значения индекса токсичности для различных концентраций водной вытяжки полистиролбетона рассчитаны по 5 показателям ИТФ (индекс токсичности тест-функции): ИТФ 1 – всхожесть, ИТФ 2 – дружность прорастания, ИТФ 3 – длина стебля проростка, ИТФ 4 – длина корня проростка, ИТФ 5 – масса проростка. Также определен средний индекс токсичности (ИТС ср.) по всем исследуемым показателям и определен класс токсичности среды по Кабинову. Результаты представлены в таблице 8.

Таблица 8. – Значения индекса токсичности и класс токсичности полистиролбетона в различных концентрациях (водная вытяжка)

Концентрация полистиролбетона, мг/л	ИТФ 1	ИТФ 2	ИТФ 3	ИТФ 4	ИТФ 5	ИТС ср.	Класс токсичности
100	1	1	0,74	0,69	0,62	0,81	IV (низкая токсичность)
400	0,93	0,93	0,90	0,86	0,73	0,87	IV (низкая токсичность)
700	0,87	0,87	0,75	0,90	0,91	0,86	IV (низкая токсичность)
1000	0,70	0,70	0,61	0,46	0,64	0,62	III (средняя)

Как видно из таблицы, токсичность водных вытяжек полистиролбетона по сравнению с твердыми образцами в почве выше. Для концентраций от 100 до 700 мг/л класс токсичности IV (низкая токсичность), а для концентрации 1000 мг/л класс III (средняя токсичность).

Результаты определения морфометрических показателей и репродуктивного потенциала ряски по стахементу, релимксу и полипласту в концентрациях 0,01 %, 0,1 %, 0,5 %, 1 %, 1,5 %, 2,0 %, 2,5 % представлены в таблице 9.

Таблица 9. – Морфометрические показатели и репродуктивный потенциал ряски малой (*Lemna minor*), выращенной в присутствии стахемента, реламикса и полипласта в концентрациях 0,01 %, 0,1 %, 0,5%, 1 %, 1,5 %, 2,0 %, 2,5 %

Концентрация раствора	Общее кол-во лист.	Кол-во желтых листецов	Кол-во бурых листецов	Кол-во сохранивших зелёную окраску	% листецов, сохранивших зелёную окраску	г (коэффициент мгновенного роста популяции)	t _{удв} (время удвоения численности)
Стахемент							
Контроль	22 ± 1	2 ± 2	0	21 ± 2	95,45	0,05	14,55
0,01 %	21 ± 1	1 ± 1	0	21 ± 2	100	0,05	14,55
0,1 %	22 ± 2	2 ± 2	0	18 ± 2	81,82	0,05	14,55
0,5 %	22 ± 1	1 ± 1	0 ± 1	20 ± 1	90,91	0,05	14,55
1 %	21 ± 1	1 ± 1	0 ± 2	19 ± 3	90,48	0,02	28,41
1,5 %	20 ± 2	2 ± 2	1 ± 1	18 ± 2	90,00	0,00	–
2 %	19 ± 1	2 ± 1	1 ± 2	16 ± 2	84,21	0,00	–
2,5 %	19 ± 1	2 ± 1	1 ± 1	17 ± 1	89,47	0,00	–
Реламикс							
Контроль	22 ± 2	1 ± 1	0	21 ± 2	95,45	0,05	14,55
0,01 %	24 ± 1	2 ± 2	0	22 ± 3	91,66	0,09	7,60
0,1 %	21 ± 1	2 ± 2	0	19 ± 2	90,48	0,02	28,41
0,5 %	21 ± 2	2 ± 2	0	19 ± 3	90,48	0,02	28,41
1 %	19 ± 3	1 ± 1	0	18 ± 2	94,73	0,00	–
1,5 %	19 ± 2	2 ± 2	0	17 ± 3	89,47	0,00	–
2 %	19 ± 1	1 ± 1	0	18 ± 2	94,74	0,00	–
2,5 %	19 ± 1	3 ± 2	0	16 ± 3	84,21	0,00	–
Полипласт							
Контроль	30 ± 5	0	0	30 ± 5	100	0,20	3,42
0,01 %	32 ± 1	0 ± 1	0	31 ± 1	96,88	0,24	2,95
0,1 %	34 ± 1	4 ± 2	0	30 ± 3	88,24	0,27	2,61
0,5 %	27 ± 1	6 ± 3	0	22 ± 4	81,48	0,15	4,62
1 %	22 ± 1	1 ± 1	0	20 ± 1	90,90	0,05	14,55
1,5 %	21 ± 1	1 ± 3	4 ± 3	16 ± 3	76,19	0,02	28,41
2 %	23 ± 1	0	5 ± 2	18 ± 3	78,26	0,07	9,92
2,5 %	21 ± 1	4 ± 7	3 ± 3	15 ± 6	77,42	0,02	28,41

В таблице 10 представлены результаты по окрашиванию листецов ряски сафронином при выращивании в присутствии стахемета, реламикса и полипласта в концентрациях 0,01 %, 0,1 %, 0,5 %, 1 %, 1,5 %, 2,0 %, 2,5 %.

Таблица 10. – Количество мертвых клеток (%) в листецах ряски малой (*Lemna minor*) при выращивании в присутствии стахемета, реламикса и полипласта в концентрациях 0,01 %, 0,1 %, 0,5 %, 1 %, 1,5 %, 2,0 %, 2,5 %

Концентрация	Среднее количество окрашенных клеток, %	Количество окрашенных клеток, Min – Max
Стахемент		
Контроль	19 %	15 % – 24 %
0,01 %	24 %	12 % – 25 %
0,1 %	33 %	30 % – 36 %
0,5 %	47 %	32 % – 56 %

Продолжение таблицы 10

1 %	61 %	56 % – 66 %
1,5 %	51 %	46 % – 80 %
2 %	52 %	44 % – 59 %
2,5 %	58 %	61 % – 73 %
Реламикс		
Контроль	28 %	14 % – 33 %
0,01 %	29 %	15 % – 41 %
0,1 %	28 %	17 % – 42 %
0,5 %	49 %	32 % – 64 %
1 %	50 %	30 % – 62 %
1,5 %	48 %	41 % – 61 %
2 %	39 %	30 % – 64 %
2,5 %	41%	29 % – 56 %
Полипласт		
Контроль	8,73 %	7 % – 10 %
0,01 %	29 %	24 % – 35 %
0,1 %	26 %	23 % – 30 %
0,5 %	16 %	12 % – 20 %
1 %	20 %	15 % – 24 %
1,5 %	22,2 %	17 % – 29 %
2 %	22,1 %	21 % – 24 %
2,5 %	39 %	27 % – 54 %

Результаты определения классов токсичности пластификаторов представлены в таблице 11.

Таблица 11. – Классы токсичности пластификаторов

Концентрация пластификатора	Класс токсичности		
	Стахемент	Реламикс	Полипласт
0,01 %	IV (низкая)	IV (низкая)	IV (низкая)
0,1 %	IV (низкая)	IV (низкая)	IV (низкая)
0,5 %	IV (низкая)	IV (низкая)	IV (низкая)
1 %	III (средняя)	III (средняя)	III (средняя)
1,5 %	III (средняя)	III (средняя)	III (средняя)
2 %	III (средняя)	III (средняя)	III (средняя)
2,5 %	II (высокая)	III (средняя)	II (высокая)

Заключение

1. Полистиролбетон не оказывает токсического действия на растения редиса посевного (*Raphanus sativus*) при внесении в почву в концентрациях от 100 до 1000 мг на 100 грамм почвы. Наибольшее токсическое действие оказывает полистиролбетон на длину корня проростка, что, возможно, связано с механическим воздействием достаточно крупных частиц полистиролбетона в почве. Незначительное токсическое действие в целом на растение может быть связано с небольшой длительностью воздействия. Токсичность водных вытяжек полистиролбетона, по сравнению с твердыми образцами в почве, выше. Для концентраций от 100 до 700 мг/л класс токсичности IV (низкая токсичность), а для концентрации 1000 мг/л класс III (средняя токсичность).

2. Токсичность пластифицирующих добавок (полипласта СП-1 (С-3), реламикса типа 2 и стахементу 200М-Ж30 для растений ряски малой (*Lemna minor*) с увеличением концентрации возрастает. Все пластификаторы значительно повреждают клетки ряски,

что выявлено окрашиванием мертвых клеток сафронином. Также пластификаторы уменьшают популяционные возможности вида, что проявляется в уменьшении репродуктивного потенциала и даже гибели растений.

3. При сравнении трех добавок в одинаковых концентрациях все добавки наименее токсичны для растений ряски малой (*Lémma minor*) в концентрации 0,5 %, а наименьшие значения индекса токсичности в этой концентрации характерны для реламикса. В концентрации 1 % наименее токсичен полипласт, а в концентрации 1,5 %, 2 % и 2,5 % – стахемент. Низкая токсичность характерна для всех добавок в концентрации 0,5 %, средняя токсичность – в концентрациях 1,0–2,5 % для реламикса и для стахемента и полипласта в концентрациях 1,5–2 % токсичность средняя, а для концентрации 2,5 % токсичность высокая.

Список использованной литературы

1. Кабиров, Р. Р. Разработка и использование многокомпонентной тест-системы для оценки токсичности почвенного покрова городской территории / Р. Р. Кабиров, А. Р. Сагитова, Н. В. Суханова // Экология. – 1997. – № 6. – С. 408–411.
2. Рясковые – биоиндикаторы агроценоза [Электронный ресурс] / Кубанский государственный аграрный университет. Агрономический факультет. – Краснодар, 2005. – Режим доступа: <http://webcenter.ru>. – Дата доступа 25.03.2017.
3. Полистиролбетон. Технические условия: ГОСТ 33929-2016. – Введ. 01.04.2017. – Технический комитет по стандартизации ТК 465 «Строительство»: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2016. – 9 с.
4. Ляшенко, О. А. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды : учебное пособие / О. А. Ляшенко. – СПб. : СПб ГТУРП, 2012. – 67 с.
5. Редис свежий. Технические условия: ГОСТ 34216-2017. – Введ. 01.07.2017. – М. : Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2017. – 6 с.
6. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038-84. – Введ. 01.07.1986. – Министерство сельского хозяйства СССР : Государственный комитет СССР по стандартам, 1986. – 8 с.

УДК 631:574.1.04

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПАРАМЕТРЫ ПЕРЕХОДА ^{137}Cs В ЗЕЛЕНУЮ МАССУ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

PRODUCTIVITY OF SORGHUM CROPS AND TRANSITION PARAMETERS OF ^{137}Cs INTO ITS GREEN MASS ON SOD-PODZOLIC SANDY SOIL

Г. В. Седукова, Н. В. Крстова

G. V. Sedukova, N. V. Kristova

Государственное научное учреждение «Институт радиобиологии
Национальной академии наук Беларуси», г. Гомель, Республика Беларусь

Представлены сведения об урожайности зелёной массы сорговых культур в различные вегетационные периоды. Показано влияние системы удобрений на урожайность зелёной массы сорговых культур. Представлены коэффициенты перехода ^{137}Cs в зелёную массу сорго сахарного, сорго-суданкового гибрида и суданской травы в зависимости от применяемой системы удобрений. Отмечено существенное влияние калия на снижение поступления радионуклида в продукцию. Минимальные $K^{137}\text{Cs}$ установлены при внесении полного минерального удобрения при соотношении N:K = 0,9.

Ключевые слова: сорго сахарное, сорго-суданковый гибрид, суданская трава, урожай, ^{137}Cs .

Information about the yield of green mass of sorghum crops in different growing seasons is presented. The influence of the fertilization system on the yield of green mass of sorghum crops is shown. The transfer factor of ^{137}Cs into green mass of sugar sorghum, sorghum-sudan hybrid and sudanese grass are presented, depending on the applied fertilization system. Established a significant effect from applying of potassium on decreasing radionuclide intake in sorghum crops yield. The minimal transfer factor of ^{137}Cs was established when applying mineral fertilizer at the N:K ratio = 0,9.

Keywords: sugar sorghum, sorghum-sudan hybrid, sudanese grass, yield, ^{137}Cs .

Введение. В настоящее время около 11,7 % сельскохозяйственных земель загрязнены ^{137}Cs чернобыльского происхождения. Основное количество загрязнённых радионуклидами сельхозугодий занято под культурами, используемыми на кормовые цели. В последние годы ощущается недостаток высококачественных кормов. Это обусловлено тем, что кормление сельскохозяйственных животных осуществляется с использованием небольшого ассортимента кормовых культур. Из структуры севооборотов были выведены бобовые культуры, накапливающие большое количество радионуклидов. Кроме того, существенное влияние на продуктивность полевых культур оказывает изменение климата. В первую очередь, участившиеся периоды с дефицитом влаги в почве и сильные засухи. Для стабилизации кормовой базы необходимо внедрение новых культур, обеспечивающих высокие урожаи в экстремальных условиях. Особого внимания в этой связи заслуживают сорго сахарное, сорго-суданковый гибрид (ССГ) и суданская трава. Основные направления исследований данных культур в нашей стране связаны с разработкой технологических приемов возделывания, с расширением сортового ассортимента и организацией семеноводства [1–3].

При введении сорго в полевое кормопроизводство на загрязненной радионуклидами территории одним из требований к качеству кормов является их соответствие нормативным показателям. Для прогнозирования уровня загрязнения производимой продукции используют коэффициенты перехода (Кп), характеризующие способность радионуклида мигрировать из почвы в растениеводческую продукцию. Параметры перехода ^{137}Cs специфичны для каждой кормовой культуры, что позволяет осуществлять подбор культур с учетом плотности загрязнения почв. Также важно оценить влияние минеральных удобрений на значения Кп ^{137}Cs из почвы в растения с целью установления оптимальных доз, обеспечивающих получение высоких урожаев при минимальном поступлении радионуклидов.

Цель работы – установить параметры перехода ^{137}Cs для зеленой массы сорго сахарного, сорго-суданкового гибрида и суданской травы при различных системах минеральных удобрений на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились путем постановки полевого опыта на дерново-подзолистой слабоподзоленной супесчаной, развивающейся на водно-ледниковых супесях почве. Полевой опыт был проведен на землях КСУП «Маложинское» Брагинского района Гомельской области. Экспериментальный участок расположен на почве со средним содержанием подвижного калия (K_2O – 168 мг/кг), высоким содержанием фосфора (P_2O_5 – 340 мг/кг), недостаточным гумуса (1,7 %), среднекислой реакцией почвенной среды (pH_{KCl} – 4,8 ед.). Плотность загрязнения почвы опытного участка ^{137}Cs в среднем составляет 54 кБк/м².

В качестве объектов исследований использовали сорго сахарное (сорт Порумбень 4), сорго-суданковый гибрид (сорт Почин 80), суданскую траву (сорт Саратовская 1183). Схема эксперимента включала следующие варианты: контроль, $\text{P}_{40}\text{K}_{80}$,

N₇₀P₄₀K₈₀, N₉₀P₄₀K₈₀; P₄₀K₁₀₀, N₇₀P₄₀K₁₀₀, N₉₀P₄₀K₁₀₀; P₆₀K₈₀, N₇₀P₆₀K₈₀, N₉₀P₆₀K₈₀; P₆₀K₁₀₀, N₇₀P₆₀K₁₀₀, N₉₀P₆₀K₁₀₀. Размещение делянок в опыте – рандомизированное. В качестве минеральных удобрений использовались карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий. Минеральные удобрения вносились перед посевом культуры. Предшественником являлась кормовая свекла, под которую вносились органические удобрения.

Норма высева семян сорго сахарного составляла 15 кг/га, ССГ и суданской травы – 20 и 25 кг/га, соответственно. Ширина междурядий ровнялась 45 см. Общая площадь делянки составила 10 м², учётной – 4 м². Посев проводился в начале третьей декады мая, уборка в конце июля, начале августа в период, когда культуры находились в фазе начала выброса метёлки. Повторность опыта – трехкратная.

Определение содержания ¹³⁷Cs в почве и растениях проводили на γ-спектрометрических комплексах фирмы Canberra и Oxford. Коэффициент перехода (Кп) ¹³⁷Cs рассчитывался как отношение удельной активности радионуклида в растении (Бк/кг) к плотности загрязнения почвы радионуклидом (кБк/м²).

Полученные данные обрабатывались методами дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову с использованием стандартного компьютерного программного обеспечения (Excel 7.0, Statistic 7.0).

Результаты исследований и их обсуждение. Погодные условия вегетационных периодов в годы исследований различались между собой. Гидротермический коэффициент (ГТК) в 2010 г. составил 0,9, что соответствует засушливым условиям, в 2011 г. – 1,9 – условия влажные, в 2012 г. – 1,1 – условия слабозасушливые.

За все годы исследований урожайность зеленой массы сорго сахарного по всем вариантам опыта изменялась от 401 ц/га до 1410 ц/га, сорго-суданкового гибрида – от 300 до 887 ц/га, суданской травы – от 227 до 820 ц/га. Сравнительная оценка культур по урожайности зеленой массы свидетельствует о существенном превосходстве сорго сахарного. Средняя по опыту урожайность зеленой массы сорго сахарного равнялась 726 ц/га, для ССГ и суданской травы – 554 и 412 ц/га, соответственно.

Анализ влияния системы удобрения на урожайность культур свидетельствует о том, что внесение минеральных удобрений обеспечивает существенное увеличение зеленой массы сорговых культур (рисунок 1).

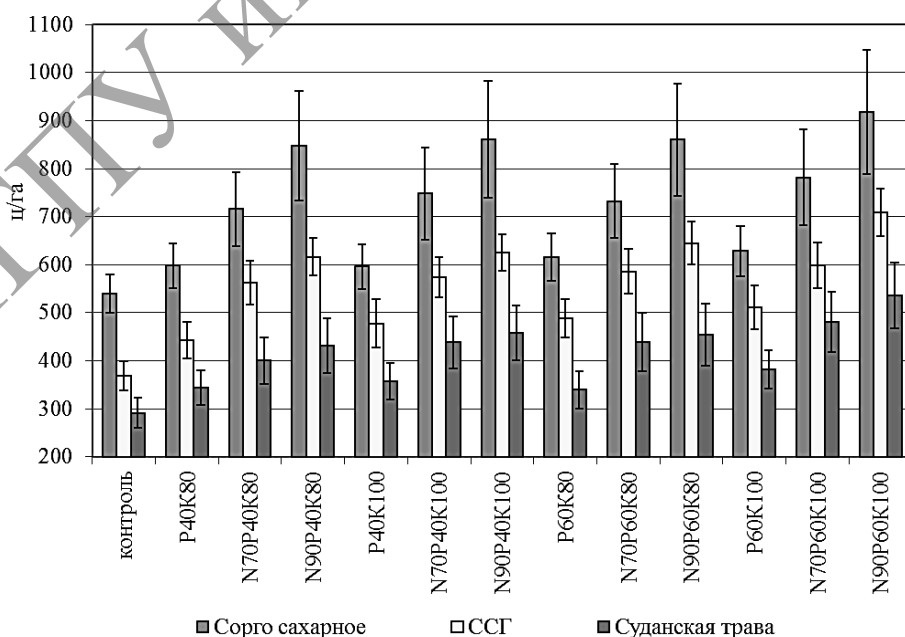


Рисунок 1. – Урожайность зелёной массы сорговых культур

У сорго сахарного в зависимости от системы удобрений прибавка зелёной массы по отношению к контрольному варианту варьировала от 56 ц/га на варианте P₄₀K₁₀₀ до 379 ц/га при внесении N₉₀P₆₀K₁₀₀. Средний сбор зелёной массы с гектара посевов сорго на фоне применения фосфорных и калийных удобрений увеличился на 56–88 ц/га по сравнению с вариантом, где удобрения не применялись. При этом увеличение дозы внесения фосфора с 40 кг/га д.в. до 60 кг/га д. в. на фоне K₈₀ способствовало увеличению урожайности на 18 ц/га, на фоне K₁₀₀ – на 32 ц/га. Положительное влияние калия проявилось только на фоне внесения фосфора в дозе 60 кг/га д. в. Внесение полного минерального удобрения обеспечило более высокую прибавку урожайности зелёной массы. Внесение азотных удобрений в дозе 90 кг/га д. в. позволило существенно увеличить урожайность зелёной массы сорго по сравнению с вариантами, где азот не применялся. При увеличении азота с 70 до 90 кг/га д. в. на фоне P₄₀K₈₀ дополнительно получено 131 ц/га, на фоне P₆₀K₈₀ – 128 ц/га зелёной массы. При увеличении азота с 70 до 90 кг/га д. в. на фоне P₄₀K₁₀₀ дополнительно получено 113 ц/га, на фоне P₆₀K₁₀₀ – 137 ц/га зелёной массы.

Средняя урожайность зелёной массы ССГ на фосфорно-калийных вариантах, по сравнению с контролем, увеличивалась на 73–142 ц/га. Увеличение дозы фосфора с 40 до 60 кг/га д. в. позволило дополнительно получить в среднем 39 ц/га зелёной массы. Средняя прибавка урожайности зелёной массы ССГ в вариантах с внесением N₇₀P₆₀K₈₀ и N₇₀P₆₀K₁₀₀ составила 25 ц/га, по сравнению с внесением системы удобрений N₇₀P₄₀K₈₀ и N₇₀P₄₀K₁₀₀. Средняя прибавка N₉₀ при тех же дозах РК составила 84 и 29 ц/га, соответственно.

Увеличение в составе удобрения дозы калия с 80 до 100 ц/га сопровождалось ростом урожая культуры на фосфорно-калийных вариантах в среднем на 30 ц/га. Наибольший прирост зелёной массы за счёт увеличения дозы калия в составе полного удобрения отмечен на фоне N₉₀P₆₀ – 64 ц/га.

Внесение N₇₀ позволило увеличить урожайность ССГ, по сравнению с безазотными вариантами, в среднем на 100 ц/га. Увеличение дозы азота до 90 кг/га д. в. сопровождалось ростом урожая от 51 на фоне P₄₀K₁₀₀ до 110 ц/га – на фоне P₆₀K₁₀₀.

У суданской травы за счёт внесения фосфорно-калийных удобрений урожайность в среднем увеличивалась на 48–91 ц/га. Внесение азота в дозе 70 кг/га д. в. увеличивает эффективность фосфорно-калийных фонов на 16–29 %, обеспечивая сбор зелёной массы на уровне 400–481 ц/га. Дальнейшее увеличение дозы азота до 90 кг/га д. в. на фоне P₆₀K₁₀₀ обеспечило дополнительный сбор на уровне 55 ц/га, что значительно выше, чем в остальных фосфорно-калийных вариантах.

В среднем по опыту исследований за 2010–2012 годы наибольшее повышение урожайности сорговых культур обеспечила система удобрений с внесением азота в дозе 90 кг/га д. в.

Для расчёта значений коэффициентов перехода ¹³⁷Cs из почвы в растения проводился отбор сопряжённых почвенных и растительных проб.

Удельная активность ¹³⁷Cs в почвенных образцах варьировала в пределах 135–285 Бк/кг и, в среднем, находилась на уровне 209 Бк/кг.

Анализ содержания ¹³⁷Cs в растительных образцах исследуемых сорговых культур показал, что в засушливые вегетационные периоды содержание радионуклида в растениях значительно выше, чем в годы с достаточным количеством осадков.

Удельная активность ¹³⁷Cs в зелёной массе сорго сахарного в 2010 г. на контроле в среднем равнялась 5,9 ± 0,2 Бк/кг, что примерно на 23 % выше, чем в вариантах с внесением минеральных удобрений. Наименьшая удельная активность (4,1 ± 0,4 Бк/кг) радионуклида в растительных образцах отмечена на фонах P₄₀K₈₀ и P₆₀K₁₀₀, наибольшая (5,0 ± 0,3 Бк/кг) – на фоне N₉₀P₄₀K₁₀₀. В 2011–2012 гг. содержание ¹³⁷Cs в растениях, по сравнению с предыдущим засушливым годом, значительно снизилось и не превышало

3 Бк/кг. Отмечалось, что, по сравнению с контролем в 2011 г., внесение минеральных удобрений не оказало существенного влияния на удельную активность ^{137}Cs в продукции, тогда как в 2012 г. снижение находилось на уровне 20 %.

Наибольшее содержание ^{137}Cs в растениях ССГ отмечено на контроле в 2010 г – $5,4 \pm 0,2$ Бк/кг. При внесении минеральных удобрений удельная активность ^{137}Cs в наземной массе снижалась до уровня 2,7–4,9 Бк/кг. В 2011 г. уровень загрязнения ^{137}Cs зеленой массы гибрида варьировал от 2,1 Бк/кг в варианте $\text{P}_{40}\text{K}_{80}$ до 2,7 Бк/кг на контроле. Среднее по опыту содержание ^{137}Cs в растительных образцах в 2012 г. составило $2,3 \pm 0,1$ Бк/кг.

Уровень загрязнения ^{137}Cs зеленой массы суданской травы на контрольных вариантах равнялся в 2010 г. $4,2 \pm 0,5$ Бк/кг, в 2011 и 2012 гг. – $3,1 \pm 0,4$ Бк/кг и $2,9 \pm 0,2$ Бк/кг, соответственно. При использовании анализируемой системы удобрений снижение, по сравнению с контролем, содержания радионуклида в 2010 г. было незначительным, тогда как в последующие два года в среднем составило 21–24 %.

Установлено, что на контроле Кп ^{137}Cs для сорго сахарного изменялись в целом по опыту от 0,05 до 0,10 Бк/кг: кБк/м², ССГ – 0,05–0,09 Бк/кг: кБк/м², суданской травы – 0,05–0,08 Бк/кг: кБк/м². Для всех исследуемых сорговых культур наибольшее поступление ^{137}Cs отмечено в 2010 г., наименьшее – в 2011 г.

Анализ свидетельствует о том, что внесение минеральных удобрений способствовало снижению поступления ^{137}Cs в зеленую массу. Эффективность использования калийных удобрений в снижении Кп радионуклида из почвы в урожай зависела от фонов N–P питания и метеорологических условий вегетационного периода.

В условиях засушливого 2010 г. в вариантах с внесением минеральных удобрений средние значения Кп ^{137}Cs для сорго сахарного равнялись 0,080 Бк/кг: кБк/м², что в 1,7 и 2,2 раза выше, чем в 2012 г. и 2011 г. Для ССГ и суданской травы средние значения Кп ^{137}Cs снижались от в 2011 г. и 2012 г. в 1,5–1,6 раза по сравнению с 2010 г. (0,067 Бк/кг: кБк/м², 0,072 Бк/кг: кБк/м², соответственно).

В посевах сорго сахарного применение фосфорных и калийных удобрений снижало поступление ^{137}Cs в зеленую массу по отношению с контролем от 17 до 30 % в зависимости от года и в среднем составило 23 %.

За счет внесения фосфорных и калийных удобрений снижение Кп ^{137}Cs из почвы в зеленую массу ССГ по отношению к контролю варьировало от 8 до 25 % и в среднем за три года равнялась 19 %. В опытных посевах суданской травы при внесении фосфорно-калийных удобрений отмечалось снижение Кп ^{137}Cs в среднем на 13 %.

Установлено достоверное снижение значений Кп ^{137}Cs в зеленую массу сорговых культур при увеличении в составе фосфорно-калийных удобрений дозы калия с 80 до 100 кг/га д. в. При высоком содержании фосфора в почве увеличение дозы фосфора с 40 до 60 кг/га д. в. не оказывало существенного влияния на Кп ^{137}Cs (таблица 1).

Таблица 1. – Влияние системы минеральных удобрений на снижение коэффициентов перехода ^{137}Cs в зеленую массу сорговых культур в 2010–2012 гг. по сравнению с контролем (%)

Вариант	Сорго сахарное			ССГ			Суданская трава		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
$\text{P}_{40}\text{K}_{80}$	24	19	17	19	8	23	10	13	8
$\text{P}_{40}\text{K}_{100}$	30	25	19	22	15	25	18	16	11
$\text{P}_{60}\text{K}_{80}$	26	19	18	19	8	24	15	13	9
$\text{P}_{60}\text{K}_{100}$	30	26	19	23	15	25	14	17	10

Использование азотных удобрений является одним из обязательных условий получения высоких урожаев, однако их применение на загрязненных радионуклидами почвах увеличивает поступление ^{137}Cs в растения [4], [5]. В нашем эксперименте установлено, что увеличение Кп ^{137}Cs в зеленую массу сорговых культур при внесении азотных удобрений в дозах 70 и 90 кг/га д. в. зависело от уровня калийного питания.

В посевах сорго сахарного в 2010 г. внесение азота в дозе 70 кг/га д. в. привело к росту значений Кп ^{137}Cs на всех фосфорно-калийных фонах. При дальнейшем увеличении дозы азота до 90 кг/га д. в. значение Кп ^{137}Cs увеличивалось. В 2011–2012 гг внесение N_{70} на фоне K_{80} снижало значение Кп ^{137}Cs , а внесение N_{90} на фоне K_{80} – наоборот, увеличивало поступление ^{137}Cs в растения сорго сахарного по сравнению с безазотными фонами. В вариантах с K_{100} внесение N_{90} снижало, а при N_{70} увеличивало значение Кп ^{137}Cs в растениях.

Внесение азотного удобрения в дозе 70 кг/га д. в. в посевах сорго-суданкового гибрида не оказывало существенного влияния на Кп ^{137}Cs . При увеличении N до 90 кг/га д. в. отмечен рост Кп до уровней фосфорно-калийных вариантов и выше. При этом наименьшие коэффициенты перехода радиоцезия были в вариантах с внесением N_{70} на фоне K_{80} и N_{90} на фоне K_{100} . Например, в 2010 г. при внесении полного минерального удобрения $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{100}$ были получены самые низкие значения Кп ^{137}Cs в зелёную массу (0,055 Бк/кг: кБк/м²), тогда как в 2011–2012 г. они несущественно отличались от фосфорно-калийного фона.

Для суданской травы прослеживалась аналогичная зависимость изменения Кп ^{137}Cs при разном соотношении азота и калия в составе удобрения. Так, внесение N_{70} на фоне K_{80} независимо от дозы фосфора способствовало снижению поступления ^{137}Cs в растения. В вариантах с K_{80} при N_{90} Кп ^{137}Cs в зелёную массу увеличивался. В вариантах с K_{100} кг/га при внесении N_{90} получены наиболее низкие значения Кп ^{137}Cs .

Самые низкие Кп ^{137}Cs в зелёной массе суданской травы в 2010 и 2011 гг. были в варианте $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{100}$ – 0,069 и 0,045 Бк/кг: кБк/м², в 2012 г. – на фоне $\text{N}_{70}\text{P}_{60}\text{K}_{80}$ (0,046 Бк/кг: кБк/м²).

Определено, что наименьшие Кп ^{137}Cs наблюдались при соотношении $\text{N}:\text{K}$ в составе полного минерального удобрения 0,9. При соотношениях $\text{N}:\text{K}$ 0,7 и 1,1 Кп ^{137}Cs в сорговые культуры возрастал.

Учитывая невысокие параметры перехода ^{137}Cs в зеленую массу сорговых культур, на всей территории, где плотность загрязнения дерново-подзолистой супесчаной почвы данным радионуклидом не превышает 40 Ки/км², возможно возделывание данных культур с гарантированным получением продукции, отвечающей нормативным требованиям (Республиканские допустимые уровни содержания цезия-137 и стронция-90 в сельскохозяйственном сырье и кормах) по содержанию ^{137}Cs .

Заключение. Обобщение результатов исследований позволяет заключить, что наибольшую урожайность зелёной массы обеспечивает сорго сахарное при ГТК вегетационного периода 1,9. Наибольший сбор зелёной массы с га посевов получен в вариантах с внесением $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{100}$. Максимальная урожайность сорго составила 1410 ц/га, сорго-суданкового гибрида 887 ц/га, суданской травы – 820 ц/га.

Установлены коэффициенты перехода ^{137}Cs в зелёную массу сорго сахарного, сорго-суданкового гибрида и суданской травы в зависимости от применяемой системы удобрений. Внесение фосфорных и калийных удобрений обеспечивает снижение по отношению к контролю Кп ^{137}Cs из почвы в зелёную массу сорго в среднем на 23 %, ССГ – на 19 %, суданской травы – на 13 %. Не установлено существенного влияния фосфора на Кп ^{137}Cs . Отмечено существенное влияние калийных удобрений на снижение поступления радионуклида в продукцию. При внесении полного минерального удобрения поступление ^{137}Cs зависит от соотношения $\text{N}:\text{K}$ в составе удобрений независимо от доли фосфора. Минимальные Кп ^{137}Cs наблюдались при соотношении $\text{N}:\text{K}$ равным 0,9.

В целом, значения Кп ^{137}Cs в сорговые культуры невысокие, что позволяет использовать их в полевом кормопроизводстве на территории радиоактивного загрязнения.

Список использованной литературы

1. Шестак, Н. М. Продуктивность и основные приемы возделывания сорго сахарного в южной части Беларуси : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Н. М. Шестак ; РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию». – Жодино, 2019. – 20 с.

2. Блохина, Е. А. Продуктивность гибридов сорго в зависимости от сроков посева и условий питания в северо-восточном регионе Беларуси : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Е. А. Блохина ; УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». – Горки. 2016. – 25 с.

3. Копылов, В. Л. Качество зеленой массы сорго сахарного в зависимости от фаз развития растений / В. Л. Копылов, Н. М. Шестак // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня основания РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» ; г. Жодино, 6–7 июля 2017 г. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию» ; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – С. 165–167.

4. Гудков, И. Н. Основы общей и сельскохозяйственной радиологии / И. Н. Гудков. – Киев : УСХА, 1991. – 328 с.

5. Цыбулько, Н. Н. Радиоэкологическая и агрономическая эффективность азотных и калийных удобрений на дерново-подзолистой супесчаной почве / Н. Н. Цыбулько, Д. В. Киселева // Земляробства і ахова раслін. – 2009. – № 6. – С. 48–51.

УДК 581.524.2

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ В ПОЛЕСЬЕ КАК РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

INVASIVE SPECIES DISTRIBUTION IN THE POLESYE AS A REGIONAL ENVIRONMENTAL PROBLEM

А. С. Соколов, Н. С. Шпилевская

A. S. Sokolov, N. S. Shpilevskaya

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»

г. Гомель, Республика Беларусь

В статье показано современное состояние и масштабы проблемы распространения инвазивных видов в глобальном и региональном объеме. Указываются причины успешного распространения инвазивных видов, экономический ущерб от инвазивных видов, основные негативные воздействия инвазивных растений на природу, экономику и человека. Рассмотрены особенности распространения инвазивных видов в природных и антропогенных ландшафтах юго-востока Беларуси.

Ключевые слова: инвазивные виды, виды-трансформеры, антропогенный ландшафт, экологические виды, Полесье.

The article shows the current state and scale of invasive species spreading problem on a global and regional scale. The reasons for the successful spread of invasive species, the economic damage from invasive species, the main negative impacts of invasive plants on nature, economy and humans are indicated. The features of invasive species spreading in natural and anthropogenic landscapes of the southeast of Belarus are considered.

Keywords: invasive species, transformer species, anthropogenic landscape, ecological species, Polesie

Введение. Современное антропогенное преобразование биосферы привело к появлению большого количества неблагоприятных и опасных процессов, ведущих к деградации экосистем, сокращению биологического разнообразия, распространению болезней и вредителей, ухудшению качества природных сред и другим негативным последствиям.

К числу таких процессов относится массовое распространение вне пределов своего естественного ареала видов растений и животных, представляющих угрозу биологическому разнообразию (местным видам, местам обитания или экосистемам), экономике или здоровью человека. Такой процесс называется инвазией, а такие виды – инвазивными или инвайдерами. Зачастую процесс расселения таких видов на новой для них территории носит быстрый, взрывоподобный, агрессивный характер.

К наиболее характерным чертам инвазивных видов, определяющих их опасность, относятся способность интенсивно размножаться, успешно конкурировать с местными (аборигенными) видами и вытеснять их из экосистем, быстро захватывать новые территории и места обитания. Некоторые инвазивные виды выделяют химические вещества, наносящие прямой вред здоровью человека. Для обозначения наиболее агрессивных инвазивных видов, наносящих значительный экономический ущерб, активно изменяющих характер, форму, условия и сущность экосистем на значительных территориях, применяется термин «виды-трансформеры».

Цель работы – показать современные масштабы проблемы распространения инвазивных видов как острой глобальной и региональной экологической проблемы, а также выявить основные особенности распространения инвазивных видов растений на юго-востоке Беларуси.

Материалы и методика исследований. Геоботаническая съемка осуществлялась по стандартным методикам геоботанического исследования [1]. Всего было описано более 300 пробных площадей.

Методика оценки опасности инвазивных видов основывалась на семи критериях: 1) степень воздействия каждого конкретного вида на здоровье человека; 2) на домашних животных; 3) на урожайность сельскохозяйственных культур; 4) способность нарушать функционирование технических систем; 5) способность снижать видовое разнообразие в заселенных им экосистемах; 6) способность ингибировать восстановительные сукцессии; 7) встречаемость вида на изучаемой территории (юго-восток Беларуси). По каждому критерию определялась степень опасности вида в 4-балльной шкале: 0 баллов – опасность отсутствует, 1 балл – опасность низкая, 2 балла – опасность средняя, 3 балла – опасность высокая. Для последнего критерия – встречаемости – применялась шкала: 0 баллов – вид отсутствует; 1 – встречается на 1–10 % описаний; 2 – на 10–50 % описаний; 3 – более 50 % описаний. Затем все баллы по всем семи критериям суммируются, и полученный результат представляет собой интегральную оценку опасности того или иного вида.

Результаты исследований и их обсуждение. Антропогенное внедрение чужеродных видов появилось ещё в древности с установлением между регионами торговых контактов.

Рубежным событием в истории распространения инвазий стало открытие Америки в 1492 году, после чего между Старым и Новым Светом возникли постоянные транспортные потоки, по которым происходило интенсивное переселение растений и животных в новые части света. Сейчас большинство наиболее опасных инвазивных видов в Европе составляют виды американского происхождения.

Хрестоматийным примером распространения чужеродных видов, нанёсшего катастрофический ущерб местной природе, является завоз в 1788 году английскими поселенцами в Австралию кроликов, опустошивших огромные территории, и лисиц, завезённых сюда же для истребления кроликов, однако с этой задачей не справившихся и к тому же уничтоживших или катастрофически сокративших численность ещё целого

ряда местных видов. К таким же последствиям привело и проникновение вместе с мореплавателями на острова Океании крыс, уничтоживших местную фауну птиц, черепах и других животных; завоз в Австралию в 1935 году тростниковых жаб ага для борьбы с бичом австралийских фермеров – тростниковым жучком. Однако жабы стали употреблять вместо жучков местную пищу – икру рыб, мелких представителей местной фауны и др. Отсутствие естественных врагов, высокая скорость размножения, благоприятный климат, богатая пищевая база привели к неконтролируемому взрывообразному распространению жаб на больших территориях и сильному угнетению местных видов.

Понимание процесса распространения инвазивных видов как острой экологической проблемы, которая приобрела глобальный характер, окончательно сформировалось в конце XX века, когда изучение этого вопроса вышло за пределы узкого круга специалистов. Тогда стало понятно, что распространение чужеродных видов – это не произвольный эпизодический набор отдельных случаев, затрагивающих отдельные виды и вызванных не связанными друг с другом причинами, а закономерный глобальный процесс, вызванный «биотической глобализацией», затрагивающий всю биосферу и характеризующийся усилением интенсивности его протекания, вовлечением новых видов и территорий, неуклонным ростом экономического ущерба.

По оценке Конвенции по биологическому разнообразию инвазия неаборигенных организмов является второй по значению угрозой для биоразнообразия на мировом уровне (после непосредственного уничтожения местообитаний) [2]. За последние 15 лет был выпущен ряд региональных Чёрных книг – справочников, содержащих сведения о распространении на разных территориях чужеродных видов растений, представляющих опасность для местной флоры и фауны. Так, в Чёрную книгу флоры Беларуси (2020) [3] включены сведения о 52 видах наиболее вредоносных чужеродных сосудистых растений, в Чёрную книгу инвазивных видов животных (2016) [4] – о 6 видах водных беспозвоночных, 21 виде наземных беспозвоночных, 1 виде рептилий, 3 видах рыб и 2 видах млекопитающих. В европейской части России в Чёрную книгу включено 277 чужеродных видов растений, в Сибири – 70, на Дальнем Востоке – 79.

В этот же период были разработаны методики подсчёта конкретного экономического ущерба, наносимого инвазивными видами. Экономический ущерб от инвазивных видов складывается из нескольких факторов:

- затраты на прямое уничтожение инвазивных видов;
- затраты на восстановление нарушенных экосистем и ландшафтов;
- недополучение прибыли из-за потери ландшафтами ценных свойств (сельскохозяйственного, рекреационного потенциала), делающих невозможным его использование в приносящей прибыль деятельности;
- затраты на ликвидацию переносимых инвазивными видами паразитарных и инфекционных заболеваний культурных растений и домашних животных; на лечение людей, пострадавших от инвазивных видов, например, от растений, обладающих фотосенсибилизирующими или аллергенными свойствами.

Согласно оценкам Международного банка развития, только в США неконтролируемое распространение инвазивных организмов приводит к экономическому ущербу более чем на 147 млрд долл. в год (из них растениями 28 млрд), Индии – на 100, Бразилии – на 50, а в Южной Африке – на 7 млрд долл. США. В Китае ежегодные потери лишь от нескольких чужеродных видов растений составляют 57,4 млрд юаней, а в Российской Федерации только в бассейне Волги превышают 10 млрд долларов [5; 6].

В Беларуси ориентировочный ежегодный экономический ущерб от инвазии может составлять: дрейссены полиморфной 1,5–2 млн долл. США; американского полосатого рака – 300–400 тыс. долл.; растений, вызывающих аллергические заболевания, – 800–900 тыс. долл.; галинзоги мелкоцветковой – 15–30 долл. на 1 гектар [5].

С 1500 года инвазивные виды явились единственной причиной 126 из 935 (или 13 %) всех случаев вымирания растений и животных, а для 25 % вымерших растений и 33 % животных инвазивные виды стали, как минимум, одной из причин вымирания [8].

Лидерами среди инвазивных растений по степени распространённости в Европе стали айлант высочайший (*Ailanthus altissima*), робиния лжеакация (*Robinia pseudoacacia*) и горец японский (*Fallopia japonica*) [7].

Различными авторами указываются следующие основные причины успешного распространения инвазивных видов на новых территориях:

- отсутствие у инвазивных видов естественных врагов (конкурентов, паразитов и хищников), контролирующих их популяцию, которые имеются у всех аборигенных видов, у которых они появились эволюционным путём в процессе длительного совместного существования в экосистемах;

- возможность использовать ресурсы, которые не используются аборигенными видами;

- способность инвазивных видов образовывать гибриды с местными видами, что приводит к взаимоусилению приспособительных и конкурентных способностей этих видов, воплотившихся в получившемся гибриде, и возможному вытеснению им не только других видов-конкурентов, но даже и родительских видов;

- подавление местных видов с помощью выделения химических соединений, тормозящих или даже полностью прекращающих их развитие, для противодействия которым у местных видов отсутствуют механизмы;

- широкая экологическая амплитуда большинства инвазивных видов, позволяющая им быстрее местных видов приспособиться к новым условиям, возникающим в результате антропогенных нарушений природной среды, а также быстрая эволюция генетических признаков, связанных с давлением естественного отбора в новых условиях среды;

- климатические изменения, способствующие быстрому распространению видов, переселившихся с территорий, где новые для данной местности характеристики климата являются типичными и к которым инвазивный вид, в отличие от местных видов, давно приспособился.

В каждом конкретном случае действуют, как правило, сразу несколько причин, что ещё больше облегчает экспансию чужеродных видов. Этому же способствует усиление антропогенной нагрузки и связанное с этим сокращение естественных и увеличение площади антропогенных местообитаний.

Вред от инвазивных видов чрезвычайно разнообразен. Перечисляя только самые основные негативные воздействия инвазивных растений на природу, экономику и человека, можно отметить, что они способны:

- снижать биологическое разнообразие за счёт прямого вытеснения аборигенных видов, а также переноса поражающих их болезней и вредителей; вслед за снижением разнообразия растений, снижается и разнообразие их насекомых-опылителей и других связанных с ними организмов;

- останавливать процессы естественного развития сообществ, способность восстанавливаться после нарушений, в частности, полностью блокировать возобновление древесного яруса, что делает невозможными процессы лесовосстановления;

- вызывать заморные явления в водоёмах и потере их рыбохозяйственного значения, блокировка водных коммуникаций, нанесение вреда рекреации и гидроэлектроэнергетике;

- разрушать асфальтовое покрытие, повреждать фундаменты и легкие постройки, гидротехнические системы;

- засорять посевы культурных растений, вытеснять их, переносить их заболевания и вредителей, что приводит к потерям урожая (иногда более, чем на 50 %)

и необходимости увеличения затрат на борьбу с инвазивными сегетальными растениями и переносимыми ими патогенами, разработке новых способов борьбы с ними; засорять пастбища, что ведёт к ухудшению качества сена и выпасов;

– вызывать рост пожароопасности вследствие создания густого покрова из плотной сухой горючей массы;

– наносить ущерб здоровью человека от растений, обладающих ярко выраженными аллергенными и ядовитыми свойствами либо являющимися переносчиками или симбионтами патогенных организмов.

Обширность перечня инвазивных видов, различные время и способы их вселения, степень успешности внедрения в местные экосистемы обусловили появление нескольких классификаций инвазивных видов. Например, по времени заноса инвазивные растения делятся на археофиты (занесённые до открытия Америки) и неофиты (после). По способу заноса различают ксенофиты (непреднамеренно занесённые виды), ксеноэргазиофиты (растения, культивируемые в других регионах и случайно занесённые в изучаемый район в результате хозяйственной деятельности) и эргазиофиты (введённые в культуру на данной территории, а затем распространившиеся на внекультурные местообитания, как антропогенные, так и естественные). По степени натурализации различают эфемерофиты (растения, встречающиеся в местах заноса в течение 1–2 лет, но не способные к поддержанию постоянных популяций и поэтому вскоре исчезающие), колонофиты (растения, способные возобновляться и поддерживать свои популяции, но их распространение ограничено местами заноса), эпекофиты (растения, распространяющиеся главным образом по антропогенным местообитаниям), агриофиты (растения, внедрившиеся в естественные экосистемы) [9].

Основными способами проникновения наземных инвазивных организмов являются их случайный завоз с различными грузами, особенно с сельскохозяйственной и лесохозяйственной продукцией; постепенное проникновение вдоль крупных транспортных путей (автомобильных, железнодорожных, речных), по которым постоянно и массово передвигаются транспортные средства, из самых различных регионов, из которых они случайно вывозят и перемещают на большие расстояния живые организмы; целенаправленный завоз с целью разведения, культивирования или выращивания в ботанических садах и последующее случайное (или специальное, например, с целью обогащения фауны пушными охотничьими животными) попадание в дикую природу; завоз вместе с предназначенными для интродукции видами их симбионтов; самостоятельное распространение за пределы традиционного ареала вследствие нарушений природной среды и (или) изменения климатических или других природных условий.

Сравнительная оценка опасности наиболее важных для Беларуси чужеродных видов-трансформеров, определение наиболее опасных видов проведены в работе [10] (таблица 1).

Таблица 1.– Оценка опасности чужеродных видов-трансформеров

Вид-трансформер	Критерии оценки							Оценка
	1	2	3	4	5	6	7	
Клён ясенелистный	0	1	0	1	3	3	3	11
Амброзия полыннолистная	3	2	3	0	2	1	1	12
Цикламена дурнишниковидная	2	2	3	0	2	2	1	12
Подсолнечник клубненосный	0	0	1	0	3	3	2	9
Борщевик Сосновского	3	3	3	0	3	3	1	16
Недотрога железистая	0	0	1	1	2	2	1	7

Продолжение таблицы 1

Люпин многолистный	0	0	1	0	2	1	1	5
Девичий виноград пятилисточковый	0	1	0	1	2	3	2	8
Робиния лжеакация	0	0	0	0	2	2	2	6
Золотарник канадский	0	2	3	0	3	3	2	13

В ходе исследований на юго-востоке Беларуси было установлено, какие местообитания преимущественно занимают основными инвазивными видами в данном регионе [10] (таблица 2). В таблице показан процент встречаемости инвазивных видов в каждом из пяти изученных природно-антропогенных ландшафтов – лесном (Л), сельскохозяйственном луговом (СХЛ), сельскохозяйственном пашенном (СХП), сельскохозяйственном селитебном (СХС), городском (У).

Таблица 2. – Встречаемость чужеродных видов в природно-антропогенных ландшафтах

Вид	Природно-антропогенные ландшафты				
	Л (n = 69)*	СХЛ (n = 34)	СХП (n = 84)	СХС (n = 70)	У (n = 58)
Клён ясенелистный	26,1	32,4	45,2	84,3	69,0
Амброзия полыннолистная	0,0	2,9	3,6	4,3	6,9
Цикламена дурнишниковидная	0,0	0,0	2,4	0,0	5,2
Подсолнечник клубненосный	0,0	11,8	8,3	24,3	24,1
Борщевик Сосновского	1,4	0,0	2,4	1,4	3,4
Недотрога железистая	0,0	0,0	2,4	1,4	6,9
Люпин многолистный	2,9	2,9	7,1	2,9	5,2
Девичий виноград пятилисточковый	1,4	0,0	3,6	14,3	13,8
Робиния лжеакация	13,0	17,6	16,7	32,9	39,7
Золотарник канадский	2,9	14,7	15,5	34,3	41,3

Примечание: * – количество описаний

Кроме зависимости встречаемости инвазивных видов от типа ландшафтов, была изучена ее зависимость от истории землепользования территорий. Например, в лесах, образовавшихся на месте сельскохозяйственных земель, встречаемость ряда видов существенно выше, чем в лесах, непрерывно существующих в течение рассматриваемого отрезка времени (с середины 19 века): золотарника канадского в 5,9 раза, клена ясенелистного в 3,0 раза, робинии лжеакация в 2,9 раза. В длительно существующих городских ландшафтах также для некоторых видов отмечается более высокая встречаемость, чем в городских ландшафтах, относительно недавно появившихся на месте лесных (топинамбура в 8,1 раза, девичьего винограда в 3,0 раза, золотарника канадского в 4,0 раза). На других типах ландшафтов (сельскохозяйственных, лесных), имеющих различную историю землепользования, встречаемость ряда инвазивных видов также может в несколько раз различаться.

Заключение. Результаты исследований позволяют констатировать, что проблема инвазивных видов стремительно увеличивает свою актуальность, выходит на лидирующие позиции среди всех экологических и экономических проблем современности и требует серьезных скоординированных на международном уровне усилий для её изучения, мониторинга и борьбы с её последствиями.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта №Б20Р-090.

Список использованной литературы

1. Лемеза, Н. А. Геоботаника : учебная практика / Н. А. Лемеза, М. А. Джус. – Минск : Вышэйшая школа, 2008. – 255 с.
2. Global Strategy on Invasive Alien Species // Convention of Biological Diversity, SBSTTA Sixth Meeting. – Montreal, 2001.
3. Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения / Д. В. Дубовик [и др.]; под общ. ред. В. И. Парфенова, А. В. Пугачевского ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск : Беларуская навука, 2020. – 407 с.
4. Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / сост.: А. В. Алехнович [и др.]; под общ. ред. В. П. Семенченко. – Минск : Беларуская навука, 2016. – 105 с.
5. Семенченко, В. П. Проблема чужеродных видов в фауне и флоре Беларуси / В. П. Семенченко, А. В. Пугаченский // Наука и инновации. – 2006. – № 10. – С. 15–20.
6. Pimentel, D. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions / D. Pimentel et al. // Agriculture, Ecosystems and Environment. – 2001. – № 84. – P. 1–20.
7. Montserrat, V. How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European, cross-taxa assessment / V. Montserrat et al // Frontiers in Ecology and the Environment. – Vol. 8. – Issue 3. – April 2010. – URL: <https://doi.org/10.1890/080083>. Date of access: 24.05.2020.
8. Blackburn, T. Alien versus native species as drivers of recent extinctions / T. Blackburn, C. Bellard, A. Ricciardi // Frontiers in Ecology and the Environment. – Vol. 17. – Issue 4. – May 2019. – URL: <https://doi.org/10.1002/fee.2020>. Date of access: 24.05.2020.
9. Виноградова, Ю. К. Черная книга флоры Средней России. Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России / Ю. К. Виноградова, С. Р. Майоров, Л. В. Хорун. – М. : ГЕОС, 2010. – 506 с.
10. Гусев, А. П. Ландшафтно-экологический анализ распространения чужеродных видов-трансформеров в природно-антропогенных ландшафтах (юго-восток Беларуси) / А. П. Гусев // Российский журнал прикладной экологии. – 2017. – № 2. – С. 48–51.

УДК 581.2

ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

LIPID PEROXIDATION IN PLANT LEAVES UNDER THE INFLUENCE OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS

Е. Г. Тюлькова, Л. П. Авдашкова

E. G. Tulkova, L. P. Avdashkova

УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации»,
г. Гомель, Республика Беларусь

Представлены результаты исследования особенностей накопления малонового диальдегида в листовых тканях травянистых и древесных растений при воздействии различных концентраций летучих органических соединений (пентана, гексана, бензола, о-ксилола, бенз(а)пирена, бутилацетата).

Ключевые слова: растения, малоновый диальдегид, летучие органические соединения.

The article presents the results of a study of the accumulation of malondialdehyde in leaf tissues of herbaceous and woody plants under the influence of various concentrations of volatile organic compounds (pentane, hexane, benzene, o-xylene, benz(a)pyrene, butylacetate).

Keywords: plants, malonyldialdehyde, volatile organic compounds.

Введение. Современное промышленное производство резко расширяет спектр источников воздействия и объемы последствий влияния на окружающую среду.

Промышленные предприятия теплоэнергетики, топливной, химической и нефтехимической промышленности, машиностроения, цветной металлургии являются источниками летучих органических соединений. Такие выбросы в настоящее время могут достигать значительного количества при изменениях в технологических процессах. В результате этого в окружающую среду поступают алканы, циклоалканы, непредельные и ароматические углеводороды, спирты, сложные эфиры (Национальная система мониторинга окружающей среды).

С позиции влияния на параметры жизнедеятельности растений наиболее изученными загрязнителями являются полициклические ароматические углеводороды [1–4]. В этом направлении выявлена положительная корреляционная связь между содержанием метаболитов бенз(а)пирена в растениях и содержанием бенз(а)пирена в атмосферном воздухе [5]. В листьях растений воздействие нафталина, фенантрена и флуорантена и некоторых других полиаренов является причиной хлороза листьев [6], снижения содержания фотосинтетических пигментов и скорости фотосинтеза [7–10], повышения содержания фенолов, ингибирования фиксации CO₂ [10]. При изучении особенностей накопления и распределения полициклических ароматических углеводородов получено, что растения способны экстрагировать эти соединения, которые содержат не только восковая кутикула живых листьев. Растения дополнительно накапливают углеводороды, которые локализованы на листовой поверхности в составе твердых частиц [11]. Исследование влияния других органических соединений, в том числе летучих, осуществляется с позиции развития фитотехнологий. Здесь растения выступают в роли своеобразной фильтрационной системы, которая способствует снижению степени токсического действия загрязнителей. В этом направлении осуществляется поиск декоративных комнатных растений, которые способны наиболее эффективно и быстро поглощать бензол, толуол, этилбензол, ксилол из воздуха закрытых помещений [12; 13].

Одним из критериев адаптации растений к действию летучих органических соединений может служить интенсивность процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) как результат соотношения деструктивных окислительных процессов и активности антиоксидантной защиты растений. В настоящее время имеются результаты исследований влияния тяжелых металлов [14–16], автотранспортного и промышленного загрязнения оксидами азота, серы, углерода, взвешенными веществами [17; 18], температурного воздействия [19] на накопление продуктов перекисного окисления липидов в растениях.

В целом, по мнению исследователей, выбор наиболее эффективных индикаторов влияния летучих органических соединений необходимо осуществлять с учетом изучения действия широкого диапазона концентраций и видов растений. Это объясняется тем, что максимальная часовая доза летучего органического соединения в атмосферном воздухе может значительно превышать концентрации, которые используются в лабораторных экспериментах. Кроме того, различные виды растений по-разному реагируют на стрессовое воздействие. Также следует принимать во внимание долгосрочные последствия влияния небольших концентраций летучих органических соединений, которые основаны на лабораторных и полевых исследованиях.

В этой связи **целью работы** являлось сравнительное изучение влияния различных доз летучих органических соединений (пентана, гексана, бензола, о-ксилола, бенз(а)пирена, бутилацетата) на содержание малонового диальдегида, конечного продукта ПОЛ, в листьях травянистых и древесных растений.

Материалы и методика исследований. В качестве объектов исследования были выбраны травянистые и древесные растения, которые являются наиболее широко распространенными представителями флоры, произрастающей вблизи промышленных предприятий: овсяница тростниковая *Festuca arundinacea* Schreb., саженцы древесных растений – береза повислая *Betula pendula* Roth., клен остролистный *Acer platanoides* L., тополь пирамидальный *Populus pyramidalis* Roz., липа мелколистная *Tilia cordata* Mill.

Использование пентана, гексана, бензола, о-ксилола, бутилацетата обусловлено преобладающим количеством группы летучих органических соединений, представителями

которой являются данные вещества, в выбросах отдельных промышленных предприятий г. Гомеля (ОАО «Гомельский завод литья и нормалей») по сравнению с другими загрязняющими веществами. Что касается бенз(а)пирена, то, несмотря на невысокое наличие в выбросах предприятий теплоэнергетики (ТЭЦ-2), его использование в эксперименте связано с высокой токсичностью, способностью в небольших количествах вызывать значительный эффект, недостаточной изученностью характера и закономерностей влияния на параметры жизнедеятельности растений и возможностью проведения сравнительной оценки влияния полициклического ароматического углеводорода и одноядерных ароматических углеводородов (бензола, о-ксилола) на растения.

Листовые пластинки овсяницы тростниковой и саженцев древесных растений обрабатывали водными растворами углеводородов (по 50 мл водного раствора каждой дозы вводимого соединения). Используемые дозы углеводородов рассчитывали исходя из установленных для атмосферного воздуха предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ: пентана – 100000 мкг/м³; гексана – 60000 мкг/м³; бензола – 100 мкг/м³; ксилолов – 200 мкг/м³; бутилацетата – 100 мкг/м³; бенз(а)пирена – 5,0 нг/м³.

Контролем служили необработанные растения овсяницы тростниковой и саженцев древесных растений. Экспериментальными считали растения, обработанные водными растворами исследуемых соединений в следующих концентрациях: 0,0001, 0,005, 0,01, 0,02 и 0,03 мкг/мл пентана; 0,00006, 0,003, 0,006, 0,012 и 0,018 мкг/мл гексана; 0,0001, 0,005, 0,01, 0,02 и 0,03 мкг/мл бензола; 0,0002, 0,01, 0,02, 0,04 и 0,06 мкг/мл о-ксилола; 0,000005, 0,00025, 0,0005, 0,001 и 0,0015 нг/мл бенз(а)пирена, 0,0001, 0,005, 0,01, 0,02 и 0,03 мкг/мл бутилацетата (бутилового эфира уксусной кислоты). Всего в процессе эксперимента было использовано пять различных доз вводимых соединений, что численно соответствовало 1, 50, 10, 200 и 300 ПДК пентана, гексана, бензола, о-ксилола, бенз(а)пирена и бутилацетата в атмосферном воздухе.

Листья овсяницы тростниковой однократно обрабатывали растворами пентана, гексана, бензола, о-ксилола, бенз(а)пирена и бутилацетата; для многократной обработки (2-, 4-, 6-, 8- и 10-кратной) использовали о-ксилол, бенз(а)пирен и бутилацетат; листья древесных растений однократно обрабатывали растворами о-ксилола, бенз(а)пирена и бутилацетата.

Интенсивность перекисного окисления липидов оценивали по количеству малонового диальдегида (МДА) в результате цветной реакции гомогената с тиобарбитуровой кислотой [20].

Для этого навеску 300 мг растений растирали при температуре азота в 10 мл 0,005 М фосфатного буфера (рН 7,2–7,4) и фильтровали. Далее в 3 мл растительного гомогената добавляли 3 мл 0,5 % тиобарбитуровой кислоты, которую растворили в 20 % трихлоруксусной кислоте; выдерживали 20 минут на кипящей водяной бане и центрифугировали в течение 10 минут при 5000–7000 оборотах. Содержание МДА определяли в надосадочной жидкости 3 биологических повторностях с использованием спектрофотометра Shimadzu UV-2401 PC в максимуме поглощения при длине волны 532 нм. Содержание МДА вычисляли как величину оптической плотности (λ 532– λ 630 нм), умноженную на коэффициент молярной экстинкции 21,285. Содержание МДА выражали в нмоль/мг сырой массы. Количество МДА определяли через одни (ранний этап после обработки) и трое суток после обработки (более поздний этап после обработки) в экспериментальных пробах.

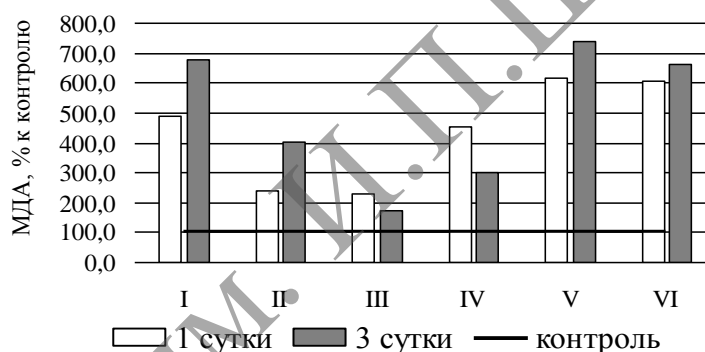
Достоверность различий между исследуемыми параметрами в экспериментальных и контрольных пробах оценивали с помощью однофакторного дисперсионного анализа. Математическую обработку цифрового материала выполняли с помощью M. Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. В наших исследованиях получено, что используемые летучие органические соединения с учетом сходства их воздействия

на содержание МДА в листьях овсяницы тростниковой *Festuca arundinacea* Schreb. через одни сутки после обработки в пределах всех вводимых доз были сгруппированы следующим образом: бенз(а)пирен и бутилацетат – наиболее сильнодействующие соединения; пентан и о-ксилол – действовали слабее; гексан и бензол – оказывали незначительное влияние (рисунок 1 А). На более позднем сроке кластер сильнодействующих соединений сформировали бенз(а)пирен, бутилацетат и пентан; гексан и о-ксилол – действовали слабее; бензол оказывал незначительное влияние на развитие процессов ПОЛ. В целом, после однократной обработки наиболее интенсивное влияние на накопление МДА оказывал бенз(а)пирен (в 3,42–8,25 раза по сравнению с контролем), самое незначительное – бензол (в 1,71–2,94 раза). Все используемые соединения при минимальных концентрациях вызывали достаточно резкое увеличение содержания МДА по сравнению с контролем независимо от времени обработки, в особенности пентан. Исключением являлась минимальная концентрация гексана 0,00006 мкг/мл.

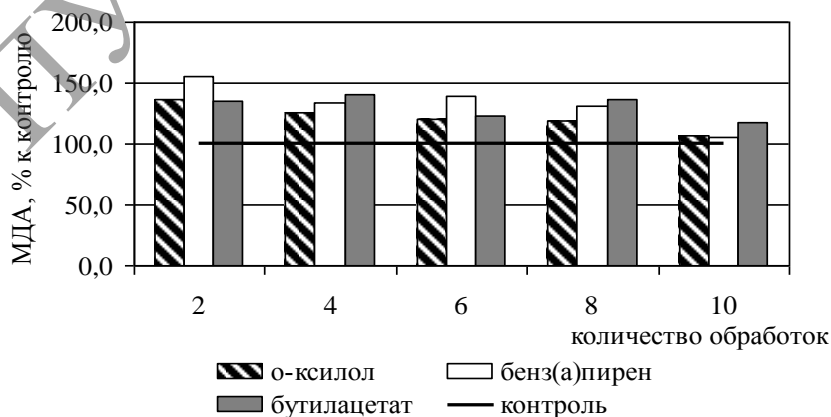
Пентан, гексан, бенз(а)пирен и бутилацетат оказывали максимальное токсическое влияние через трое суток эксперимента по сравнению с первыми сутками, а бензол и о-ксилол действовали наиболее интенсивно через одни сутки после обработки (рисунок 1 А).

При многократной обработке листьев овсяницы тростниковой бенз(а)пирен был наиболее сильнодействующим соединением (рисунок 1 Б); репарация окислительных процессов происходила после 2-кратной обработки листьев о-ксилолом и бенз(а)пиреном (0,0004–0,12 мкг/мл и 0,00001–0,003 нг/мл соответственно) и 4-кратной обработки – бутилацетатом (0,0002–0,06 мкг/мл).



I – пентан; II – гексан; III – бензол; IV – о-ксилол; V – бенз(а)пирен; VI – бутилацетат

а) при однократной обработке



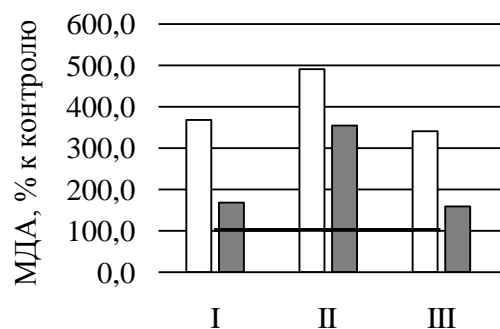
б) при многократной обработке

Рисунок 1. – Изменение содержания малонового диальдегида в листьях овсяницы тростниковой *Festuca arundinacea* Schreb

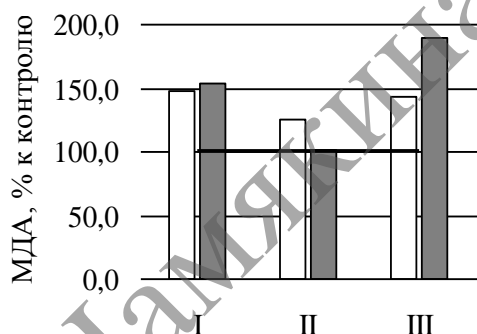
(здесь и далее на рисунке 2 представлены средние значения изменений в пределах всех доз каждого соединения)

В результате исследования интенсивности ПОЛ в листьях саженцев березы повислой *Betula pendula* Roth. установлено, что через одни сутки накопление повышенного количества МДА по сравнению с контролем являлось результатом влияния всех доз бенз(а)пирена и о-ксилола, тогда как интенсивность процессов ПОЛ через трое суток эксперимента была наиболее высокой в варианте обработки бенз(а)пиреном (рисунок 2 А).

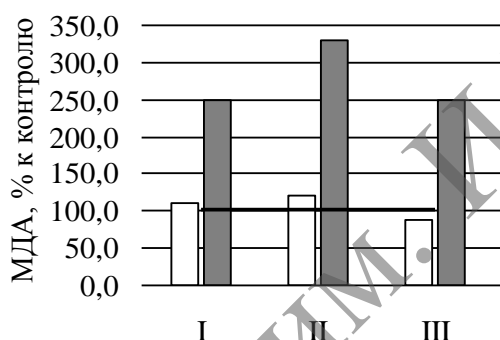
У тополя пирамидального через одни сутки накопление повышенного количества МДА по сравнению с контролем являлось результатом влияния о-ксилола и бутилацетата, а через трое суток – бутилацетата (рисунок 2 Б). В листьях саженцев клена остролистного наиболее сильнодействующим соединением был бенз(а)пирен независимо от времени попадания в листовые ткани (рисунок 2 В).



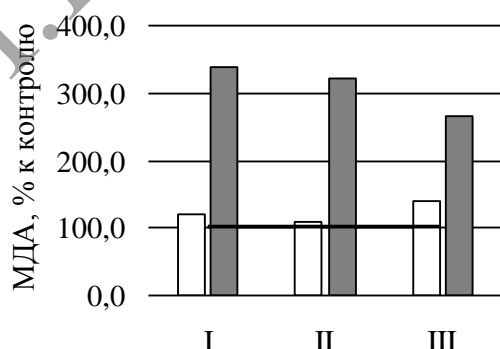
а) береза повислая *Betula pendula* Roth



б) тополь пирамидальный *Populus pyramidalis* Roz



в) клен остролистный *Acer platanoides* L



г) липа мелколистная *Tilia cordata* Mill

□ 1 сутки ■ 3 сутки — контроль

I – о-ксилол; II – бенз(а)пирен; III – бутилацетат

Рисунок 2. – Изменение содержания малонового диальдегида в листьях саженцев древесных растений

У липы мелколистной через одни сутки накопление повышенного количества МДА по сравнению с контролем являлось результатом влияния бутилацетата, тогда как интенсивность процессов ПОЛ через трое суток эксперимента была наиболее высокой в случае обработки о-ксилолом (рисунок 2 Г).

Минимальные концентрации о-ксилола, бенз(а)пирена и бутилацетата вызывали увеличение содержания МДА по сравнению с контролем в листьях саженцев в большинстве вариантов, особенно бенз(а)пирен у березы повислой. Исключением был бенз(а)пирен через одни сутки в случае липы мелколистной, все соединения – через одни сутки в эксперименте с кленом остролистным, бенз(а)пирен через трое суток после обработки тополя пирамидального. У клена остролистного все дозы бутилацетата, кроме максимальной, при кратковременном воздействии также не вызывали повышенное по сравнению с контролем накопление МДА.

В целом, при воздействии летучих органических соединений наиболее интенсивное накопление МДА происходило под влиянием бенз(а)пирена в листьях саженцев березы повислой (в 2,75–5,35 раза по сравнению с контролем) и клена остролистного (в 1,35–3,82 раза); бутилацетата – у тополя пирамидального (в 1,10–2,20 раза); о-ксилола – у липы мелколистной (в 1,51–4,58 раза). У тополя пирамидального и клена остролистного, в отличие от березы повислой и липы мелколистной, значительных различий в степени токсического влияния минимальных и максимальных доз о-ксилола, бенз(а)пирена и бутилацетата на содержание МДА не наблюдалось. У березы повислой значительное накопление МДА отмечалось через одни сутки после обработки, а у тополя пирамидального, клена остролистного и липы мелколистной – через трое суток.

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о том, что тополь пирамидальный характеризуется как наиболее устойчивый вид к влиянию о-ксилола, бенз(а)пирена и бутилацетата на развитие окислительных процессов в листьях; клен остролистный и липа мелколистная демонстрируют устойчивость к таким соединениям при их кратковременном воздействии, береза повислая устойчива к более длительному влиянию, за исключением бенз(а)пирена. Овсяница тростниковая проявляет высокую чувствительность процессов ПОЛ к действию всех используемых углеводов, за исключением бензола, независимо от времени их попадания в листья. Низкие концентрации летучих органических соединений в большинстве вариантов вызывали увеличение содержания МДА по сравнению с контролем в листьях исследуемых видов растений.

Список использованной литературы

1. Biomonitoring of polycyclic aromatic hydrocarbons and synthetic musk compounds with Masson pine (*Pinus massoniana* L.) needles in Shanghai, China / X. T. Wang [et al.] // *Environ. Pollut.* – 2019. – Vol. 252. – P. 1819–1827.
2. Tree bark as a biomonitor for assessing the atmospheric pollution and associated human inhalation exposure risks of polycyclic aromatic hydrocarbons in rural China / L. Niu [et al.] // *Environ. Pollut.* – 2019. – Vol. 246. – P. 398–407.
3. Sari, M. F. Biomonitoring and source identification of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) using pine tree components from three different sites in Bursa, Turkey / M. F. Sari, F. Esen, Y. Tasdemir // *Archives of Environ. Contamination and Toxicology.* – 2020. – Vol. 78. – P. 646–657.
4. Khpalwakab, W. Individual and combined effects of fluoranthene, phenanthrene, mannitol and sulfuric acid on marigold (*Calendula officinalis*) / W. Khpalwakab, S. M. Abdel-dayemac, H. Sakugawa // *Ecotoxicology and Environ. Safety.* – 2018. – Vol. 148. – P. 834–841.
5. Neverova, O. A. 2013. Detection of metabolites of benzo(a)pyrene in *Sorbus sibirica* Hedl. leaves and their use the assessment of air pollution of Kemerovo city (Russian Federation) / O. A. Neverova, A. A. Bykov, O. M. Legoshina // *Bangladesh Journal of Botany.* – 2013. – Vol. 42, № 1. – P. 145–153.
6. Phenanthrene-triggered chlorosis is caused by elevated chlorophyll degradation and leaf moisture / Y. Shen [et al.] // *Environ. Pollut.* – 2017. – Vol. 220. – P. 1311–1321.
7. Ilemobayo, O. Negative effects of fluoranthene on the ecophysiology of tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill) : Fluoranthene mists negatively affected tomato plants / O. Ilemobayo, F. Eissab, H. Sakugawaa // *Chemosphere.* – 2010. – Vol. 78. – P. 877–884.
8. Singh, R. Photomodified fluoranthene exerts more harmful effects as compared to intact fluoranthene by inhibiting growth and photosynthetic processes in wheat / R. Singh, T. A. Jajoo // *Ecotoxicology and Environ. Safety.* – 2015. – Vol. 122. – P. 31–36.
9. Effects of polyaromatic hydrocarbons on photosystem II activity in pea leaves / V. D. Kreslavski [et. al] // *Plant Physiology Biochemistry.* – 2014. – Vol. 81. – P. 135–142.
10. Singh, R. Fluoranthene, a polycyclic aromatic hydrocarbon, inhibits light as well as dark reactions of photosynthesis in wheat (*Triticum aestivum*) / R. Singh, T. A. Jajoo // *Ecotoxicology and Environ. Safety.* – 2014. – Vol. 109. – P. 110–115.
11. Яковлева, Е. В. Полициклические ароматические углеводороды в системе почва – растения : автореф. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / Е. В. Яковлева ; Ин-т биологии Уральск. отд-ния РАН. – Москва, 2009. – 23 с.

12. Phytoremediation of benzene, toluene, ethylbenzene and xylene contaminated air by *D. deremensis* and *O. microdasys* plants / Mosaddegh M. H. [et. al] // J. Environ. Health Sci. and Eng. – 2014. – № 12. – P. 39–52.
13. Uptake of toluene and ethylbenzene by plants: Removal of volatile indoor air contaminants / W. Sriprapat [et al.] // Ecotoxicology and Environ. Safety. – 2014. – Vol. 102. – P. 147–151.
14. Response of the pea roots defense systems to the two-element combinations of metals (Cu, Zn, Cd, Pb) / A. Malecka [et. al] // Acta Biochim. Pol. – 2014. – Vol. 61, № 1. – P. 23–28.
15. Effect of cadmium on phenolic compounds, antioxidant enzyme activity and oxidative stress in blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) plantlets grown in vitro / K. Manquian-Cerdaa [et al.] // Ecotoxicology and Environ. Safety. – 2016. – Vol. 133 – P. 316–326.
16. Physiological, ultrastructural, biochemical and molecular responses of young cocoa plants to the toxicity of Cr (III) in soil / L. Nascimento [et. al] // Ecotoxicology and Environmental Safety. – 2018. – Vol. 159. – P. 272–283.
17. Ерофеева, Е. А. Многолетний сравнительный анализ устойчивости *Betula pendula* (Betulaceae, Fagales) и *Tilia cordata* (Malvaceae, Malvales) к автотранспортному загрязнению / Е. А. Ерофеева, К. В. Шаповалова // Поволж. экол. журн. – 2015. – № 4. – С. 390–399.
18. Неверова, О. А. Оценка интенсивности окислительных процессов у древесных растений в зоне действия промышленных выбросов / О. А. Неверова, О. М. Легощина, А. А. Быков // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2010. – Т. 12, № 1. – С. 776–779.
19. Попов, В. Н. Перекисное окисление липидов при низкотемпературной адаптации листьев и корней теплолюбивых растений табака / В. Н. Попов, О. В. Антипина, Т. И. Трунова // Физиология растений. – 2010. – Т. 57, № 1. – С. 153–156.
20. Copper-induced damage to the permeability barrier in roots of *Silene cucubalus* / C. H. Ric De Vos [et al.] // Journal of Plant Physiology. – 1980. – Vol. 135, № 2. – P. 164–169.

УДК 591.524.2

ПАУКООБРАЗНЫЕ СОСНОВЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «ПРИБУЖСКОЕ ПОЛЕСЬЕ»

SPIDER-LIKE SPECIES OF PINE BIOGEOCENOSSES OF THE NATURAL-TERRITORIAL COMPLEX «PRIBUZHSKAYA POLESIE»

Е. И. Федосенко

E. I. Fedosenko

ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам»,
г. Минск, Республика Беларусь

В статье рассматривается видовое разнообразие паукообразных черничных и мошустых сосновых биогеоценозов с различной степенью антропогенного влияния на территории природно-территориального комплекса «Прибужское Полесье». Приведен список видов, а также установлены доминантные семейства и виды в шести сосновых биогеоценозах за весенний период наблюдений.

Ключевые слова: паукообразные, вид, Прибужское Полесье, сосновые биогеоценозы.

The article examines the species diversity of arachnids of bilberry and mossy pine biogeocenoses with varying degrees of anthropogenic influence on the territory of the natural territorial complex «Pribuzhskoe Polesie». A list of species is presented, and dominant families and species are established in six pine biogeocenoses for the spring period of observations.

Keywords: arachnids, species, Pribuzhskoe Polesie, pine biogeocenoses.

Введение. Изучение видового разнообразия паукообразных в сосняках черничных и мшистых природно-территориального комплекса (ПТК) «Прибужское Полесье» обусловлено, во-первых, малой исследованностью данного региона, во-вторых, важным значением их в функционировании лесных биогеоценозов. Значение паукообразных переоценить сложно. Они принадлежат к числу крупнейших энтомофагов, истребляющих огромное количество насекомых, и ограничивают нарастание численности вредных членистоногих, из которых 40–50 % представлены серьезными вредителями леса [1]. Ранее на данной территории (д. Ляховцы, Малоритский р-н) был указан только один вид пауков – *Abacoproeces saltuum* (L. Koch, 1872) [2].

Известно, что почвенная мезофауна, к которой относятся и паукообразные, быстро реагирует на изменения в лесных биогеоценозах; кроме того, отмечено, что она дает отклик на антропогенные изменения раньше и отчетливее, чем это можно обнаружить при химических исследованиях почвы [3], [4].

В связи с этим изучение видового разнообразия паукообразных ПТК «Прибужское Полесье» является актуальной задачей.

Цель работы – определение и сравнение видового разнообразия паукообразных в сосняках черничных и мшистых с разной степенью антропогенного воздействия.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в сосняках черничных и мшистых на территории заказника «Прибужское Полесье» (Брестский р-н, Домачевское лесничество), на дюне, прилегающей к меловому заводу «Кварцмелпром» (Малоритский р-н, Хотиславское лесничество), в сосновых биогеоценозах со стандартной лесохозяйственной деятельностью (Малоритский р-н, Олтушское лесничество, д. Новолесье). Были выбраны сосняки с возрастом древостоев от 47 до 55 лет, 1–2 бонитетов. Всего сборы проводились в шести биогеоценозах. Характеристики сосновых биогеоценозов приведены в таблице 1.

В каждом биогеоценозе установлено по 10 ловушек Барбера [5]. В качестве ловушек использовались стаканчики с диаметром отверстия 85 мм и объемом 350 мл, которые на 1/3 заполнялись 4 %-ным формалином в качестве фиксатора. Было собрано и обработано 60 ловушек в течение весеннего сезона с марта по апрель 2020 года.

Результаты исследований и их обсуждение. В исследуемых биогеоценозах паукообразные представлены отрядами пауков *Aranei* и сенокосцев *Opiliones*. Отряд сенокосцев представлен одним видом *Rilaena triangularis* (Herbst, 1799).

Таблица 1. – Характеристики исследуемых сосновых биогеоценозов

Характеристика	Биогеоценоз					
	1	2	3	4	5	6
Лесничество	Хотиславское	Хотиславское	Олтушское	Олтушское	Домачевское	Домачевское
Квартал	66	66	46	46	197	197
Выдел	17	14	37	36	5	11
Состав	8С2Б	10С	10С	10С + Б	7С3Б + ОС	10С
Тип	черничный	мшистый	черничный	мшистый	черничный	мшистый
Возраст	47	47	47	52	55	52
Бонитет	1	1	2	2	2	2
Полнота	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Подлесок	КРЛ, Р, средний	КРЛ, редкий	–	–	КРЛ, Р, средний	–
Подрост	10Д(15)	–	–	–	–	–
Статус ООПТ	Памятник природы	Памятник природы	–	–	Заказник	Заказник

Примечание: С – сосна, Б – береза, ОС – осина, Д – дуб, КРЛ – крушина ломкая, Р – рябина.

В черничных и мшистых сосновых биогеоценозах пауки представлены 11 семействами *Theridiidae*, *Linyphiidae*, *Tetragnathidae*, *Araneidae*, *Lycosidae*, *Miturgidae*, *Cicurinidae*, *Hahniidae*, *Liocranidae*, *Gnaphosidae*, *Thomisidae*.

Неполовозрелые особи трудно идентифицировать до вида, поэтому эти экземпляры в статистической обработке не учитывались.

В сосняке черничном, приуроченном к зоне влияния мелового завода, отловлено 22 вида пауков, которые относятся к 8 семействам.

Семейство ***Linyphiidae*** (45,5 %) – *Anguliphantes angulipalpis* (Westring, 1851), *Centromerus brevipalpus* (Menge, 1869), *Ceratinella brevis* (Wider, 1834), *Diplostyla concolor* (Wider, 1834), *Macrargus rufus* (Wider, 1834), *Microneta viaria* (Blackwall, 1841), *Stemonyphantes lineatus* (Linnaeus, 1758), *Tenuiphantes flavipes* (Blackwall, 1854), *Walckenaeria antica* (Wider, 1834), *Walckenaeria cucullata* (C. L. Koch, 1836).

Семейство ***Tetragnathidae*** (4,5 %) – *Pachygnatha listeria* (Sundevall, 1830).

Семейство ***Lycosidae*** (18,2 %) – *Alopecosa aculeata* (Clerck, 1757), *Alopecosa taeniata* (C. L. Koch, 1835), *Pardosa lugubris* (Walckenaer, 1802), *Trochosa terricola* (Thorell, 1856).

Семейство ***Miturgidae*** (9,1 %) – *Zora nemoralis* (Blackwall, 1861), *Zora spinimana* (Sundevall, 1833).

Семейство ***Cicurinidae*** (4,5 %) – *Cicurina cicur* (Fabricius, 1793).

Семейство ***Hahniidae*** (4,5 %) – *Hahnia ononidum* (Simon, 1875).

Семейство ***Liocranidae*** (9,1 %) – *Agroeca brunnea* (Blackwall, 1833), *Agroeca cuprea* (Menge, 1863).

Семейство ***Gnaphosidae*** (4,5 %) – *Zelotes subterraneus* (C. L. Koch, 1833).

В исследуемом биогеоценозе преобладает семейство *Linyphiidae*, которое составляет 45,5 % от общего количества видов. Доминирующим видом является *T. terricola* из семейства *Lycosidae* и насчитывает 60,1 % от общей численности животных.

В сосняке мшистом, расположенном на территории, прилегающей к меловому заводу, пойманные пауки принадлежат к 8 семействам и 18 видам.

Семейство ***Theridiidae*** (5,6 %) – *Pholcomma gibbum* (Westring, 1851).

Семейство ***Linyphiidae*** (33,3 %) – *A. angulipalpis*, *C. brevipalpus*, *Centromerus incilium* (L. Koch, 1881), *C. brevis*, *Macrargus carpenteri* (O. Pickard-Cambridge, 1894), *W. cucullata*.

Семейство ***Lycosidae*** (11,1 %) – *A. aculeata*, *T. terricola*.

Семейство ***Miturgidae*** (11,1 %) – *Z. nemoralis*, *Z. spinimana*.

Семейство ***Hahniidae*** (5,6 %) – *H. ononidum*.

Семейство ***Liocranidae*** (11,1 %) – *A. brunnea*, *A. cuprea*.

Семейство ***Gnaphosidae*** (16,7 %) – *Zelotes clivicola* (L. Koch, 1870), *Zelotes electus* (C. L. Koch, 1839), *Z. subterraneus*.

Семейство ***Thomisidae*** (5,6 %) – *Coriarachne depressa* (C. L. Koch, 1837).

В сосняке мшистом доминирующим семейством является *Linyphiidae*, которое составляет 33,3 % от общего количества видов. Доминирующий вид представлен *T. terricola* из семейства *Lycosidae*, который имеет 45,7 % от общей численности пауков.

Сосняк черничный со стандартной лесохозяйственной деятельностью характеризуется 9 семействами и 24 видами из отряда пауков.

Семейство ***Theridiidae*** (4,2 %) – *Crustulina guttata* (Wider, 1834).

Семейство ***Linyphiidae*** (45,8 %) – *A. angulipalpis*, *C. brevipalpus*, *C. brevis*, *Diplocentria bidentate* (Emerton, 1882), *M. carpenter*, *Minyriolus pusillus* (Wider, 1834), *Neriere clathrata* (Sundevall, 1830), *Silometopus incurvatus* (O. Pickard-Cambridge, 1873), *S. lineatus*, *W. antica*, *W. cucullata*.

Семейство ***Tetragnathidae*** (4,2 %) – *P. listeri*.

Семейство ***Araneidae*** (8,3 %) – *Cercidia prominens* (Westring, 1851), *Cyclosa conica* (Pallas, 1772).

Семейство *Lycosidae* (12,5 %) – *Hygrolycosa rubrofasciata* (Ohlert, 1865), *P. lugubris*, *T. terricola*.

Семейство *Miturgidae* (8,3 %) – *Z. nemoralis*, *Z. spinimana*.

Семейство *Cicurinidae* (4,2 %) – *C. cicur*.

Семейство *Liocranidae* (8,3 %) – *A. brunnea*, *A. cuprea*.

Семейство *Gnaphosidae* (4,2 %) – *Z. subterraneus*.

В данном сосняке превалирует семейство *Linyphiidae*, которое составляет 45,8 %, а главенствующим видом является *T. terricola* из семейства *Lycosidae*, насчитывающий 58,2 % от общей численности фауны.

В сосняке мшистом со стандартной лесохозяйственной деятельностью отряд пауков насчитывает 7 семейств и 22 вида.

Семейство *Theridiidae* (9,1 %) – *C. guttata*, *P. gibbum*.

Семейство *Linyphiidae* (31,8 %) – *C. brevipalpus*, *C. incilium*, *D. bidentate*, *M. carpenter*, *S. incurvatus*, *W. antica*, *W. cucullata*.

Семейство *Lycosidae* (22,7 %) – *A. aculeata*, *A. cuneate*, *A. taeniata*, *P. lugubris*, *T. terricola*.

Семейство *Miturgidae* (13,6 %) – *Z. nemoralis*, *Z. Spinimana*, *Zora silvestris* (Kulczyński, 1897).

Семейство *Liocranidae* (13,6 %) – *A. brunnea*, *A. cuprea*, *Agroeca proxima* (O. Pickard-Cambridge, 1871).

Семейство *Hahniidae* (4,5 %) – *H. ononidum*.

Семейство *Gnaphosidae* (4,5 %) – *Z. subterraneus*.

В сосняке мшистом наиболее часто встречается семейство *Linyphiidae*, составляющее 31,8 %, а к доминирующему виду относится *T. terricola* из семейства *Lycosidae*, который представлен 54,4 % от общего количества пауков.

В сосняке черничном заказника «Прибужское Полесье» собранные пауки принадлежат к 7 семействам и 20 видам.

Семейство *Theridiidae* (5,0 %) – *Ph. gibbum*.

Семейство *Linyphiidae* (40,0 %) – *A. angulipalpis*, *C. brevipalpus*, *M. rufus*, *M. viaria*, *N. clathrate*, *Panamomops mengei* (Simon, 1926), *T. flavipes*, *W. cucullata*.

Семейство *Lycosidae* (15,0 %) – *A. aculeate*, *P. lugubris*, *T. terricola*.

Семейство *Miturgidae* (5,0 %) – *Z. spinimana*.

Семейство *Cicurinidae* (5,0 %) – *C. cicur*.

Семейство *Liocranidae* (10,0 %) – *A. brunnea*, *A. cuprea*.

Семейство *Gnaphosidae* (20,0 %) – *Haplodrassus silvestris* (Blackwall, 1833), *Z. clivicola*, *Zelotes latreillei* (Simon, 1878), *Z. subterraneus*.

В исследуемом биогеоценозе превалирующим является семейство *Linyphiidae*, к которому принадлежит 40,0 %, а преобладающим видом является *T. terricola* из семейства *Lycosidae*, составляющий 45,2 % от общей численности пауков.

В сосняке мшистом заказника «Прибужское Полесье» фауна пауков отмечена 6 семействами и 16 видами.

Семейство *Linyphiidae* (37,5 %) – *Abacoproeces saltuum* (L. Koch, 1872), *C. brevipalpus*, *Centromerus sylvaticus* (Blackwall, 1841), *M. carpenteri*, *S. lineatus*, *W. cucullata*.

Семейство *Lycosidae* (12,5 %) – *P. lugubris*, *T. terricola*.

Семейство *Miturgidae* (18,8 %) – *Z. nemoralis*, *Z. spinimana*, *Z. silvestris*.

Семейство *Cicurinidae* (6,3 %) – *C. cicur*.

Семейство *Liocranidae* (12,5 %) – *A. brunnea*, *A. cuprea*.

Семейство *Gnaphosidae* (12,5 %) – *Z. clivicola*, *Z. subterraneus*.

Самое распространенное семейство – *Linyphiidae*, насчитывающее 37,5 %, а наиболее встречающимся видом является *T. terricola* из семейства *Lycosidae*, который имеет 42,3 % от общей численности беспозвоночных.

Данные по доминирующим семействам и видам пауков выбранных сосновых биогеоценозов ПТК «Прибужское Полесье» приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Доминирующие семейства и виды пауков ПТК «Прибужское Полесье»

Биогеоценоз	Количество экземпляров	Кол-во семейств	Кол-во видов	Доминирующие семейства		Доминирующие виды	
				Семейство	%	Вид	%
Сосняк черничный (меловой завод)	323	8	22	<i>Linyphiidae</i>	45,5	<i>Trochosa terricola</i>	60,1
Сосняк мшистый (меловой завод)	92	8	18	<i>Linyphiidae</i>	33,3	<i>Trochosa terricola</i>	45,7
Сосняк черничный (д. Новолесье)	237	9	24	<i>Linyphiidae</i>	45,8	<i>Trochosa terricola</i>	58,2
Сосняк мшистый (д. Новолесье)	182	7	22	<i>Linyphiidae</i>	31,8	<i>Trochosa terricola</i>	54,4
Сосняк черничный (заказник)	310	7	20	<i>Linyphiidae</i>	40,0	<i>Trochosa terricola</i>	45,2
Сосняк мшистый (заказник)	281	6	16	<i>Linyphiidae</i>	37,5	<i>Trochosa terricola</i>	42,3

Наиболее распространенные семейства *Linyphiidae* и *Lycosidae*. Семейство *Linyphiidae* (пауки-линифииды) – это мелкие пауки, живущие в лесной подстилке, на почве, во мху, в грибах, в муравейниках. Размер от 1,2 мм до 6 мм, самки несколько крупнее самцов, но нередко самцы с модифицированным карапаксом могут быть крупнее самок. Причем виды подсемейства *Erigoninae* (пауков-пигмеев) обычно имеют размеры от 1 мм до 2 мм и лишь около 6 % в европейской фауне превышает 3 мм. Исходно все *Linyphiidae* – тенетники, плетущие пологовидные сети. Паук находится на нижней стороне сети. Однако устройство сети изучено у небольшого количества видов и родов. Наиболее хорошо известны сети *Linyphia* и родственных ей родов *Neriene*, *Microlinyphia*. У них сети трёхмерные и сооружаются на высоте 10–100 см над землёй. Чаще сеть строится непосредственно над почвой в траве или на ветках деревьев и кустарников. Главную часть покровной сети составляет горизонтальный полог, который снизу и сверху поддерживается вертикальными паутиными нитями. Паук сидит обычно с нижней стороны полога брюшной стороной вверх. Добычей пауков служат цикады, крылатые тли, мелкие двукрылые и другие насекомые. Пролетающее над сетью насекомое задерживается верхними вертикальными нитями и падает на поверхность полога, вызывая сотрясение его. Паук подбегает к месту падения добычи и, прокусывая полог, захватывает ее снизу коготками хелицер. Полог изготавливается из обычных паутиных и специальных ловчих нитей, которые удерживают добычу, попадающую в сеть. Ловчие нити состоят из эластичного основного тяжа, покрытого отдельными капельками клейкого вещества. Редкие нижние вертикальные нити прикрепляют сеть к субстрату (почве или веткам деревьев); оттягивая полог вниз, они иногда придают ему воронкообразную форму.

Семейство *Lycosidae* (пауки-волки) – среднего или крупного размера, обычно темноокрашенные. Окраска, размеры и форма тела самцов и самок пауков-волков более или менее одинаковые. Обычно тело пауков окрашено в темные тона, под цвет почвы. В середине головогруды имеется довольно широкая продольная полоса из светлых волосков.

Пауки-волки не строят ловчей сети, а многие из них также не делают логов и гнезд. По способу ловли добычи они могут быть разбиты на две основные группы: бродячие пауки и норники. Бродячие пауки охотятся днем и отличаются необычайным проворством. При поисках добычи они полагаются главным образом на зрение: заметив какое-нибудь насекомое, паук быстро настигает его несколькими короткими прыжками. Из числа бродячих хищников в Беларуси наиболее обычны представители рода *Pardosa*, встречаются *Xerolycosa*, *Pirata* и некоторые *Alopecosa*.

Наиболее распространённый вид во всех биогеоценозах *T. terricola*. Встречается в течение всего года (кроме зимы). Описывается как вид, обитающий в лесных окраинах, более тяготеющий к сухим участкам или хотя бы средней влажности. Бегаёт по поверхности почвы, иногда взбирается на нижнюю часть стволов больших деревьев. Обнаруживается как в травостое, так и в подстилке различных лесов. Самцы были наиболее активны в конце апреля и начале мая. Пиковое обилие самок ниже, чем самцов, но держится в течение более длительного периода времени. Ведет ночной образ жизни, днем прячется в различных укрытиях или закапывается в лесную подстилку. Пауки довольно медлительны. Половая зрелость наступает с июня. Жизненный цикл этого вида, как правило, годичный. Два периода размножения, один весной и второй, менее выраженный, осенью.

Заключение. В ходе исследования было собрано 1794 экземпляра *Aranei* и 322 экземпляра сенокосцев *Opiliones*. Отряд пауков представлен 11 семействами и 44 видами. Доминирующим семейством из отряда пауков является *Linyphiidae*, которое представлено 19 видами. Отряд сенокосцев представлен одним видом *R. triangularis*.

Наиболее часто встречаются семейства *Linyphiidae*, *Lycosidae*, *Gnaphosidae*, *Araneidae*. Как видно из таблицы 1, доминирующим семейством является *Linyphiidae* практически во всех биогеоценозах, а доминирующим видом является *Trochosa terricola* из семейства *Lycosidae*.

В ходе изучения выбранного региона в сосняке мшистом и черничном (д. Новолесье) был обнаружен вид, который ранее не отмечался на территории Беларуси, – *Silometopus incurvatus* (O. Pickard-Cambridge, 1873). Данный вид относится к семейству *Linyphiidae*. Встречается в сосново-березовых и сосновых лесах. Относятся к тенетникам. Живет в толще подстилки или в прикорневой части травянистых растений [6].

Выражаем благодарность научному сотруднику лаборатории наземных беспозвоночных животных ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» Е. М. Жуковцу за помощь в определении паукообразных.

Список использованной литературы

1. Тыщенко, В. П. «Определитель пауков европейской части СССР» / Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР, вып. 105. Ленинград, 1971. – 281 с.
2. Хотько, Э. И. Новые сведения о видовом составе пауков (Arachnida: Aranei) Белоруссии / Э. И. Хотько, Е. М. Жуковец. – Минск : ВИНТИ, 1988. – 10 с.
3. Гурина, Н. В. Структура сообществ почвенной мезофауны в еловых лесах центральной части Беларуси / Н. В. Гурина // Труды БГУ / БГУ : редколл. В. М. Юрин (гл.) [и др.]. – Минск, 2015. – Том 10, часть 1. – С. 320–326.
4. Бабенко, А.С. Почвенные беспозвоночные как индикаторы состояния территории / А. С. Бабенко. – Материалы Междунар. молодежной школы семинара (Томск, 2–5 июня 2013 г.) ; Томский политехнический университет. – Томск : Томский политехн. ун-т, 2013. – С. 40–42.
5. Количественные методы в почвенной зоологии / М. С. Гиляров [и др.]. – М : Наука, 1987. – 288 с.
6. Материалы по флоре и фауне Республики Башкортостан : сборник статей. Вып. IX (декабрь) / отв. ред. В. А. Валуев. – Уфа : РИЦ БашГУ, 2015. – 114 с.

**ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО
ЛАНДШАФТНОГО ПАРКА «МАЛЕВАНКА» (УКРАИНА)**

**FLORISTIC FEATURES OF THE REGIONAL LANDSCAPE
PARK «MALEVANKA» (UKRAINE)**

Л. С. Югличек

L. S. Yuglichek

КВНЗ «Винницкая академия непрерывного образования»

г. Винница, Украина

Охарактеризованы флористические особенности регионального ландшафтного парка «Малеванка», который находится в восточной части Малого Полесья (Хмельницкая область, Украина). Выделена раритетная компонента флоры. Дан перечень 21 редкого вида растений, занесенных в Красную книгу Украины, и 65 видов регионально редких растений, которые охраняются в Хмельницкой области.

Ключевые слова: Малое Полесье, флористические особенности, редкие виды растений.

Regional landscape park «Malevanka» is located in the eastern part of the Male Polisy (Khmelnitsky region, Ukraine). The floristic features of the territory of the national park is identified. Occasional component of flora is described. 21 rare plant species of the park included in the Red Book of Ukraine. 65 regionally rare species of plants are protected in the Khmelnytsky region.

Keywords: Male Polisy, floristic features, rare plant species.

Введение. Региональный ландшафтный парк «Малеванка» (16919,4 га) находится в восточной части Малого Полесья Украины на территории Шепетовского района Хмельницкой области. Он создан с целью сохранения ценных природных комплексов. Парк характеризуется высокими показателями репрезентативности и уникальности растительного покрова.

Цель работы – изучить флористические особенности территории парка, выделить раритетную компоненту его флоры.

Материалы и методика исследований. Полевые исследования проводились с использованием классических методов на протяжении 1998–2003, 2018–2020 годов. Изучение флоры осуществлялось маршрутным методом, делались геоботанические описания, описывались различные типы биотопов. Названия растений приведены по «Определителю высших растений Украины» (1999) с изменениями.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований установлено, что территория регионального ландшафтного парка отличается значительным флористическим разнообразием.

В системе физико-географического районирования исследуемая территория относится к зоне смешанных лесов Восточно-Европейской равнины, Полесской смешаннолесной провинции и двух областей – Малого Полесья (Смьзко-Славутского района) и Житомирского Полесья (Барановско-Высокопечского района) [1].

В системе геоботанического районирования территорию относят к Европейской широколиственной области, Центральноевропейской провинции, Юго-Западноподольской подпровинции, округу Малополесскому грабово-дубовых, сосновых лесов, пойменных лугов и эвтрофных болот [2].

Размещение территории между Волынской и Подольской возвышенностями на границе Украинского Полесья (Центрального) и Малого Полесья, которое геоботаники сейчас не включают в состав Украинского Полесья, обуславливает своеобразный маргинальный характер растительного покрова региона. Взаимопроникновение флор обеспечило его значительное биоразнообразие.

На территории «Малеванки» преобладают относительно неизменные природные ландшафты и сохранённая природная растительность. Способствовали этому высокая заболоченность, незначительная плодородность почв, отдаленность от городов, близость только трех малонаселенных сел. Все это значительно ограничило и уменьшило антропогенное влияние на растительный мир парка.

Более 60 % территории РЛП «Малеванка» покрыто лесами, тогда как лесистость Хмельницкой области составляет всего 11,9 %. Около 10 % площади «Малеванки» составляют трансформированные экосистемы (села, пахотные земли). На территории парка выявлено четыре типа растительности – лесная, луговая, болотная, фрагментарно представлена водная растительность. Преобладает лесная растительность. Главные лесообразующие виды – *Pinus sylvestris* L. и *Quercus robur* L. В северной и восточной частях регионального ландшафтного парка (Шепетовской) преобладают сосновые и дубово-сосновые леса, а в восточной и юго-восточной части (преимущественно Полонской) – широколиственные леса. Наиболее распространены в северной и восточной частях парка сосновые леса черничные *Pinetum myrtillosum*, сосновые леса молиниево-черничные *P. molinoso-myrtillosum*, сосновые леса молиНИЕВЫЕ *P. molinosum (caeruleae)*, березово-сосновые леса черничные *Betuleto (pendulae)-Pinetum myrtillosum* и березово-сосновые леса молиНИЕВЫЕ *B.-P. molinosum (caeruleae)*. В Полонской части парка преобладают широколиственные леса – преимущественно ацидофильные дубовые крушиново-трясунковидноосоковые *Quercetum franguloso-caricosum (brizoidis)*. Они формируются на довольно влажных экотопах. В парке преимущественно произрастают средневековые леса, но местами (в урочище Лизнэ) встречаются и участки старых лесов. Они особенно богаты на флористическое разнообразие. В «Малеванке» много болот разного типа. Природных озер мало. Большинство из них в прошлом – карьеры, которые образовались в результате добычи торфа, но сейчас, в результате активного зарастания, имеют вполне природный вид. Здесь сформировались уникальные экосистемы болотных плавов, на которых встречаются насекомоядные растения (*Drosera rotundifolia* L., *Utricularia minor* L., *U. intermedia* Hayne, *U. vulgaris* L.) [3].

На территории регионального ландшафтного парка выявлены редкие растительные сообщества, занесенные в Зеленую книгу Украины: *Nymphaeeta candidae*, *Nuphareta luteae*, *Sparganieta minimi*, *Sagittarieta sagittifoliae*, *Quercetum (petraeae) rhododendroso (lutei)-vaccinosum (myrtilli)* [4].

Флора РЛП «Малеванка» насчитывает 610 видов сосудистых растений, которые принадлежат к 104 семействам. 48,9 % всех видов относятся к 10 ведущим семействам (*Asteraceae*, *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Rosaceae*, *Laminaceae*, *Fabaceae*, *Ranunculaceae*, *Apiaceae*, *Brassicaceae*, *Salicaceae*). Во флоре «Малеванки» доминируют мезофиты и мезогрофиты. В спектре эколого-ценотических групп преобладают хвойнолесная, широколиственнолесная, торфянистолуговая, настоящелуговая и болотнолуговая.

В составе флоры выявлено 86 редких видов, что составляет 14,1 % от их общего количества. 21 вид редких растений занесен в Красную книгу Украины: *Allium ursinum* L., *Batrachium fluitans* (Lam.) Wimm., *Carex buxbaumii* Wahlenb., *Carex umbrosa* Host, *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo s.l., *D. fuchsii* (Druce) Soo, *D. maculata* (L.), *D. majalis* (Reichenb.) P.F. Hunt et Summerhayes, *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank et Mart., *Galantus nivalis* L., *Gladiolus imbricatus* L., *Iris sibirica* L., *Lilium martagon* L., *Lycopodium annotinum* L., *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Pl. chloranha* (Cust.)

Rchb., *Salix lapponum* L., *S. myrtilloides* L., водные насекомоядные растения *Utricularia minor* и *U. intermedia* [5]. Также здесь найдены места произрастания 65 видов (39 %) регионально редких растений, которые охраняются в Хмельницкой области: *Aconitum variegatum* L., *Actaea spicata* L., *Andromeda polifolia* L., *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., *Calla palustris* L., *Campanula cervicaria* L., *C. persicifolia* L., *C. atherodes* Spreng., *Carex limosa* L., *C. lasiocarpa* Ehrh., *C. hartmanii* Cajand., *C. hordeistichos* Vill., *C. pilulifera* L., *Cicuta virosa* L., *Circaea intermedia* Ehrh., *Cimicifuga europaea* Schipcz., *Chimaphila umbellata* (L.) W. Barton., *Comarum palustre* L., *Coronilla coronata* L., *Centaurium erythraea* Rafn., *Daphne mezereum* L., *Dentaria glandulosa* Waldst. et Kit., *Diantus fischeri* Spreng., *Digitalis grandiflora* Mill., *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray, *Drosera rotundifolia* L., *Equisetum huemale* L., *Eriophorum polystachyon* L., *E. latifolium* Hoppe, *Euphorbia angulata* Jacq., *Genista germanica* L., *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Nevm., *Gnaphalium uliginosum* L., *Hottonia palustris* L., *Jurinea pseudocyanoides* Klok, *Laser trilobum* (L.) Borkh. *Ledum palustre* L., *Lycopodium clavatum* L., *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaudin, *Melittis sarmatica* Klokov, *Menyanthes trifoliata* L., *Nymphaea candida* J. Presl et C. Presl, *N. alba* L., *Numphar lutea* (L.) Smith., *Oxycoccus palustris* Pers., *Polemonium caeruleum* L., *Phyteuma spicatum* L., *Potentilla alba* L., *Pyrola rotundifolia* L., *Primula elatior* L., *Pr. veris* L., *Pr. vulgaris* Huds., *Rhododendron luteum* Sweet, *Salix rosmarinifolia* L., *Scorzonera humilis* L., *Symphytum cordatum* Waldst. & Kit. ex Willd., *Sparganium minimum* Wallr., *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg., *Thelypteris palustris* (S. F. Gray) Schott, *Trifolium ochroleucum* Huds., *Trollius europaeus* L., *Utricularia vulgaris*, *Valeriana exaltata* J. C. Mikan., *Veratrum lobelianum* Bernh., *Vaccinium uliginosum* L.

Эндемизм флоры незначителен. Это свидетельствует о ее молодости и объясняется миграционным происхождением. Здесь выявлены только два карпатских эндемика: *Symphytum cordatum* – общекарпатский и *Primula elatior* – юго-восточнокарпатский.

На территории «Малеванки» встречаются реликты третичные (*Allium ursinum*, *Melittis sarmatica*, *Rhododendron luteum*) и гляциальные (*Salix myrtilloides*, *Salix lapponum*, *Huperzia selago*, *Drosera intermedia*).

В региональном ландшафтном парке рядом произрастают как бореальные виды, свойственные Украинскому Полесью, так и центральноевропейские, больше характерные Малому Полесью. Бореальные виды здесь пребывают на южной границе своего ареала (*Carex vixbaumii*, *C. limosa*, *Iris sibirica*, *Dactylorhiza incarnata*, *D. fuchsii*, *Huperzia selago*, *Gladiolus imbricatus*, *Salix lapponum*, *Salix myrtilloides*, *Sparganium minimum*), а центральноевропейские и европейско-средиземноморские виды – на восточной (*Allium ursinum*, *Batrachium fluitans*, *Carex umbrosa*, *Isopyrum thalictroides*, *Phyteuma spicatum*, *Melittis sarmatica*, *Dentaria glandulosa*, *Euphorbia angulata*, *Symphytum cordatum*, *Luzula sylvatica*, *Galantus nivalis*). На юго-восточной границе ареала находятся *Dactylorhiza maculata*, *D. majalis*, *Gladiolus imbricatus*, *Neottia nidus-avis*. Поскольку виды на границах ареалов наименее устойчивы к воздействию антропогенных факторов, их охрана имеет особенно важное значение.

Интересную группу составляют монтанно-равнинные виды (*Dryopteris dilatata*, *Luzula sylvatica*, *Primula vulgaris*, *Rubus hirtus* Waldst. & Kit., *Symphytum cordatum*, *Telekia speciosa*, которые пришли с Карпат по Малополюсскому коридору и приспособились к условиям жизни на равнине. Например, малеванская популяция *Symphytum cordatum* оказалась наиболее отдаленной от Карпат по сравнению с другими популяциями вида. Она наиболее отличается от других популяций по индивидуально-групповым показателям и фенотипическим признакам. Только в этом биотопе у живокоста сердцелистого встречается явление бокового побегообразования на генеративном побеге. Длительная изоляция и адаптация вида к нетипичным равнинным условиям привели к возникновению в популяции генетических изменений. Растение размножается в основном вегетативно [6].

Особенно богата на биоразнообразие долина маленькой речки Лизнэ (длиной 7 км) – притока реки Дружня. В труднопроходимой долине реки Лизнэ обнаружены места произрастания многих редких видов. На светлой поляне вырубки дубово-грабового леса обнаружены *Laser trilobum* и *Campanula cervicaria*. На торфянистом высокотравном лугу выявлены *Aconitum variegatum*, *Carex vixbaumii*, *Polemonium caeruleum*, *Trollius europaeus*, *Valeriana exaltata*.

Особенностью флоры парка «Малеванка» является большое участие осок в растительном покрове. Из 90 видов осок, которые произрастают в Украине, 31 вид (34,4 %) выявлен в региональном ландшафтном парке. В зависимости от приуроченности к типам ценозов осоки парка можно разделить на 4 группы. 13 видов осок являются главными ценозообразователями болот, которых на территории «Малеванки» очень много, это полюданты: *Carex acuta* L., *C. acutiformis* Ehrh., *C. buxbaumii*, *C. pseudocyperus* L., *C. rostrata* Stokes, *C. vesicaria* L., *C. vulpina* L., *C. omskiana* Meinsh., *C. lasiocarpa*, *C. leporina* L., *C. limosa*, *C. cinerea* Poll., *C. flava* L. 10 видов осок образуют травяной покров малеванских лесов (силванты): *C. hartmanii*, *C. umbrosa*, *C. pallescens* L., *C. echinata* Murr., *C. pilulifera*, *C. brizoides* L., *C. pilosa* Scop., *C. montana* L., *C. digitata* L., *C. sylvatica* Huds. 7 видов осок произрастают на лугах (пратанты): *C. nigra* (L.) Reichard., *C. hordeistichos*, *C. palescens* L., *C. panicea* L., *C. distans* L., *C. caryophylla* Latour, *C. ericetorum* Poll.; 1 вид водный (аквант) – *C. appropinquata* Schum. На территории парка обнаружено только по одному местопроизрастанию *C. buxbaumii*, *C. limosa* и четыре – *C. umbrosa*.

Заключение. Результаты исследования позволяют утверждать, что флора парка отличается своеобразием, богатством и разнообразием редких видов. Флористические особенности парка – молодость флоры, богатство видов, разнообразие их ботанико–географических и эколого-ценотических групп; преобладание бореальных видов и наличие центральноевропейских, которые находятся на восточной границе распространения. Высокая доля редких видов растений в составе флоры парка является показателем уникальности и хорошей сохранности его экосистем. РЛП «Малеванка» был создан в 1998 году, но в связи с экономическими проблемами до настоящего времени не имеет администрации, что отрицательно влияет на организацию охраны территории. С целью сохранения богатых на биоразнообразие экосистем парка планируется его присоединение к национальному природному парку «Малое Полесье».

Список использованной литературы

1. Геренчук, К. И. Физико-географическое районирование Украинской ССР / К. И. Геренчук; под ред. В. П. Попова, А. М. Маринича, А. И. Ланько. – Киев : Изд-во Киевского ун-та, 1968. – С. 167–173.
2. Дідух, Я. П. Геоботанічне районування України та суміжних територій / Я. П. Дідух, Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Укр. ботан. журн. – 2003. – Том 60. – № 1. – С. 6–11.
3. Юглічек, Л. С. Комахоїдні рослини регіонального ландшафтного парку «Мальованка» / Л. С. Юглічек // Природно-заповідний фонд України – минуле, сьогодення, майбутнє : матеріали міжн. наук.-практ. конференції, присвяченої 20-річчю природного заповідника «Медобори» (смт. Гримайлів, 26–28 травня 2010 р.) ; редкол. В. Д. Бондаренко. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2010. – С. 602–605.
4. Зелена книга України / За ред. Я. П. Дідуха. – К. : Альтерпрес, 2009. – 448 с.
5. Червона книга України. Рослинний світ / За заг. ред. Я. П. Дідуха. – К. : Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
6. Кобів, В. М. Поширення та індивідуально-групові параметри *Symphytum cordatum* Waldst. & Kit. ex Willd. в умовах рівнини заходу України / В. М. Кобів // Наукові записки державного природознавчого музею, 2007. – Вип. 23. – С. 137–144.

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА

УДК 582.35/99

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРАВОГО БЕРЕГА РЕКИ ПРИПЯТЬ В ПРЕДЕЛАХ Г. МОЗЫРЯ

SPECIES DIVERSITY OF WATER VEGETATION OF THE RIGHT BANK OF THE PRIPYAT RIVER WITHIN C. MOSYR

Е. А. Бодяковская, И. Н. Крикало, А. Я. Исачев, А. Л. Харольская, Е. В. Каленчук
E. A. Bodyakovskaya, I. N. Krykalo, A. Y. Isachev, A. L. Kharolskaya, E. V. Kalenchuk
УО «Мозырский государственный педагогический университет имени И. П. Шамякина»,
г. Мозырь, Республика Беларусь

В статье представлены результаты определения кислотности воды реки Припять в пределах города Мозыря и изучения водной растительности, произрастающей на данной территории. В течение 2019 года вода реки Припять соответствовала качеству воды поверхностных водных объектов. Видовое разнообразие водного фитоценоза правого берега реки Припять представлено 13 видами водных растений, относящихся к 10 семействам.

Ключевые слова: кислотность воды, река Припять, видовое разнообразие, экологические группы растений.

The article presents the results of determining the acidity of the water of the Pripyat River within the city of Mозyр and the study of aquatic vegetation growing in this area. During 2019, the water of the Pripyat River corresponded to the water quality of surface water bodies. The species diversity of the aquatic phytocenosis of the right bank of the Pripyat River is represented by 13 species of aquatic plants belonging to 10 families.

Key words: water acidity, the Pripyat river, species diversity, ecological groups of plants.

Введение. Водные растения широко распространены по земному шару, занимают обособленное положение в растительном мире и являются важным звеном пресноводных систем [1]. Облик растительности водоемов во многом отражает их морфологию, гидрологический и термический режимы, специфику химизма вод, трофический статус, возраст, степень антропогенного воздействия [2].

Растения являются первоисточником различных биологических ресурсов водоемов [1]. Высшие водные растения играют первостепенную роль для других обитателей водных экосистем. Они обогащают водную среду кислородом, так необходимым для дыхания водных животных, грибов и микроорганизмов. В зарослях этих растений насекомые, рыбы и лягушки находят себе убежище от хищников, откладывают личинки и икринки на подводные вегетативные органы гидрофитов. Кроме того, водные растения выполняют роль биофильтров – на поверхности их рассеченных листьев оседают загрязняющие вещества, попавшие в водоем. Растение либо поглощает загрязнители и обезвреживает их в своих клетках, либо на поверхности загрязненных листьев поселяются бактерии, которые используют образовавшийся налет как источник пищи и энергии [3].

Многие виды водных растений используются в промышленности, медицине, в сельском хозяйстве (пищевые добавки к кормам сельскохозяйственных животных),

как кормовые растения в охотничье-промысловых хозяйствах. Велико также значение водных растений в экологическом и эстетическом воспитании людей [1].

В силу специфических условий, складывающихся в водоемах, водные растения играют значительную роль в формировании и сохранении биологического разнообразия региона. Пресноводные местообитания часто выступают в качестве рефугиумов растений былых флор, поэтому с ними связан целый ряд диких растений, большинство из которых являются реликтовыми. В настоящее время водные растения вызывают большой практический интерес как декоративные культуры, не теряет своей актуальности их биоиндикационное и санитарное использование в связи с проблемой «чистой воды». Однако из-за малочисленности видового состава, однообразия ареалов, незначительного участия в общей структуре растительного покрова данная экологическая группа слабо вовлекается в научный оборот, а иногда совсем не принимается во внимание [4].

Цель работы – определение кислотности воды реки Припять в пределах г. Мозыря и изучение водной растительности, произрастающей на данной территории.

Материалы и методика исследований. Протяженность исследуемой территории 4,2 км вдоль улиц Советская и Гоголя от остановочного пункта ЗАО «Мозырьлес» до остановочного пункта Городище. Определение кислотности воды реки Припять проводилось в зимний, весенний, летний и осенний периоды года. Отбор проб воды осуществлялся ежемесячно в 6 точках: остановка «Городище», остановка «Велобаза», в месте сброса сточных вод канализационно-насосной станции, Парк культуры и отдыха «Победа», площадь Примостовая и остановка ЗАО «Мозырьлес». Отбор проб воды осуществлялся в соответствии с СТБ ГОСТ РБ 51592–2001 Вода. Общие требования к отбору проб [5]. Нормативные показатели качества воды приведены согласно Постановлению «Об установлении нормативов качества воды поверхностных водных объектов» [6]. Определение кислотности воды реки Припять выполнено согласно стандартной методике в лаборатории УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина». Изучение видового разнообразия водных растений правого берега реки Припять проводилось в летний период маршрутным методом. Перед началом работы по изучению и описанию растительности изучались литературные данные о закономерностях распределения растительных сообществ, их составе, экологических условиях произрастания. Изучение проводилось на шести вышеназванных участках. Описание растительности проводили на учетных площадках размером около 100 м². При описании фитоценоза приводился его видовой состав; растения, названия которых исследователь не знал, он определял в лабораторных условиях по гербарному экземпляру или определителю растений [7].

Результаты исследований и их обсуждение. При определении кислотности воды реки Припять было установлено, что все пробы воды за 12 месяцев 2019 года соответствовали нормативам качества воды поверхностных водных объектов (6,5–8,5 ед) [6] (таблица 1). Так, самый низкий уровень водородного показателя воды наблюдался в марте у остановочного пункта «Городище» (6,55 ед), при этом он приблизился к нижней границе нормы.

Таблица 1. – Водородный показатель воды реки Припять в пределах г. Мозыря по сезонам года 2019 года

Месяц года	Название точки отбора пробы					
	Городище	Велобаза	Канализационно-насосная станция	Парк «Победа»	Пл. Примостовая	ЗАО «Мозырьлес»
Январь	7,04	7,39	7,88	7,38	6,92	7,22
Февраль	6,92	7,45	7,92	7,28	7,38	7,06
Март	6,55	7,77	8,35	7,67	7,79	7,11
Апрель	6,58	7,91	8,02	7,84	7,95	7,14
Май	7,83	7,79	7,97	7,78	7,88	6,81

Продолжение таблицы 1

Месяц года	Название точки отбора пробы					
	Городище	Велобаза	Канализационно-насосная станция	Парк «Победа»	Пл. Примостовая	ЗАО «Мозырьлес»
Июнь	7,34	7,21	7,36	7,41	7,42	7,44
Июль	7,21	7,09	7,15	7,01	7,37	7,40
Август	7,18	7,06	7,11	6,91	7,30	7,32
Сентябрь	7,13	6,99	7,07	6,90	7,22	7,27
Октябрь	7,10	7,02	7,10	6,97	7,20	7,34
Ноябрь	7,07	7,17	7,34	7,14	7,07	7,29
Декабрь	7,05	7,35	7,76	7,39	7,01	7,21

Максимальный уровень кислотности воды за время исследований отмечен также в марте месяце в точке сброса сточных вод канализационно-насосной станции (8,35 ед). Во всех пунктах отбора воды водородный показатель колебался в течение года, но всегда в пределах норматива. Самая минимальная динамика данного показателя в течение двенадцати месяцев наблюдалась у остановочного пункта ЗАО «Мозырьлес». Максимальные колебания рН воды отмечались у остановочных пунктов «Городище» и «Канализационно-насосная станция». Таким образом, можно констатировать, что вода реки Припять в пределах г. Мозыря на протяжении 2019 года соответствовала качеству воды по значению рН поверхностных водных объектов и являлась физиологичной для произрастания растений.

При определении видового разнообразия водных растений правого берега реки Припять в пределах г. Мозыря было обнаружено 13 видов водных растений, относящихся к 10 семействам, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Видовое разнообразие водных растений правого берега реки Припять в пределах г. Мозыря

Семейство	Название растения
Частуховые (<i>Alismataceae</i>)	Частуха подорожниковая <i>Alisma plantago-aquatica</i>
	Стрелолист стрелолистный <i>Sagittaria sagittifolia</i>
Мятликовые (<i>Pooideae</i>)	Манник большой <i>Glyceria maxima</i>
	Тростник обыкновенный <i>Phragmites australis</i>
Водокрасовые (<i>Hydrocharitaceae</i>)	Водокрас лягушачий <i>Hydrocharis morsus-ranae</i>
	Телорез алоэвидный <i>Stratiotes aloides</i>
Гречиховые (<i>Polygonaceae</i>)	Горец земноводный <i>Persicaria amphibia</i>
Хвощовые (<i>Equisetidae</i>)	Хвощ речной <i>Egyssetum fluviatile</i>
Сукаковые (<i>Butomaceae</i>)	Сукак зонтичный <i>Butomus umbellatus</i>
Роголистниковые (<i>Ceratophyllaceae</i>)	Роголистник погруженный <i>Ceratophyllum demersum</i>
Осоковые (<i>Cyperaceae</i>)	Осока водная <i>Carex aquatilis</i>
Рясковые (<i>Lemnaceae</i>)	Ряска малая <i>Lemna minor</i>
Кувшинковые (<i>Nymphaeaceae</i>)	Кувшинка белая <i>Nymphaea alba</i>

Семейства Частуховые, Мятликовые, Водокрасовые представлены по 2 вида, т. е. по 15,38 % от общего числа видов. Все остальные семейства – Гречиховые, Хвощовые, Сукаковые, Роголистниковые, Осоковые, Рясковые, Кувшинковые – встречаются по 1 виду (7,69 %).

Анализ видового состава водного фитоценоза каждого из исследуемых участков правого берега реки Припять в пределах города Мозыря показал, что у остановки ЗАО «Мозырьлес» в направлении к площади Примостовой произрастало 6 видов растений. Наибольшее распространение получили растения следующих видов: горец земноводный

(*Persicaria amphibia*), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus*), манник большой (*Glyceria maxima*) и тростник обыкновенный (*Phragmites australis*). Видовой состав водного фитоценоза участка реки Припять в районе парка культуры и отдыха «Победа» представлен пятью видами растений. Наиболее многочисленными были растения трех видов: хвощ речной (*Egisetum fluviatile*), роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum*) и сусак зонтичный (*Butomus umbellatus*). Снижено обилие видов у места сброса сточных вод канализационно-насосной станции. Здесь основными видами растений являются сусак зонтичный (*Butomus umbellatus*) и горец земноводный (*Persicaria amphibia*). Максимальное разнообразие видов растений мы наблюдали от остановки «Велобаз» до остановки «Городище». Здесь отмечено 7 видов. В больших количествах встречались горец земноводный (*Persicaria amphibia*), ряска малая (*Lemna minor*), стрелолист стрелолистный (*Sagittaria sagittifolia*), а также водокрас лягушачий (*Hydrocharis morsus-ranae*). Такое разнообразие может указывать на снижение действия антропогенного фактора на среду произрастания растений. Также здесь отмечено произрастание кувшинки белой (*Nymphaea alba*), растения, занесенного в Красную книгу Республики Беларусь. Отсутствие данного растения на других участках можно объяснить скоростью течения и степенью антропогенной нагрузки на участок реки.

Таким образом, на правом берегу реки Припять в пределах города Мозыря установлено 9 ресурсообразующих видов водных растений: горец земноводный (*Persicaria amphibia*), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus*), хвощ речной (*Egisetum fluviatile*), манник большой (*Glyceria maxima*), ряска малая (*Lemna minor*), стрелолист стрелолистный (*Sagittaria sagittifolia*), тростник обыкновенный (*Phragmites australis*), водокрас лягушачий (*Hydrocharis morsus-ranae*), роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum*).

Согласно классификации И. М. Распопова в модификации Г. С. Гигевича, Б. Н. Власова, Г. В. Вынаева [8], нами были установлены 3 экологические группы водных растений правого берега реки Припять: эугидрофиты, плейстогидрофиты, аэрогидрофиты (таблица 3). Эугидрофиты – истинно водные растения, весь жизненный цикл которых проходит под водой или у которых только генеративные побеги возвышаются над водой, или растения, которые плавают на поверхности воды, но основная их растительная масса находится в толще воды.

Таблица 3. – Экологические группы водных растений правого берега реки Припять в пределах г. Мозыря

Экологическая группа	Название группы	Представители
I	Эугидрофиты полностью погруженные, неукореняющиеся, свободно плавающие в толще воды	Роголистник погруженный (<i>Ceratophyllum demersum</i>), телорез алоэвидный (<i>Stratiotes aloides</i>)
II	Плейстогидрофиты, неукореняющиеся плавающие на поверхности воды	Ряска малая (<i>Lemna minor</i>), водокрас лягушачий (<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>)
III	Плейстогидрофиты укореняющиеся	Кувшинка белая (<i>Nymphaea alba</i>), горец земноводный (<i>Persicaria amphibia</i>)
IV	Аэрогидрофиты высокорослые (высота побегов 100–250 см)	Тростник обыкновенный (<i>Phragmites australis</i>), манник большой (<i>Glyceria maxima</i>), осока водная (<i>Carex aquatilis</i>)
V	Аэрогидрофиты среднерослые (высота побегов 20–100 см)	Частуха подорожниковая (<i>Alisma plantago-aquatica</i>), стрелолист стрелолистный (<i>Sagittaria sagittifolia</i>), хвощ речной (<i>Egisetum fluviatile</i>), сусак зонтичный (<i>Butomus umbellatus</i>)

Плейстогидрофиты – водные растения с плавающими на поверхности воды листьями и другими ассимиляционными органами. Аэрогидрофиты – водные растения с побегами, часть которых находится в водной среде, а часть возвышается над поверхностью воды.

Процентное соотношение видов водных растений правого берега реки Припять, составляющих экологические группы, представлено на рисунке 1.

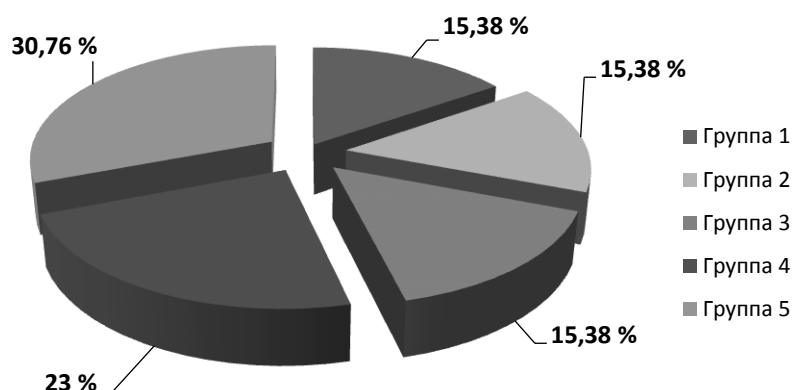


Рисунок 1. – Экологические группы водных растений правого берега реки Припять в пределах г. Мозыря

Из рисунка 1 видно, что самой многочисленной являлась экологическая группа аэрогидрофитов среднерослых. Представители данной группы составили 30,76 % от всех произрастающих видов растений. Вторую позицию заняла экологическая группа аэрогидрофитов высокорослых, виды водных растений которой составили 23,0 %. Всего по 2 представителя оказалось в 3 экологических группах: эугидрофиты, полностью погруженные, неукореняющиеся, свободно плавающие в толще воды; плейстогидрофиты, неукореняющиеся, плавающие на поверхности воды; плейстогидрофиты укореняющиеся. На долю каждой из них пришлось по 15,38 % видов растений от всех произрастающих на данной территории. Таким образом, можно констатировать, что среди видов водной растительности лидируют аэрогидрофиты. Следующую позицию по видам растений фитоценоза занимают плейстогидрофиты. Самой малочисленной по разнообразию видов водных растений является экологическая группа эугидрофитов.

Заключение. При анализе полученных результатов было установлено, что вода реки Припять в пределах г. Мозыря на протяжении 2019 года соответствовала качеству воды поверхностных водных объектов. Видовое разнообразие водных растений правого берега реки Припять в пределах города Мозыря представлено 13 видами водных растений, относящихся к 10 семействам. Семейства Частуховые, Мятликовые, Водокрасовые представлены по 2 вида, т. е. по 15,38 % от общего числа видов. Все остальные семейства – Гречиховые, Хвощовые, Сусаковые, Роголистниковые, Осоковые, Рясковые, Кувшинковые, Рогозовые – встречаются по 1 виду (7,69 %). Установлено 9 ресурсообразующих видов водных растений: горец земноводный (*Persicaria amphibia*), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus*), хвощ речной (*Egyssetum fluviatile*), манник большой (*Glyceria maxima*), ряска малая (*Lemna minor*), стрелолист стрелолистный (*Sagittaria sagittifolia*), тростник обыкновенный (*Phragmites australis*), водокрас лягушачий (*Hydrocharis morsus-ranae*), роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum*). Наибольшее количество ресурсообразующих видов наблюдалось в местах наименьшей антропогенной нагрузки. По классификации И. М. Распопова в модификации Г. С. Гигевича, Б. Н. Власова, Г. В. Вынаева были выделены 3 экологические группы водных растений правого берега реки Припять: эугидрофиты, плейстогидрофиты, аэрогидрофиты. Самой многочисленной являлась экологическая группа аэрогидрофитов среднерослых (30,76 % от всех произрастающих видов растений). Вторую позицию заняла экологическая группа аэрогидрофиты высокорослые (23,0 %). Малочисленными по разнообразию видов водных

растений оказались 3 экологические группы: эугидрофиты, полностью погруженные, неукореняющиеся, свободно плавающие в толще воды; плейстогидрофиты неукореняющиеся плавающие на поверхности воды; плейстогидрофиты, укореняющиеся. На долю каждой из них пришлось по 15,38 % видов растений от всех произрастающих на данной территории.

Список использованной литературы

1. Рубцова, Т. А. Водные сосудистые растения Еврейской автономной области / Т. А. Рубцова, К. В. Прокофьева // Региональные проблемы. – 2011. – Т. 14. – № 2. – С. 57–65.
2. Вейсберг, Е. И. Разнообразие водной растительности системы озер Большое Миассово – Малое Миассово (южный Урал) / Е.И. Вейсберг // Turczaninowia. 2014. – № 4. – Т. 17. – С. 84–96.
3. Варгот, Е. В. Немного о водных растениях / Е. В. Варгот // Мордовский заповедник. – 2013. – № 4. – С. 6–8.
4. Пшенникова, Л. М. Водные растения российского Дальнего Востока / Л. М. Пшенникова ; отв. ред. П. Г. Горовой. – Владивосток : Дальнаука, 2005. – 106 с.
5. Вода. Общие требования к отбору проб : СТБ ГОСТ Р 51592-2001. – Введ. 01.11.2002. – Минск : Гос. комитет по стандартизации Респ. Беларусь, 2002. – 12 с.
6. Об установлении нормативов качества воды поверхностных водных объектов: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, 30 марта 2015 г., № 13 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – 2015. – 8/29808.
7. Определитель высших растений / под ред. В. И. Парфенова. – Минск : Дизайн ПРО, 1999. – 470 с.
8. Гигевич, Г. С. Высшие водные растения Беларуси: Эколого-биологическая характеристика, использование и охрана / Г. С. Гигевич, Б. Н. Власов, Г. В. Вынаев ; под общ. ред. Г. С. Гигевич. – Минск : БГУ, 2001. – 231 с.

УДК 630*232.32

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ ЛЕСНЫХ ПОРОД ОТ ИССУШЕНИЯ

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF COMPOSITE POLYMER COMPOSITIONS FOR PROTECTION OF ROOT SYSTEMS OF FOREST ROCKS FROM DESICCATION

**А. В. Боровков¹, Ю. А. Таирбергенов²,
В. В. Копытков³, Ч. Доржсурэн⁴, О. В. Кондратенко³
A. V. Borovkov¹, YU. A. Tairbergenov², V. V. Kopytkov³, Ch. Dorzhsuren⁴,
O. V. Kondratenko³**

¹Комитет лесного хозяйства и животного мира Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан, г. Нур-Султан

²Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина,
г. Нур-Султан, Республика Казахстан

³ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель, Республика Беларусь

⁴Ботанический сад-институт АН Монголии, г. Улан-Батор, Монголия

В представленных материалах исследованы физико-химические свойства композиционных полимерных составов, которые предназначены для защиты корневых систем сеянцев хвойных пород от иссушения. Показано влияние целевых добавок на вязкость композиционного полимерного состава. Установлено влияние обработки корневых систем сеянцев хвойных пород композиционными полимерными составами на потерю воды. Показано, что композиционные полимерные составы способствуют уменьшению потери воды на 15–18 %.

Ключевые слова: композиционные полимерные составы, целевые добавки, корневые системы, семена.

The presented materials investigated the physicochemical properties of composite polymer compositions, which are designed to protect the root systems of coniferous seedlings from drying out. The effect of target additives on the viscosity of the composite polymer composition is shown. The influence of the treatment of the root systems of coniferous seedlings with composite polymer compositions on water loss has been established. It is shown that composite polymer compositions contribute to a decrease in water loss by 15–18%.

Keywords: composite polymer compounds, target additives, root systems, seedlings.

Введение. Достижения в химии позволяют создавать недорогие полимерные материалы, не засоряющие почву и разлагающиеся в земле через определенное время под воздействием влаги и деятельности почвенных микроорганизмов. Это дает основание говорить о перспективах использования композиционных материалов для предпосадочной обработки корневых систем растений при создании лесных культур.

Для удержания влаги в прикорневой зоне посадочного материала с целью повышения приживаемости и сохранности лесных культур необходимо разработать оптимальные композиционные материалы. В процессе гелеобразования в растворах водорастворимых полимеров происходит образование пространственных структур и переход системы из свободнодисперсного состояния в связнодисперсное. При этом сильно увеличивается вязкость. Между макромолекулами водорастворимого полимера и защищаемой вертикальной поверхностью возникает адгезия, за счет физического и химического взаимодействия макромолекул полимера и поверхности [1; 2]. В промышленности широкое применение получили гидроколлоиды. Их способность к гелеобразованию позволяет в значительной степени изменять физико-химические свойства гелеобразных систем различного предназначения [3; 4].

Разработка оптимальных физико-химических свойств композиционных полимерных составов позволит при их использовании повысить приживаемость и сохранность лесных культур.

Научная значимость исследований заключается в получении новых научных знаний в оптимизации физико-химических свойств композиционных полимерных составов и установлении их влияния на приживаемость и сохранность лесных культур.

Цель работы – разработка композиционного полимерного состава с оптимальными физико-механическими свойствами для предпосадочной обработки корневых систем семян хвойных пород.

Исследования проведены в соответствии с приоритетными направлениями научных исследований по Постановлению Совета Министров Республики Беларусь № 190 от 12 марта 2015 года в области «Экология и природопользование».

Материалы и методика исследований. Объектами исследования являлись водные растворы водорастворимого полимера (натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы (NaКМЦ) с целевыми добавками.

Исследования по разработке и получению композиционных полимерных составов проводили на базе Института механики металлополимерных систем имени В. А. Белого НАН Беларуси.

Полноту растворения водорастворимого полимера оценивали по отсутствию видимых остатков полимера при переливании приготовленного раствора. Во избежание образования комков в процессе приготовления состава периодически проводили контроль полноты растворения. При постоянном перемешивании в дистиллированной воде растворяли необходимое количество целевых добавок до полного их растворения, а затем в раствор вводили водорастворимый полимер.

Определение условной вязкости проводили на вискозиметре типа ВЗ-246 согласно ГОСТ 8420-74 «Материалы лакокрасочные. Методы определения условной вязкости». За условную вязкость материалов, обладающих свободной текучестью, принимают время непрерывного истечения в секундах определенного объема испытуемого материала через калиброванное сопло вискозиметра.

Относительная влажность воздуха может значительно влиять на физико-химические свойства разрабатываемых композиционных полимерных составов, а также получаемых из них покрытий. Для исследования изменения свойств в зависимости от различных значений относительной влажности воздуха, последнюю создавали в эксикаторах с помощью насыщенных растворов солей: 98 %-ая влажность – насыщенный раствор $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 85 % – KBr , 76 % – $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 45 % – $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Морфологию покрытий изучали с использованием оптического микроскопа IntelPlay, на котором была установлено лицензионное программное обеспечение фирмы Intel.

Эластичность покрытий определяли согласно ГОСТ 6806-73 «Материалы лакокрасочные. Метод определения эластичности при изгибе» на шкале гибкости ШГ-1. Метод определения эластичности заключается в нахождении минимального диаметра цилиндрического стержня, изгибание на котором не вызывает разрушения покрытия. Анализ поверхностей покрытий на предмет обнаружения признаков разрушения проводили с использованием лупы с 4-кратным увеличением.

Прочность при разрыве покрытий определяли согласно ГОСТ 14236-81 «Пленки полимерные. Метод испытаний на растяжение» на разрывной машине ZM-40 производства Германии. Для исследования готовили образцы в виде лопаток с предельным отклонением по ширине $\pm 0,2$ мм. Испытания проводили при постоянной скорости движения зажимов машины 50 мм/мин. Если в процессе испытаний были обнаружены дефекты на покрытиях, то их значения при расчете не учитывали.

Определение влагоудерживающей способности проводили весовым методом на аналитических весах ВЛР-200 второго класса точности.

Полученные результаты исследований обработали методом математической статистики с использованием программ Excel и Statistica 7.0 [5].

Результаты исследований и их обсуждение. Для разработки композиционного материала для защиты корневых систем сеянцев сосны обыкновенной на основе водорастворимого полимера и целевых добавок использовали посадочный материал двух лесных питомников: Корневской экспериментальной лесной базы (КЭЛБ) Института леса НАН Беларуси и Мозырского опытного лесхоза. Характеристика однолетних сеянцев сосны обыкновенной представлена в таблице 1.

Разработан композиционный материал для защиты корневых систем растений на основе водорастворимого полимера с оптимальными физико-механическими свойствами и уровнем pH. В качестве матричных полимеров использовали жесткоцепной полимер натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы (NaКМЦ). В качестве целевых добавок для увеличения вязкости растворов и в качестве питательных веществ использовали хлорид калия, карбамид и глицерин.

Таблица 1. – Биометрические показатели однолетних сеянцев сосны обыкновенной

Показатели вегетативного роста сеянцев сосны	Параметры сеянцев сосны, отобранных на базисных питомниках					
	Корневской ЭЛБ ИЛ НАНБ			Мозырского опытного лесхоза		
	max	min	среднее	max	min	среднее
Высота надземной части, см	11,7	5,5	9,4±0,50	14,0	5,6	9,0±0,33
Диаметр стволика у корневой шейки, мм	2,3	1,8	1,9±1,19	2,5	0,7	1,3±0,07
Длина корневой системы, см	12,5	4,4	10,1±1,0	18,0	4,0	8,2±0,53
Количество боковых корней, шт.	12	1	5,8±0,52	14	1	6,4±0,59

Концентрации водорастворимых полимеров следующие: натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы (NaКМЦ) – $5 \pm 0,3$ мас.%; 6% полиакриламид (ПАА) – $0,3 \pm 0,05$ мас.%. Выбранные концентрации водорастворимых полимеров позволяют получать вязкий состав, который может образовывать на корневых системах растений сплошные и прочные покрытия.

Определение эластичности покрытий заключалось в нахождении минимального диаметра цилиндрического стержня, изгибание на котором не вызывает разрушения покрытия. Установлен резкий характер зависимости физико-механических свойств от дисперсности (рисунок 1). Наибольшей эластичностью обладают покрытия, полученные из составов с дисперсностью 0,8 мм и менее. Даже при незначительном увеличении дисперсности наполнителей (до 1 мм) эластичность резко падает (в 5 раз), а при дисперсности свыше 1,5 мм покрытия становятся хрупкими и разрушаются при огибании стержня диаметром 20 мм. При такой дисперсности их сила тяжести способна разрушать существующее взаимодействие между корневой системой и ингредиентами, и такое покрытие «отделяется» от корневой системы и разрушается, что значительно снижает эффективность обработки составами. Поэтому оптимальной дисперсностью наполнителей в составах для обработки корневых систем растений является 0,6–0,8 мм.

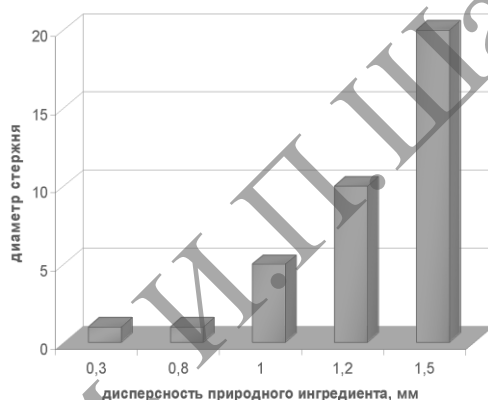


Рисунок 1. – Зависимость эластичности покрытий от дисперсности ИПИ

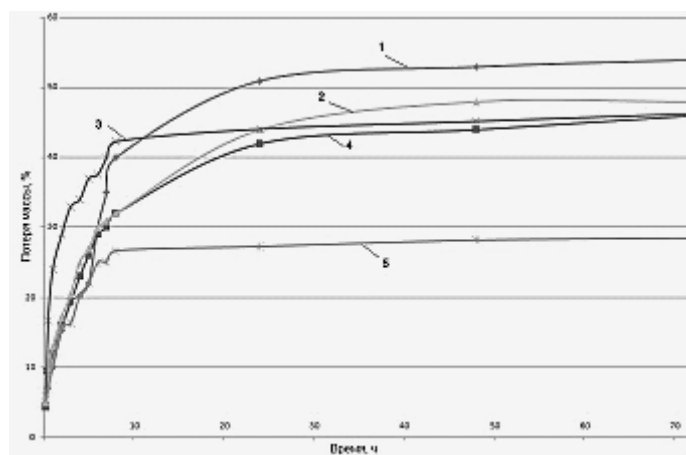
На физико-химические свойства покрытий большое влияние оказывает относительная влажность воздуха.

Проведенные ускоренные климатические испытания показали, что полимерные покрытия будут катастрофически разрушаться при экспозиции в естественных условиях Беларуси лишь спустя 2,5 месяца (соответствует 6 часам экспозиции в камере искусственной погоды), что свидетельствует об их пригодности для использования на территории Беларуси.

Оптимальная полимерная композиция для защиты корневой системы сеянцев сосны обыкновенной состоит из натрийкарбоксиметилцеллюлозы 5 мас.%, а в качестве целевых добавок содержит хлорид калия от 6,0 до 7,0 мас.% и карбамид от 0,004 до 0,006 мас.%. Данное соотношение целевых добавок является оптимальным и соответствует оптимальной условной вязкости композиционного материала, равной 170 с.

Оптимальные концентрации полимерных пленкообразующих компонентов определялись в процессе обработки корневых систем сеянцев хвойных пород водными растворами NaКМЦ и ПАА различных концентраций. После обработки корневых систем сеянцев хвойных пород происходит замедление скорости испарения влаги корневыми системами.

Влияние природы и концентрации пленкообразователей на потерю массы корневыми системами семян сосны обыкновенной показано на рисунке 2.



1 – корневые системы семян сосны без обработки; 2 – корневые системы семян сосны, обработанные 3 мас. % NaКМЦ; 3 – корневые системы семян сосны, обработанные 4 мас. % NaКМЦ; 4 – корневые системы семян сосны, обработанные 5 мас. % NaКМЦ; 5 – корневые системы семян сосны, обработанные ПАА

Рисунок 2. – Влияние пленкообразователя NaКМЦ различной концентрации и ПАА на потерю массы корневыми системами семян сосны обыкновенной

Влияние природы пленкообразователя на потерю массы корневыми системами семян сосны обыкновенной можно описать уравнениями:

корневые системы семян сосны без обработки:

$$y = 10,133 \cdot \ln(x) + 12,364;$$

корневые системы семян сосны, обработанные 3 мас.% NaКМЦ:

$$y = 6,818 \cdot \ln(x) + 23,066;$$

корневые системы семян сосны, обработанные 4 мас.% NaКМЦ:

$$y = 8,328 \cdot \ln(x) + 14,259;$$

корневые системы семян сосны, обработанные 5 мас.% NaКМЦ:

$$y = 7,950 \cdot \ln(x) + 13,483;$$

корневые системы семян сосны, обработанные ПАА:

$$y = 4,648 \cdot \ln(x) + 12,734$$

Анализ данной таблицы показывает, что на потерю влаги влияет не только обработка корневых систем, но и вид посадочного материала, который обрабатывается. Наибольшая потеря воды корневыми системами наблюдается у лиственницы европейской, наименьшая – у сосны обыкновенной. На наш взгляд, это связано не только с испарением влаги, но и со скоростью потребления ее сеянцами. Этот вывод подтверждает и аналогичная закономерность для обработанных корневых систем семян хвойных пород. Потеря влаги корневыми системами интенсивно происходит в первые 6–8 часов. Количество влаги за такой промежуток времени падает в корневых системах в 8,7 раз. В дальнейшем падение становится плавным и за следующие 64 часа количество влаги в корневых системах семян хвойных пород падает только в 1,5 раза.

В таблице 2 представлены полученные результаты сравнения отечественных и зарубежных композиционных материалов.

Таблица 2. – Сравнительная характеристика разработанного состава и известных аналогов для обработки корневых систем растений

Исследуемые показатели	Композиционные материалы		
	«Корпансил» производится в Беларуси (Институт леса)	«Альгинат натрия» а.с.1456060SU производится в России	«Гидрогель» производится в Англии
Окончание таблицы			
Количество погибших растений, %	2	10	6
Повреждение корневой системы при механизированной посадке, %	2	12	8
Вид аналогов	Водный раствор		Твердая форма
Возможность обработки партиями	+	+	-
Стоимость 1л (кг) состава, дол. США	1,2	2,6	2,8
Расход на 1000 шт. однолетнего посадочного материала, л (кг)	2,5–3,0	2,0–3,0	2,2–3,1
Происхождение ингредиентов	Беларусь	Россия	Англия
Адгезия покрытия к поверхности корневой системы, Н/м	82–84	71–74	43–47
Внутренние напряжения покрытия, МПа	0,21–0,23	0,68–0,70	0,94–0,97

Анализ данных таблицы 3 свидетельствует, что при обработке корневых систем разработанным составом «Корпансил» количество погибших растений снижается в 3–5 раз, а повреждаемость их – в 4–6 раз. Следует иметь в виду, что разработанный состав «Корпансил» содержит в себе ингредиенты с высоким содержанием низко- и высокомолекулярных веществ, которые в составе выполняют не только роль защиты от повреждений и иссушения корневых систем, но и являются источниками элементов питания, необходимых для роста и развития сеянцев сосны.

Так как в Беларуси, как и во многих странах, посадка леса происходит на низкоплодородных землях, то такой прием позволяет вносить необходимые элементы питания и стимуляторы роста непосредственно в доступную для корневых систем растений зону, что обеспечивает лучшее развитие посадочного материала, как минимум, в первый вегетационный период развития растений.

В результате проведенных исследований установлено, что разработанный нами состав не только не уступает, но по некоторым показателям превосходит известные мировые аналоги при меньшей его стоимости.

Изучено влияние обработки полимерными композиционными материалами корневых систем сеянцев хвойных пород на величину разрывного усилия (таблица 3).

Таблица 3. – Прочностные показатели корневых систем хвойных пород в зависимости от их диаметра, Мпа

Состав для покрытия корневых систем сеянцев	Диаметр корней, мм		
	меньше 1	1–2	больше 2
Сеянцы сосны			
Контроль-1, необработанные корни	0,8	2,2	8,3
Обработка корневых систем на основе «Корпансила» (Беларусь)	1,5	3,5	10,0
Обработка корневых систем на основе гидрогеля (Англия)	1,0	2,8	8,6
Сеянцы лиственницы			
Контроль-1, необработанные корни	1,0	2,5	10,1

Продолжение таблицы 3

Обработка корневых систем на основе «Корпансила» (Беларусь)	1,9	4,7	14,2
Обработка корневых систем на основе гидрогеля (Англия)	1,3	3,2	10,9
Сеянцы ели			
Контроль-1, необработанные корни	0,9	2,3	8,5
Обработка корневых систем на основе «Корпансила» (Беларусь)	1,7	3,8	11,4
Обработка корневых систем на основе гидрогеля (Англия)	1,1	3,0	9,5

Как видно из данной таблицы, апробированные композиционные материалы в значительной степени способствуют увеличению прочностных показателей корневых систем растений. Наибольшее разрывное усилие зафиксировано на варианте с обработкой корней на основе препарата «Корпансил». В зависимости от диаметра корней прочностные показатели на данном варианте опыта по сравнению с контролем значительно больше. У контрольных сеянцев (необработанных) диаметром корней менее 1 мм разрывное усилие для сеянцев сосны составляет 0,8 МПа. Прочностные показатели сеянцев, обработанных торфо-глинистой смесью, практически не отличаются от контроля. Корни диаметром больше 1 мм преобладают в массе (до 80 % от общей массы) над остальными. Обработка корневых систем сеянцев композиционными материалами позволяет не только предотвратить иссушение, повысить приживаемость их на лесокультурной площади, но и уменьшить механическую повреждаемость при транспортировке и посадке.

Заключение. Проведенные исследования по получению композиционных полимерных составов позволили установить их оптимальные соотношения: натрийкарбоксиметилцеллюлозы 5 мас. %, в качестве целевых добавок содержит хлорид калия от 6,0 до 7,0 мас. % и карбамид от 0,004 до 0,006 мас. %. Данное соотношение целевых добавок соответствует оптимальной условной вязкости композиционного полимерного состава равной, 170 с.

Предпосадочная обработка корневых систем сеянцев хвойных пород способствует повышению прочности корневых систем сеянцев.

Список использованной литературы

1. Савицкая, Т. А. Съедобные полимерные пленки и покрытия: история вопроса и современное состояние / Т. А. Савицкая // Полимерные материалы и технологии. – 2016. – Т. 2. – № 2. – С. 6–36.
2. Влияние различных технологических факторов на реологические характеристики альгинатных гелей / Л. С. Большакова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. – С. 52–67.
3. Guarda, A. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents / A. Guarda, C. M. Rosell, C. Benedito // Food Hydrocolloids. – 2004. – № 18. – С 241–247.
4. Bhattacharya, S. Conventional and Advanced Food Processing Technologies / S. Bhattacharya // John Wiley & Sons. – 2014. – 744 p.
5. Зайцев, Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – М. : Наука, 1984. – 424 с.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований в рамках Международного научного проекта по договору № Б20МН-001.

**КОКЦИНЕЛЛИДЫ (COCCINELLEIDAE):
ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ГОРОДА МОЗЫРЯ И ОЦЕНКА
ПРЕДСТАВЛЕННОСТИ СЕМЕЙСТВА В BOLD и GENBANK**

**COCCINELLEIDAE: SPECIES DIVERSITY OF MOZYR AND ESTIMATION
OF REPRESENTATION IN FAMILIES IN BOLD AND GENBANK**

**М. М. Воробьева¹, А. Barsevskis², D. Lazdans², А. П. Кузнецов¹
М. М. Varabyova¹, А. Barsevskis², D. Lazdans², А. Р. Kuzniatsou¹**

¹УО «Мозырский государственный педагогический университет
имени И. П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь,

²Daugavpilsskij universitet, Daugavpils, Latvia

На территории города Мозыря коллектировано и идентифицировано 18 видов кокциnellид. Среди них 4 вида, редкие для Беларуси, а 1 – включен в список инвазивных чужеродных видов. В биотопе № 1 отмечено 12 видов кокциnellид.

В BOLD и GenBank депонированы нуклеотидные последовательности митохондриальных и ядерных генов всех анализируемых видов кокциnellид. Кокциnellиды из Беларуси очень плохо представлены.

Ключевые слова: кокциnellиды, нуклеотидные последовательности, митохондриальные гены, ядерные гены, биотоп, Беларусь, BOLD и GenBank.

On the territory of Mozyr there are 18 species of Coccinellidae representatives that had been collected and identified. Among them 4 species are indicated as rare for The Republic of Belarus, but 1 is included into the list of invasive alien species. The biotope № 1 includes 12 species of Coccinellidae.

Nucleoid sequences of mitochondrial and nucleus genes of all analyzed species of Coccinellidae are deponed in BOLD и GenBank databases, but Coccinellidae from Belarus are poorly represented.

Keywords: Coccinellidae, nucleoid sequences, mitochondrial genes, nucleus genes, biotope, BOLD and GenBank.

Введение. Божьи коровки, или кокциnellиды (Coccinelleidae), – одно из крупных семейств жуков, насчитывающих на сегодняшний день около 6000 видов, среди которых 2000 видов встречаются в Палеарктике. В Беларуси зарегистрировано 57 видов из 29 родов и 5 подсемейств: Epilachninae, Coccidulinae, Scymninae, Chilocorinae, Coccinellinae [1; 2].

Кокциnellиды, как известно, имеют всеветное распространение, за исключением Антарктиды и зон вечной мерзлоты. Большинство видов приурочены к определенным ландшафтным и географическим зонам, однако среди представителей этого таксона есть и полизональные виды. Необходимо подчеркнуть, что представители семейства Coccinelleidae характеризуются привязанностью к определенной растительности, в частности, одни из них встречаются преимущественно на деревьях, другие – на травяной растительности, а третьи – на растительности любого типа.

подавляющее большинство божьих коровок принадлежат к числу эффективных насекомых-энтомофагов – уничтожающих вредителей сельскохозяйственных и иных возделываемых культур, однако среди них есть и фитофаги (распространены главным образом в странах с теплым климатом) – вредители сельскохозяйственных культур [3].

На сегодняшний день огромный интерес в сельском хозяйстве представляют хищные кокцинеллиды, обладающие экологической пластичностью и высокой прожорливостью, поэтому их активно используют, особенно в последние годы, в качестве биологического оружия для борьбы с вредителями (тли, червецы, белокрылки, листоеды и паутинные клещи) возделываемых культур [4; 5]. В связи с этим возникает необходимость в сохранении их популяции на локальной территории, а также в контроле их численности и видового состава.

Цель работы – выявить видовое разнообразие кокцинеллид (Coleoptera: Coccinellidae) на территории города Мозыря и оценить их представленность в Международных генетических базах данных нуклеотидных последовательностей на 2020 год.

Материалы и методика исследований. Исследование проводилось в летний период 2020 г. на территории г. Мозыря (Гомельская область). Объектом исследования выбраны кокцинеллиды на разных участках города Мозыря: лесах, парках, суходольных и пойменных лугах (таблица 1).

Таблица 1. – Место коллектирования энтомологического материала

Номер участка	Биотоп	Местонахождение биотопа
№ 1	Лес	Остановка «Лесопарк «Молодежный»», остановка «Поворот на хлебозавод» в сторону д. Дрозды, «Мозырские овраги»
№ 2	Парк	Остановка «Площадь Ленина» – центральный парк «Победа» города Мозыря
№ 3	Суходольный луг	Остановка «Площадь Примостовая» – левый берег реки Припять, остановка «Деревня Бобры» и остановка «Лесопарк «Молодежный»
№ 4	Пойменный луг	Остановка «Площадь Примостовая» – левый берег реки Припять, остановка «Деревня Бобры»

Сбор материала проводился с помощью энтомологического сачка. Также при отлове был использован метод ручного сбора. Собранные насекомые помещались в морилку для умерщвления, далее выкладывались на ватные слои (матрасики) для дальнейшего хранения и определения. Общая выборка составила 908 особей.

Индекс Шеннона характеризует разнообразие и выравненность сообщества, т. е., чем больше в сообществе видов и чем меньше отличается их численность, тем выше значение индекса Шеннона. Расчет индекса Шеннона проводится по формуле:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i,$$

где $p_i = n_i/N$ – доля i -го вида в биотопе; n_i – численность i -го вида; N – общая численность видов; \ln – натуральный логарифм.

С индексом Шеннона тесно связан индекс выравненности по Пиелу:

$$E = \frac{H'}{\ln S},$$

H' – индекс Шеннона; $\ln S$ – число видов.

Увеличение величины индекса Бергера-Паркера означает уменьшение разнообразия и увеличение степени доминирования одного вида. Для расчета данного индекса, используется следующая формула:

$$D = \frac{N}{n_{imax}},$$

где N – общая численность сообщества; n_{imax} – численность самого обильного вида.

Для оценки представленности нуклеотидных последовательностей митохондриальных и ядерных генов представителей семейства кокциnellиды использовали Международные генетические базы данных нуклеотидных последовательностей – BOLD и GenBank. Учитывали количество нуклеотидных последовательностей для каждого вида кокциnellид и географический регион.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате работы коллектировано и идентифицировано 18 видов кокциnellид, относящихся к 15 родам (таблица 2).

Таблица 2. – Видовой состав кокциnellид на исследованных территориях

Семейство	Вид	Биотоп	Особи, экз.	Обилие, %
<i>Adalia</i>	<i>Adaliabipunctata</i>	№ 1, 2	312	34,36
	<i>Adaliadecempunctata</i>	№ 1, 2	203	22,36
<i>Adonia</i>	<i>Adoniavariegata</i>	№ 1	5	0,55
<i>Anatis</i>	<i>Anatisocellata</i>	№ 1, 2	7	0,77
<i>Anisosticta</i>	<i>Anisostictanovemdecimpunctata</i>	№ 3, 4	10	1,10
<i>Aphidecta</i>	<i>Aphidectaobliterata</i>	№ 1	2	0,22
<i>Calvia</i>	<i>Calviadecemguttata</i>	№ 2	2	0,22
<i>Coccinella</i>	<i>Coccinellaseptempunctata</i>	№ 1, 2	325	35,79
	<i>Coccinellamagnifica</i>	№ 1	1	0,11
	<i>Coccinellaquinquepunctata</i>	№ 1–3	23	2,53
<i>Halyzia</i>	<i>Halyziasedecimguttata</i>	№ 1	1	0,11
<i>Hippodamia</i>	<i>Hippodamiatreddecimpunctata</i>	№ 3, 4	2	0,22
<i>Harmonia</i>	<i>Harmoniaaxyridis</i>	№ 1	1	0,11
<i>Oenopia</i>	<i>Oenopiaconglobata</i>	№ 2, 3	6	0,66
<i>Propylaea</i>	<i>Propylaeaquatorddecimpunctata</i>	№ 3, 4	2	0,22
<i>Sospita</i>	<i>Sospitavigintiguttata</i>	№ 1	1	0,11
<i>Subcoccinella</i>	<i>Subcoccinellavigintiquatuorpunctata</i>	№ 3	4	0,44
<i>Tytthaspis</i>	<i>Tytthaspisedecimpunctata</i>	№ 1	1	0,11
Всего экземпляров			908	
Всего видов			18	

Доминантными видами оказались *C. septempunctata*, *A. bipunctata* и *A. decempunctata*, относительное обилие которых составило 35,79 %, 34,36 % и 22,36 % соответственно. Необходимо отметить, что данные виды замечены на биотопах № 1 и № 2.

Для оценки биологического разнообразия изученных биотопов были определены индексы Шеннона, Бергера-Паркера и выравнинности по Пиелу. Индекс Шеннона, характеризующий видовое разнообразие или выравнинность сообщества, оказался выше на биотопе № 1 (1,147). На биотопе № 2 он составил 0,698, на биотопе № 3 – 0,122, а на биотопе № 4 – 0,033. Данный факт указывает на то, что на биотопе № 1 сложились более благоприятные условия, что и обусловило полидоминантность.

Индекс Бергера-Паркера (мера доминирования) на биотопе № 1 составил 0,38 и это свидетельствует о том, что в сообществе доминирует большее количество видов, чем на биотопе № 2 (0,44), биотопе № 3 (0,43) и биотопе № 4 (0,60). Значения индексов выравнинности по Пиелу в исследованных биотопах варьировали от 0,029 до 0,46.

Необходимо отметить, что в общую выборку попали 4 вида кокциnellид, которые являются редкими на территории Беларуси, в частности *C. decemguttata*, *C. magnifica*, *H. sedecimguttata*, *S. vigintiguttata* и 1 вид – *H. axyridis* – чужеродный инвазивный вид дальневосточного происхождения, принадлежащий к числу 100 наиболее опасных инвазивных видов Европы [6] и внесенный в «Черную книгу инвазивных видов животных Беларуси» [7].

Таким образом, за период исследований изучено 908 особей кокцинелл, представленных 18 видами. Наибольшее численное и видовое разнообразие характерно для биотопа № 1, где отмечено 639 особей, представленных 12 видами. Это обусловлено благоприятными экологическими условиями и богатой кормовой базой кокцинелл на данном биотопе. Среди описанных видов 4 – редкие для территории Беларуси и 1 – инвазивный чужеродный.

В Международных базах нуклеотидных последовательностей к настоящему времени содержатся записи, касающиеся всех анализируемых видов кокцинелл, охваченных настоящим исследованием. Наиболее хорошо представлены последовательности гена субъединицы 1 цитохромоксидазы *c* (COI) для 5 видов, в частности *A. bipunctata*, *A. decempunctata*, *A. variegata*, *C. septempunctata*, *H. axyridis* и *P. quatuordecimpunctata*. Необходимо подчеркнуть, что данные виды кокцинелл коллектированы в географически удаленных регионах, включая Республику Беларусь и сопредельные ей регионы. Кроме гена COI, для данных видов кокцинелл представлены последовательности других митохондриальных генов (ген NADH-дегидрогеназы, ген субъединицы 2 цитохромоксидазы *c* (COII), ген субъединицы 3 цитохромоксидазы *c* (COIII), цитохром *b* (*cytb*), АТФ-синтазы и рРНК (12S и 16S) и ядерных генов (18S, 5,8S и 28S). Для *C. septempunctata* в дополнение к митохондриальным и ядерным генам получены и депонированы микросателлитные последовательности.

Для 7 видов кокцинелл, в частности *A. ocellata*, *A. novemdecimpunctata*, *C. magnifica*, *C. quinquepunctata*, *H. sedecimguttata*, *O. conglobata* и *S. vigintiguttata*, расшифрованы и депонированы нуклеотидные последовательности для генов COI, 16S, 12S (митохондриальные гены), 28S и 18S (ядерные гены). Для 4 видов кокцинелл – *A. obliterated*, *H. tredecimpunctata*, *S. vigintiquatuor punctata* и *T. Sedecimpunctata* – расшифрованы и представлены в международных генетических базах данных нуклеотидные последовательности только одного гена (COI).

Таблица 3. – Представленность в Международных генетических базах данных нуклеотидных последовательностей генов кокцинелл, вовлеченных в настоящее исследование

Вид кокцинелл	Маркер	Количество сиквенсов	Страна происхождения
<i>Adaliabipunctata</i>	COI	174	Канада, Россия, Иран, Германия, Беларусь, Норвегия, Польша и Финляндия
	5,8S	1	Россия
	28S	2	Россия, Китай
	Ab	1	Великобритания
	ND5	4	Германия, Великобритания
	COII	1	–
	18S	1	Франция
	16S	3	Италия, Китай, Великобритания
	12S	2	Франция, Великобритания
	gbrpd	1	Великобритания
<i>Adaliadecempunctata</i>	COI	47	Германия, Республика Чехия, Швеция, Норвегия, Италия, Финляндия, Россия, Испания, Беларусь
	5,8S	12	Россия, Германия
	28S	12	Россия, Франция
	12S	2	Франция, Великобритания
	16S	3	Франция, Великобритания
	18S	3	Великобритания, Франция, Германия
	gbrpd	1	Великобритания
	COII	1	Германия
	ND5	3	Германия, Великобритания

Продолжение таблицы 3

<i>Adoniavariegata</i>	COI	180	Пакистан, Канада, Саудовская Аравия, Южная Африка, Германия, Египет, Словения, Австралия, Финляндия
	HvarSat	30	Испания
	H3	4	Китай
	16S	20	Египет
	12S	19	Египет, Франция
	28S	1	Египет, Франция
	18S	1	Франция
<i>Anatisocellata</i>	COI	25	Германия, Финляндия, Великобритания, Польша, Норвегия, Бельгия
	16S	1	Франция
	12S	1	Франция
	28S	1	Франция
	18S	1	Франция
<i>Anisostictanovemdecimpunctata</i>	COI	28	Германия, Финляндия, Великобритания, Польша
	18S	1	Великобритания
	12S	1	Великобритания
	16S	1	Великобритания
<i>Aphidectaobliterata</i>	COI	39	Норвегия, Германия, Финляндия, Канада, Словения, Беларусь, Республика Чехия
<i>Calviadecemguttata</i>	COI	29	Германия, Республика Чехия
<i>Coccinellaseptempunctata</i>	COI	798	Канада, США, Пакистан, Германия, Япония, Франция, Индия, Италия, Нидерланды
	Quinta	1	Франция
	Tetra	2	Франция
	Tri	1	Франция
	Di	15	Франция
	Bm	9	Франция
	COII	1	США
	COIII	1	США
	28S	1	США
	18S	1	США
	16S	2	США, Великобритания
	12S	2	США, Великобритания
	ND2	2	Германия, Япония
	<i>Coccinellamagnifica</i>	COI	8
12S		1	Франция
28S		1	Франция
16S		1	Франция
18S		1	Франция
<i>Coccinellaquinquepunctata</i>	COI	14	Германия, Польша, Финляндия, Италия
	12S	1	Франция
	28S	1	Франция
	16S	1	Франция
	18S	1	Франция
<i>Halyziasedecimguttata</i>	COI	51	Германия, Финляндия, Франция, Норвегия
	12S	1	Франция
	28S	1	Франция
	18S	1	Франция
<i>Hippodamiatredecimpunctata</i>	COI	46	Канада, Германия, Финляндия, США, Китай, Норвегия

Окончание таблицы 3

<i>Harmoniaaxyridis</i>	COI	946	Канада, США, Россия, Германия, Великобритания, Китай, Италия, Япония, Аргентина
	16S	15	Китай
	12S	19	Китай, Франция
	<i>cytb</i>	18	Китай
	COII	17	Китай
	18S	5	США, Германия
	28S	6	США, Япония, Китай
	COIII	7	Россия
	EF1 α	2	Китай, США
	ND2	1	Япония
<i>Oenopiaconglobata</i>	COI	8	Германия, Польша, Китай
	16S	6	Франция, Италия,
	12S	1	Франция
	28S	1	Франция
	18S	1	Франция
<i>Propylaeaquatuordecimpunctata</i>	COI	218	Канада, Беларусь, Германия, Китай, Пакистан, Болгария, Индия, Франция, Финляндия, Нидерланды, Россия, Бангладеш, Норвегия, Австрия
	18S	2	Австралия, Франция
	16S	2	Франция, Великобритания
	28S	1	Франция
	12S	1	Франция
<i>Sospitavigintiguttata</i>	16S	1	Великобритания
	COI	5	Финляндия, Германия, Норвегия
<i>Subcoccinellavigintiquatuor punctata</i>	COI	25	Германия, Италия, Норвегия, Финляндия, Словения, Греция
	28S	1	Польша, Франция
	16S	3	Польша, Великобритания, Франция
	18S	2	Франция, Польша
<i>Tytthaspissedecimpunctata</i>	COI	39	Германия, Швеция, Польша, Норвегия, Словакия
	16S	2	Великобритания, Франция
	18S	3	Великобритания, Франция
	12S	1	Франция
	28S	1	Франция

Таким образом, можно заключить, что в Международных базах данных нуклеотидных последовательностей репрезентированы последовательности митохондриальных и ядерных генов (для *C. septempunctata* микросателлитные повторы), находящиеся в открытом доступе, что создает предпосылки для использования их в готовом виде при изучении внутривидового генетического полиморфизма кокциnellид из географически удаленных регионов, а также для разработки ПЦР-ПДРФ ключей для выявления гаплотипического разнообразия. Однако, на сегодняшний день, расшифрованы и депонированы нуклеотидные последовательности в BOLD только для двух видов кокциnellид из Беларуси, в связи с чем возникает необходимость в пополнении данного списка. В BOLD и GenBank содержится достаточно информации о последовательностях митохондриальных и ядерных генов инвазивного для Беларуси вида кокциnellид – *H. axyridis*, что дает возможность для реконструкции хода экспансии данного вида по территории нашей страны.

Заключение. За период исследования установлена принадлежность 908 особей кокциnellид к 18 видам. Наибольшее численное и видовое разнообразие представителей данного семейства характерно для биотопа № 1 (639 особей, представленных 12 видами), что обусловлено благоприятными экологическими условиями и богатой кормовой базой.

На территории города Мозыря коллектировано 4 вида кокциnellид, которые являются редкими на территории Беларуси, в частности *C. decemguttata*, *C. magnifica*, *H. sedecimguttata*, *S. vigintiguttata*, и 1 вид – *H. axyridis* – чужеродный инвазивный дальневосточного происхождения, внесенный в «Черную книгу инвазивных видов животных Беларуси».

В Международных базах нуклеотидных последовательностей к настоящему времени содержатся записи, касающиеся всех анализируемых видов кокциnellид. Нуклеотидные последовательности митохондриальных и ядерных генов (для *C. septempunctata* микросателлитные повторы) находятся в открытом доступе, что позволяет их использовать в готовом виде при изучении внутривидового генетического полиморфизма кокциnellид и для разработки ПЦР-ПДРФ ключей для выявления гаплотипического разнообразия. На сегодняшний день расшифрованы и депонированы нуклеотидные последовательности в BOLD только для двух видов кокциnellид из Беларуси, в связи с чем возникает необходимость в пополнении данного списка.

Список использованной литературы

1. Phylogeny, classification and evolution of ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae) based on simultaneous analysis of molecular and morphological data / A. E. Seago [et al.] // Molecular Phylogenetics and Evolution. – 2011. – Vol. 60, Iss. 1. – P. 137–151.

2. Буга, С. В. Обзор фауны кокциnellид (Coleoptera: Coccinellidae) Белоруссии / С. В. Буга, Е. С. Шалапенко // Фауна и экология жесткокрылых Белоруссии. – Минск : Наука і тэхніка, 1991. – С. 111–121.

3. Семьянов, В. П. Фауна, биология и полезная роль кокциnellид (Coleoptera, Coccinellidae) в Белоруссии / В. П. Семьянов // Зап. ЛСХИ. – Т. 95. – 1965. – С. 106–120.

4. Буга, С. В. Кокциnellиды (Coleoptera: Coccinellidae) в структуре комплексов мало-мобильных энтомофагов дендрофильных тлей (Sternorrhyncha: Aphidoidea) / С. В. Буга, А. П. Колбас, О. В. Синчук // Труды БГУ. – Т. 11, ч. 2. – 2016. – С. 359–367.

5. Савойская, Г. И. Кокциnellиды (систематика, применение в борьбе с вредителями сельского хозяйства) / Г. И. Савойская. – Алма-Ата : Наука, 1983. – 248 с.

6. Handbook of alien species in Europe / eds. P.E. Hulme & DAISIE. – Dordrecht, Netherlands: Springer, 2009. – 399 p.

7. Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / А.В. Алехнович [и др.]; под ред. В. П. Семенченко. – Минск : Беларуская навука, 2016. – 105 с.

УДК 630*232.32

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОСТОВ

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGIES FOR CULTIVATION OF SEEDING MATERIALS USING ORGANOMINERAL COMPOSTS

В. В. Копытков

V. V. Kopytkov

ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель, Республика Беларусь

Представлены технологии выращивания посадочного материала с открытой и закрытой корневой системой на основе использования органоминеральных компостов. Показано влияние различных технологий выращивания семян на биометрические показатели. Установлена зависимость выхода стандартных семян лесных пород от технологии выращивания посадочного материала с использованием органоминеральных компостов.

Ключевые слова: органоминеральные компосты, посадочный материал, сеянцы, технологии выращивания, биометрические показатели.

The technologies for growing planting material with open and closed root systems based on the use of organic compost are presented. The influence of various technologies for growing seedlings on biometric indicators is shown. The dependence of the yield of standard seedlings of forest species on the technology of growing planting material using organic compost was established.

Keywords: organomineral composts, planting material, seedlings, growing technologies, biometric indicators.

Введение. Интенсификация лесопитомнического хозяйства может быть достигнута на основе совершенствования технологий с использованием органоминеральных удобрений. Одной из главных причин низкой эффективности лесного питомнического хозяйства является недостаточное обеспечение почв гумусом и элементами питания. Для повышения содержания элементов питания в почве большую роль играют органические удобрения. При этом создаются оптимальные условия для получения стандартного посадочного материала с хорошо развитой корневой системой и надземной частью растений [1; 2].

В Беларуси отходы лесопромышленной деятельности в виде древесных опилок в 2019 году составили более 370 тыс. м³. На самом крупном российско-голландском предприятии ООО «Бонше» по выращиванию шампиньонов отходы грибного производства в 2019 году составили более 17 тыс. т.

Имеющиеся отходы лесного и сельскохозяйственного производства целесообразно использовать для получения органоминеральных компостов. Органоминеральные компосты будут способствовать повышению почвенного плодородия лесных питомников и увеличению выхода стандартного посадочного материала.

Разработка оптимальных физико-химических свойств органоминеральных компостов позволит при их использовании для выращивания сеянцев лесных пород в питомниках увеличить биометрические показатели и выход стандартных сеянцев.

Научная значимость исследований заключается в получении новых знаний в технологии оптимизации физико-химических свойств органоминеральных компостов и установлении их влияния на рост и развитие посадочного материала.

Цель работы – разработать оптимальные физико-химические свойства органоминеральных компостов для интенсификации выращивания посадочного материала.

Исследования проведены в соответствии с приоритетными направлениями научных исследований по Постановлению Совета Министров Республики Беларусь № 190 от 12 марта 2015 года в области «Экология и природопользование».

Материалы и методика исследований. Изучение готовности органоминеральных компостов проведено в двух постоянных лесных питомниках: Корневской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси и Осиповичского опытного лесхоза.

В лесном питомнике Корневской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси и Осиповичского опытного лесхоза созданы опытные объекты по получению органоминеральных компостов буртовым способом. Опытный объект в Корневской ЭЛБ ИЛ НАН Беларуси заложен с использованием древесных опилок, куриного помета и отходов грибного производства в соотношении 1:1:0,5. В Осиповичском опытном лесхозе – с использованием древесных опилок, коровьего навоза и торфа в соотношении 1:1:0,5, а также древесных опилок, коровьего навоза и отходов грибного производства в соотношении 1:1:0,5.

Готовый компост представляет собой однородную, темно-коричневую рассыпчатую массу с влажностью 55–60 % и соотношением C:N как 25:1 [3].

Большое значение в почвообразовании играют дождевые черви. Для определения численности дождевых червей в почве брали 80 г порошка горчицы и растворяли в 8 л воды и равномерно выливали на поверхность почвы площадью 1 м². Водный раствор горчичного порошка раздражает кожу дождевых червей, и они быстро выползают на поверхность почвы, где делали их учет. Такую процедуру повторяли три раза на одной пробной площади (1 м²) в 3-кратной повторности. Учет численности дождевых червей на пробных площадях осуществляли весной в период их наибольшей активности.

Одним из основных агроприемов при выращивании сеянцев сосны обыкновенной в условиях закрытого и открытого грунта является использование органоминерального компоста (ОМК) и предпосевная обработка семян стимулирующими составами (СС).

Исследования проведены в лесном питомнике Осиповичского опытного лесхоза в условиях закрытого и открытого грунта. Предпосевная подготовка семян осуществлялась путем их намачивания в водных растворах микроэлементов при температуре 18–20 °С в течение 12 часов. Использовали компост в дозе 100 кг/га со следующими агрохимическими показателями: рН_{ккл} 5,8; содержание органического вещества 33,40 %; легкогидролизуемый азот 14,20 мг/100 г почвы; Р₂О₅ – 41,22 мг/100 г почвы; К₂О₅ – 141,42 мг/100 г почвы.

В конце вегетационного периода по вариантам опыта определяли следующие биометрические показатели сеянцев: высоту надземной части, диаметр корневой шейки, длину главного корня, массу надземной части и массу корневой системы. Выход стандартных сеянцев определяли в соответствии с имеющимися нормативными документами [4–6].

Полученные результаты исследований обработаны математически с использованием статистических методов [7].

Результаты исследований и их обсуждение. Ранее разработанный органоминеральный состав «Агрополикор» для повышения почвенного плодородия лесных питомников состоит из древесной коры хвойных пород, торфа и полимерного структурообразователя почвы. Степень его разложения составляет 40 % [8]. По данным Белорусского технологического университета [9], торфяно-перлитные субстраты готовятся отдельно для выращивания каждой лесообразующей породы. Для выращивания сеянцев с закрытой корневой системой разработан торфяно-перлитный субстрат (ТУ ВУ 100061961.002.2015) со степенью разложения не более 25 % и влажностью 55–60 % [9].

В течение всего периода исследований влажность органоминерального состава составляла 60–65 %. При уменьшении влажности осуществляли полив. Для получения качественного органоминерального компоста использовали отходы грибного производства, химический состав которых представлен в таблице 1.

Таблица 1. – Содержание элементов питания в отходах грибного производства

Определение ингредиентов	Показатель химического состава
Влажность, %	20,83
Органическое вещество, %	33,95
рН _{ккл}	7,12
N общ, %	0,68
P ₂ O ₅ , %	1,09
K ₂ O, %	0,69
CaO, %	1,74
B, мг/кг	28,16
Cu, мг/кг	24,93
Mn, мг/кг	247,45
C/N	51,74

Как видно из данной таблицы отходы грибного производства содержат 339,5 кг/т органического вещества: 6,8 кг/т азота; 10,9 кг/т фосфора; 6,9 кг/т калия и другие микроэлементы.

Для получения органоминеральных компостов использовали древесные опилки (рН 5,1) в смеси с куриным пометом и отходами грибного производства. В течение всего периода исследований влажность органоминеральных компостов составляла 60–65 %. В таблице 2 представлены данные по степени готовности органоминеральных компостов буртовым способом.

Таблица 2. – Соотношение углерода к азоту при получении различных компостов

Компоненты компостов		Показатель соотношения C:N, месяц					
		1	3	5	7	9	10
1	Древесные опилки + куриный помет + отходы грибного производства (1:1:0,5)	61,0	50,4	33,6	20,63	19,9	18,4
2	Древесные опилки + коровий навоз + отходы грибного производства (1:1:0,5)	55,3	53,1	31,2	18,64	18,6	18,0
3	Древесные опилки + коровий навоз + торф (1:1:0,5)	57,5	54,8	24,4	22,51	13,4	19,0

Как видно из таблицы 2, показатель соотношения C:N в первые пять месяцев постепенно падает и на седьмом месяце достигает оптимальных значений готовности органоминеральных компостов (18,64–22,51).

Сокращение срока готовности компостов до 7 месяцев достигается на всех вариантах опыта. Использование в качестве компонентов для получения органоминеральных компостов древесных опилок, коровьего навоза, куриного помета и отходов грибного производства способствует более интенсивному микробиологическому разложению всех составляющих компонентов.

Наиболее важными показателями органоминеральных компостов являются их физико-химические свойства. В таблице 3 представлены физико-химические свойства исследуемых органоминеральных компостов.

Таблица 3. – Показатели физико-химических свойств органоминеральных компостов

Наименование показателя	Органоминеральные компосты			
Древесные опилки + куриный помет + отходы грибного производства (1:1:0,5)				
Состав макроэлементов	органическое вещество	азот	фосфор	калий
Содержание, %	61,0–63,0	1,5–1,9	1,6–2,3	1,4–1,6
Состав микроэлементов	марганец	сера	цинк	медь
Содержание мг/кг	310–340	42,6–44,3	21,2–23,4	3,1–3,3
Древесные опилки + коровий навоз + отходы грибного производства				
Состав макроэлементов	органическое вещество	азот	фосфор	калий
Содержание, %	52,1–54,0	1,3–1,6	1,2–2,0	1,2–1,4
Состав микроэлементов	марганец	сера	цинк	медь
Содержание мг/кг	285–300	36,4–38,4	18,03–20,02	2,6–2,8
Древесные опилки + коровий навоз + торф (1:1:0,5)				
Состав макроэлементов	органическое вещество	азот	фосфор	калий
Содержание, %	53,1–54,2	1,4–1,6	1,3–1,8	1,3–1,5
Состав микроэлементов	марганец	сера	цинк	медь
Содержание мг/кг	275–295	37,2–39,0	19,0–21,2	2,5–2,8

Проведенные исследования показали, что оптимальные физико-химические свойства имеют органоминеральные компосты с использованием древесных опилок, куриного помета, отходов грибного производства в соотношении 1:1:0,5, так как на данном варианте опыта наблюдалось наибольшее содержание не только макроэлементов питания, но и микроэлементов.

Проведенные исследования в условиях открытого грунта лесного питомника Осиповичского опытного лесхоза по определению численности дождевых червей показали, что на контрольном варианте опыта (без внесения органоминеральных компостов) дождевых червей не обнаружено. При внесении органоминеральных компостов в дозе 100 т/га было обнаружено 2–3 дождевых червя на 1 м², а при внесении 150 т/га – 6–7 штук. На опытном участке, где в течение 5 последних лет почва не обрабатывалась и удобрения не вносились, численность дождевых червей составила 18–22 шт./м².

Основным критерием по влиянию органоминеральных компостов является выход стандартных семян с 1 га. При выращивании семян сосны обыкновенной органоминеральный компост «Агрополикор» способствовал увеличению выхода стандартного посадочного материала на 24 %, при выращивании семян дуба черешчатого с использованием торфяно-перлитного субстрата – на 43 % по сравнению с контролем.

Использование отходов сельского и лесного хозяйства способствует более эффективному их применению в лесокультурном производстве. Ежегодные объемы отходов древесных опилок в Беларуси способны полностью обеспечить новыми органическими удобрениями лесные питомники и пеллетные производства. Рациональное применение нетрадиционных органических удобрений в виде отходов грибного производства и древесных опилок будет способствовать снижению нагрузки на экологическое состояние окружающей среды.

Результаты исследований и полученные данные о влиянии предпосевной подготовки семян стимулирующими составами на рост семян сосны обыкновенной и использования ОМС представлены в таблице 4.

Таблица 4. – Биометрические показатели семян сосны обыкновенной в условиях закрытого и открытого грунта

Варианты опыта	Биометрические показатели семян		Воздушно-сухая масса семянца, г			Выход стандартных семян, млн шт./га
	высота надземной части, см	диаметр стволика у корневой шейки, мм	надземная	корней	всего	
Закрытый грунт						
1. Контроль	9,4±0,28	1,6±0,16	0,46±0,08	0,16±0,01	0,62±0,04	5,3
1. Предпосевная подготовка семян	9,54±0,21	1,7±0,10	0,49±0,07	0,18±0,01	0,67±0,05	6,1
2. Использование ОМК	12,4±0,19	2,0±0,07	0,55±0,06	0,20±0,01	0,75±0,09	6,8
3. Внесение ОМК, предпосевная подготовка семян	16,2±0,20	2,2±0,08	0,60±0,06	0,21±0,02	0,81±0,10	7,9
Открытый грунт						
1. Контроль	7,3±0,21	1,6±0,15	0,40±0,07	0,15±0,02	0,55±0,03	1,9
2. Предпосевная подготовка семян	7,5±0,20	1,7±0,11	0,43±0,06	0,16±0,01	0,59±0,05	2,0
3. Использование ОМС	8,1±0,17	1,9±0,04	0,51±0,04	0,18±0,02	0,69±0,07	2,2
4. Внесение ОМК, предпосевная подготовка семян	9,2±0,18	2,0±0,06	0,56±0,04	0,19±0,01	0,75±0,9	2,6

Анализ данной таблицы показывает, что высота надземной части сеянцев в условиях закрытого грунта на контрольном варианте опыта в 1,3 раза превышает высоту сеянцев, выращенных в открытом грунте. В условиях закрытого грунта наибольшая высота надземной части сеянцев зафиксирована при комплексном влиянии всех агроприемов, она превышает контроль в 1,3 раза. Отдельно взятые агроприемы способствовали увеличению высоты надземной части сеянцев и выходу стандартного посадочного материала. На контрольном варианте опыта в закрытом грунте выход стандартного посадочного материала составил (5,3 млн шт./га). Предпосевная подготовка семян композиционным составом увеличила выход стандартных сеянцев на 15 %. Наибольший выход стандартных сеянцев по сравнению с контролем был получен при комплексном использовании всех агроприемов (49 %).

Проведенные исследования по оценке лесоводственной эффективности при использовании органоминеральных компостов с предпосевной обработкой семян при выращивании сеянцев сосны обыкновенной в условиях открытого и закрытого грунта показали, что выход стандартного посадочного материала в условиях закрытого грунта в 2,0–2,5 раза больше по сравнению с открытым грунтом. Масса корневых систем сеянцев сосны обыкновенной в условиях закрытого грунта больше, чем в условиях открытого грунта.

Проведены исследования по влиянию органоминеральных компостов на биометрические показатели и выход стандартных сеянцев лесных пород (таблица 5).

Таблица 5. – Биометрические показатели и выход стандартных сеянцев сосны обыкновенной и дуба черешчатого после внесения органоминеральных компостов

Варианты с внесением компостов	Высота надземной части, см	Диаметр корневой шейки, мм	Длина главного корня, см	Выход стандартного посадочного материала, шт./га
Сеянцы сосны обыкновенной				
Контроль (без внесения компостов)	7,10±0,608	1,50±0,5	12,8±2,4	2000±141,2
Древесные опилки + куриный помет + отходы грибного производства (1:1:0,5)	8,60±0,636	2,1±1,5	15,6±2,5	2800±196,1
Сеянцы дуба черешчатого				
Контроль (без внесения компостов)	12,3±0,497	3,0±0,4	22,3±2,5	800±75,2
Древесные опилки + куриный помет + отходы грибного производства (1:1:0,5)	15,9±1,531	3,6±0,6	27,4±2,9	1200±81,3

Как видно из данной таблицы, высота надземной части сеянцев сосны обыкновенной с использованием органоминеральных компостов превышает контрольный вариант опыта на 23 %, сеянцев дуба черешчатого с использованием торфяно-перлитного субстрата – на 21 %. Диаметр корневой шейки лесных сеянцев соответственно превышал на 33 % и 20 %.

Основным критерием по влиянию органоминеральных компостов является выход стандартных сеянцев с 1 га. При выращивании сеянцев сосны обыкновенной органоминеральный компост способствовал увеличению выхода стандартного посадочного материала на 24 %, при выращивании сеянцев дуба черешчатого с использованием торфяно-перлитного субстрата – на 43 % по сравнению с контролем.

На вариантах опыта после внесения органоминеральных компостов отмечалось увеличение как надземной, так и подземной массы лесных сеянцев по сравнению с контролем в 1,4–2,5 раза.

Проводилось сравнение полученных данных с использованием критерия Стьюдента по формуле:

$$t_{\text{табл.}} = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{n_1 S^2_x + n_2 S^2_y}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

где n_1, n_2 – объемы выборок ($n_1=n_2=30$); S^2_x, S^2_y – выборочные дисперсии; \bar{x}, \bar{y} – выборочные средние.

Математическая обработка полученных данных показала достоверное отличие по высоте надземной части сеянцев сосны обыкновенной ($t_{\text{табл.}} = 9,202$) и выходу стандартных сеянцев ($t_{\text{табл.}} = 17,829$) при $t_{\text{табл.}} = 2,01$.

При выращивании сеянцев дуба черешчатого также получено достоверное отличие между контрольным вариантом опыта и внесением ОМК. По высоте надземной части сеянцев дуба черешчатого $t_{\text{табл.}} = 12,081$, а также по выходу стандартных сеянцев $t_{\text{табл.}} = 19,848$.

Заключение. Представлены технологии выращивания лесного посадочного материала в условиях открытого и закрытого грунта с использованием органоминеральных компостов в дозе 100 т/га, предпосевной обработки семян стимулирующими составами.

Систематическое применение органических удобрений увеличивает запас питательных веществ в почве, повышает содержание в ней поглощенных оснований, увеличивает поглотительную способность и буферность, влагоемкость и водопроницаемость, обогащает почву микрофлорой, усиливает ее биологическую активность, уменьшает сопротивление почвы при механической обработке. При этом создаются оптимальные условия для получения стандартного посадочного материала с хорошо развитой корневой системой и надземной частью растений.

Компостирование – это лучший способ утилизации древесных опилок и отходов грибного производства для получения экологически чистых и дешевых органических удобрений.

Разработанные органоминеральные компосты на основе древесных опилок способствуют увеличению биометрических показателей сеянцев лесных растений и повышают микоризность корневых систем сложной коралловидной и вильчатой формы.

Представлена технология получения органоминеральных компостов буртовым способом с использованием древесных опилок, куриного помета и отходов грибного производства. Установлено, что при влажности 60–65 % органоминеральных компостов степень их готовности составляет 7 месяцев. Использование отходов сельского и лесного хозяйства способствует более эффективному их применению в лесокультурном производстве. Рациональное применение нетрадиционных органических удобрений в виде отходов грибного производства и древесных опилок будет способствовать снижению нагрузки на экологическое состояние окружающей среды.

Для выращивания стандартных сеянцев лесных пород и повышения почвенного плодородия необходимо использовать не только чистые органические удобрения, но и компосты, так как они содержат питательные вещества в виде не только макроэлементов, но и микроэлементов.

Список использованной литературы

1. Воронкова, А. Б. Значение органических удобрений при выращивании сеянцев ели обыкновенной на дерново-подзолистых почвах : автореф. дис. канд. биол. наук: 29.10.70 / А. Б. Воронкова. – МГУ. – М., 1970. – 22 с.
2. Hilszczańska D. Wpływ podłoży szkólkarskich na rozwój mikoryz sosny *Pinus sylvestris* L. // Sylwan. – Rok CXLIV, 2000. – № 4. – S. 93–97.

3. ОСТ 56-56-83. Технические условия: Компосты из коры. – Введ. 08.12.1983. – М. : Гос. ком. СССР по лесн. хоз-ву: Архангельский институт леса и лесохимии, 1983. – 12 с.
4. Рекомендации по выращиванию лесопосадочного материала в условиях закрытого грунта. – Минск : МЛХ РБ, 2014. – 14 с.
5. СТБ. Выращивания посадочного материала в условиях закрытого грунта. – Минск : Госстандарт, 2017. – 9 с.
6. ТКП ТКП/ПР-1-2015 Наставление по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых видов в лесных питомниках Республики Беларусь. – Минск : Минлесхоз, 2015 г. – 55 с.
7. Зайцев, Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – М. : Наука, 1984. – 424 с.
8. Копытков, В. В. ТУ ВУ 400070994.008–2010 «Состав «Агрополикор» для повышения почвенного плодородия питомников» / В. В. Копытков, Н. П. Охлопкова. – Внесены в реестр госуд. регистрации 14.12.2010 г. за № 030745.
9. ТУ ВУ 100061961.002-2015 «Субстраты торфяно-перлитные» / Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр Минск: 2015. – Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. – 12 с.

УДК [502\504]

**КОНВЕНЦИЯ О БИОЛОГИЧЕСКОМ РАЗНООБРАЗИИ
И НАГОЙСКИЙ ПРОТОКОЛ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДОСТУПА
К ГЕНЕТИЧЕСКИМ РЕСУРСАМ – МЕЖДУНАРОДНЫЕ ГАРАНТЫ
СУВЕРЕННЫХ ПРАВ СТРАН НА СОБСТВЕННЫЕ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ**

**CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY AND THE NAGOYA PROTOCOL ON
ACCESS TO GENETIC RESOURCES – INTERNATIONAL GUARANTORS OF THE
SOVEREIGN RIGHTS OF STATES OVER THEIR OWN GENETIC RESOURCES**

**Е. Н. Макеева, К. А. Пантелей
E. N. Makeyeva, K. A. Panteley**

ГНУ «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь

Биологические ресурсы Земли представляют огромную ценность для нынешних и будущих поколений и являются жизненно необходимыми для экономического и социального развития человечества. Конвенция о биологическом разнообразии (1993 г.) признает суверенные права государств на свои собственные биологические (генетические) ресурсы; Нагойский протокол (2014 г.) обеспечивает достижение третьей цели конвенции – совместное получение на справедливой и равной основе выгод, связанных с использованием генетических ресурсов.

Ключевые слова: Конвенция о биологическом разнообразии, Нагойский протокол, суверенные права, биологические ресурсы, генетические ресурсы, доступ к генетическим ресурсам.

The Earth's biological resources, tremendous value to present and future generations, are vital to humanity's economic and social development. The Convention on Biological Resources reaffirms that States have sovereign rights over their own biological (genetic) resources; the Nagoya Protocol assures the achievement of the third objective of the Convention – the fair and equitable sharing of the benefits arising out of the utilization of genetic resources.

Keywords: Convention on Biological Diversity, the Nagoya Protocol, sovereign rights, biological resources, genetic resources, access to genetic resources.

Введение. Биологические ресурсы Земли представляют огромную ценность для нынешних и будущих поколений и являются жизненно необходимыми для экономического и социального развития человечества. В ответ на признание факта существования серьезной угрозы существованию видов и экосистем, ускорения темпов продолжающегося исчезновения видов, вызванного деятельностью человека, Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) создала специальную группу экспертов по биологическому разнообразию с целью изучения необходимости разработки международной конвенции по биологическому разнообразию. Результатом работы этой группы явилось проведение в 1992 г. конференции по принятию согласованного текста Конвенции (Найроби), а затем открытие Конвенции для подписания (Рио-де-Жанейро, 1992 г.). Конвенция вступила в силу 4 июня 1993 г., и к этому моменту ее подписали 168 стран. Целями Конвенции, к которым следует стремиться согласно ее соответствующим положениям, являются сохранение биологического разнообразия, устойчивое использование его компонентов и совместное получение на справедливой и равной основе выгод, связанных с использованием генетических ресурсов, в том числе путем предоставления необходимого доступа к генетическим ресурсам и путем надлежащей передачи соответствующих технологий с учетом всех прав на такие ресурсы и технологии, а также путем должного финансирования [1].

Важной составляющей биологических ресурсов являются генетические ресурсы, к которым относится генетический материал, представляющий фактическую или потенциальную ценность. При этом генетический материал определяется как любой материал растительного, животного, микробного или иного происхождения, содержащий функциональные единицы наследственности. Для правового обеспечения реализации суверенных прав стран на собственные генетические ресурсы, многие из которых обладают ценными генетическими и экономическими характеристиками, был разработан и подписан в г. Нагоя (2010 г.) международный договор, получивший название Нагойский протокол регулирования доступа к генетическим ресурсам и совместного использования на справедливой и равной основе выгод от их применения к Конвенции о биологическом разнообразии [2].

Цель работы. Представление информации для научного сообщества, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов и иных заинтересованных лиц об обязательствах Республики Беларусь, являющейся стороной Конвенции о биологическом разнообразии (с 1993 г.) и Нагойского протокола (с 2014 г.), и мерах, которые приняты правительством для выполнения самых значимых международных договоров в сфере сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия и легального доступа к генетическим ресурсам.

Материалы и методика исследований. Аналитический обзор Конвенции о биологическом разнообразии (КБР) и Нагойского протокола к Конвенции и информирование о проводимых мероприятиях, направленных на их выполнение.

Результаты исследований и их обсуждение. Конвенция о биологическом разнообразии определила три основные цели:

- сохранение биологического разнообразия;
- устойчивое использование его компонентов;
- совместное получение на справедливой и равной основе выгод, связанных с использованием генетических ресурсов, в том числе путем предоставления необходимого доступа к генетическим ресурсам и путем надлежащей передачи соответствующих технологий с учетом всех прав на такие ресурсы и технологии, а также путем должного финансирования.

Руководящим органом КБР является Конференция сторон – совещание представителей стран, ратифицировавших конвенцию, которую проводят каждые 2 года.

Секретариат КБР находится в Монреале (Канада). Его основными функциями является оказание содействия правительствам в выполнении положений Конвенции и ее рабочих программ, организация совещаний, подготовка проектов рассматриваемых документов, координирование деятельности с другими международными организациями, сбор и распространение информации.

Делегация Беларуси постоянно участвует в их работе с 1992 г. после подписания конвенции и ратифицирования ее Верховным советом Республики Беларусь в 1993 г. Выполнение обязательств по Конвенции возложено на Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды (Минприроды), научное обеспечение ее реализации – на Национальную академию наук Беларуси.

В настоящее время на территории Беларуси зарегистрировано около 27 100 видов живых организмов, относящихся к 8 царствам: Вирусы, Археи, Бактерии, Хромисты, Протисты, Грибы, Растения и Животные, однако потенциальный список видов, с учетом перспективы исследований слабо изученных таксонов, может составить более 42 000 видов [3].

Для сохранения естественных природных систем с учетом региональных и зональных особенностей выделен ряд местообитаний, охрана которых важна для сохранения биологического разнообразия Беларуси. Список редких и типичных биотопов, подлежащих специальной охране, содержит 43 категории (уникальные болота, леса, луга, реки, озера и др.), 38 из которых имеют международное значение, 5 – национальное. Разработка и реализация Стратегии сохранения и рационального (устойчивого) использования болот и Схемы распределения торфяников по направлениям использования на период до 2030 г. способствовали сохранению болот, находящихся в естественном или близком к естественному состоянию. Снизилась темпы деградации болотных экосистем, частота и площадь торфяных пожаров, сократилась практика осушения естественных болот и их использования для добычи торфа. Принятые меры содействовали прекращению или замедлению темпов деградации природных экологических систем, связанных с болотами (озер, рек, лесов, лугов), нарушенных в результате проведения осушительной мелиорации торфодобычи. Снижению темпов деградации местообитаний редких и находящихся под угрозой исчезновения видов способствовало расширение природоохранной сети, передача под охрану самих мест обитания и проведение мероприятий по их восстановлению.

Вместе с тем, несмотря на достигнутые успехи, экологические угрозы биоразнообразию не только не исчезли, но и появились новые, что связано с воздействием как природных, так и антропогенных факторов.

Одним из основных факторов природного происхождения, влияющих на биоразнообразие, является глобальное изменение климата, проявляющееся в Беларуси в основном в уменьшении количества осадков и повышении температуры воздуха по сравнению с климатическими нормами.

Среди антропогенных факторов следует выделить такие, как увеличение техногенной нагрузки на естественные экосистемы в результате промышленного, гражданского и транспортного строительства, добычи полезных ископаемых, а также деградация и фрагментация природных местообитаний; формирование на больших пространствах сельскохозяйственных монокультур; использование торфяных почв для выращивания пропашных культур; изменение гидрологического режима естественных экосистем, болот в результате землеустроительных мероприятий; зарастание открытых естественных лугов древесно-кустарниковой растительностью в результате изменения традиционного землепользования; экспансию инвазивных чужеродных видов, сокращение численности и области распространения ряда редких и находящихся на грани исчезновения видов животных и растений, в том числе находящихся под угрозой

глобального исчезновения, сокращение рыбопродуктивности естественных водоёмов и водотоков, деградация популяций аборигенных видов рыб и перестройка озерных экосистем в сторону их эвтрофикации, лесные и торфяные пожары.

Первая национальная стратегия и план действий по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия были разработаны и одобрены правительством Республики Беларусь в 1997 г., действующая редакция Стратегии разработана на период 2011–2020 гг. [4]. Она устанавливает следующие цели:

- предотвращение сокращения численности видов диких животных и дикорастущих растений, площади их обитания и произрастания и их биологического и генетического разнообразия, экологических систем, природных ландшафтов и биотопов, восстановление численности редких и находящихся под угрозой исчезновения видов диких животных и дикорастущих растений, их популяций и генетического разнообразия и поддержание их в объемах, обеспечивающих устойчивое существование этих популяций;

- пользование биологическим разнообразием таким образом и такими темпами, которые не приведут в долгосрочной перспективе к его истощению и позволят сохранить способность удовлетворять экономические, эстетические и иные потребности нынешнего и будущих поколений;

- поддержание воспроизводящих возможностей биосферы, обеспечение регионального и глобального экологического равновесия в условиях возможных климатических изменений.

Достижение названных целей планировалось путем комплексной реализации 13 национальных задач, соответствующих 20 основным задачам по сохранению и устойчивому использованию биоразнообразия, принятым на 10-й Конференции сторон Конвенции, состоявшейся в 2010 г. в г. Нагоя Префектуры Айти (Япония) (так называемые целевые задачи Айти) [3].

Национальная целевая задача 10 соответствует 13-й и 16-й целевым задачам Айти: Обеспечить поддержание генетического разнообразия природной флоры и фауны, культивируемых растений, сельскохозяйственных и домашних животных, создание и пополнение банка генетических ресурсов человека, животных, растений, микроорганизмов Республики Беларусь. Создать условия для реализации Нагойского протокола регулирования доступа к генетическим ресурсам и совместного использования на справедливой и равной основе выгод от их применения (Нагойский протокол).

Нагойский протокол применяется к генетическим ресурсам в рамках сферы действия статьи 15 Конвенции о биологическом разнообразии, согласно которой «в силу признания суверенных прав государств на свои природные ресурсы право определять доступ к генетическим ресурсам принадлежит национальным правительствам и регулируется национальным законодательством» [1], и к выгодам от использования таких ресурсов. Он применяется также к традиционным знаниям, связанным с генетическими ресурсами, в рамках сферы действия Конвенции и к выгодам от применения таких знаний. Главной задачей протокола является оказание международной поддержки при разработке национального законодательства по защите прав поставщиков генетических ресурсов.

Республика Беларусь присоединилась к Нагойскому протоколу в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 22 мая 2014 г. № 235, в котором Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды (Минприроды) назначено государственным органом, ответственным за его исполнение. Для обеспечения координации проводимых мероприятий и постоянного контакта с Секретариатом Конвенции о биологическом разнообразии Совет Министров Республики Беларусь принял постановление от 1 октября 2014 г. № 933 о создании Национального координационного центра по вопросам доступа к генетическим ресурсам и совместного использования выгод на базе Института генетики и цитологии НАН Беларуси (НКЦГР).

Важнейшими задачами Минприроды и НКЦГР для обеспечения выполнения обязательств страны является гармонизация национального законодательства с Нагойским протоколом и разработка мер для выполнения его положений, а также информирование всех профессиональных сообществ (научного, природоохранного, сообщества системы образования) и иных заинтересованных лиц об обязанностях Республики Беларусь по Нагойскому протоколу.

Развивающимся странам и странам с переходной экономикой – сторонам Нагойского протокола – была оказана финансовая и техническая поддержка в рамках Глобального проекта ПРООН-ГЭФ «Усиление людских ресурсов, правовых систем и институционального потенциала для реализации Нагойского протокола», в котором приняли участие 23 страны, включая Беларусь.

Основная цель проекта: создание национальной системы правового регулирования доступа к генетическим ресурсам и связанным с ними традиционным знаниям и совместного использования выгод.

Задача указанной национальной системы – обеспечить реализацию потенциала всех видов генетических ресурсов и связанных с ними традиционных знаний для получения выгод основными заинтересованными лицами (поставщиком и пользователем) в нематериальном формате (совместные публикации, разработки и др.) и экономических выгод от коммерциализации продукта, организации совместного бизнеса для использования генетического ресурса и соответствующих технологий.

Проект включал три компонента, по которым были получены следующие основные результаты:

Компонент 1. Усиление законодательного, политического и организационного потенциала для развития национальной системы доступа к генетическим ресурсам и совместного использования выгод.

– В Минприроды направлены рекомендации по внесению дополнений (изменений) в национальное законодательство в области охраны окружающей среды, на основании которых в План подготовки законопроектов на 2021 год включена разработка концепции Закона Республики Беларусь «Об обращении с генетическими ресурсами».

Компонент 2. Проведение инвентаризации генетических ресурсов. Создание условий доверия между поставщиками и пользователями генетических ресурсов.

– Создана справочная библиотека ДНК-штрихкодов редких и исчезающих дикорастущих видов растений на базе Республиканского банка ДНК человека, животных, растений и микроорганизмов ИГЦ НАН Беларуси (проанализировано более 60 видов).

– В рамках научного сотрудничества с ИЭБ НАН Беларуси, ГУО «Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина», ГУО «Витебский государственный университет им. П. М. Машерова» на регулярной основе проводятся сбор и ДНК-штрихкодирование образцов редких и исчезающих дикорастущих видов растений (в 2018–2019 гг. собраны образцы более 80 видов).

– Проведён тренинг 40 специалистов из 7 стран Центральной и Восточной Европы, Центральной Азии по использованию методики ДНК-штрихкодирования для скрининга видового разнообразия на изучаемых территориях.

– Обновлён вебсайт НКЦГР, являющийся основным информационным порталом по Нагойскому протоколу для национальных и международных заинтересованных лиц (на русском и английском языках): <http://abs.igc.by>.

– Разработана интерактивная база данных для мониторинга использования генетических ресурсов в соответствии с требованиями Статьи 17 Нагойского протокола.

Компонент 3. Усиление потенциала коренных и местных общин в целях обеспечения реализации Нагойского протокола.

– Создана группа экспертов в области фольклора, этнографии, культурологии и лингвистики для изучения и сбора информации о национальных традиционных знаниях, связанных с генетическими ресурсами.

– Разработаны концептуальные положения национального кодекса поведения как основы формирования доверия между поставщиками и пользователями генетических ресурсов и связанных с ними традиционных знаний, разработанные на основе результатов анализа международных практик в области их разработки и использования. Предлагается ввести данный вопрос в сферу деятельности планируемого комитета по этике при НАН Беларуси республиканского комитета по этике.

– Проводится работа по изучению потенциала местных сообществ, сохраняющих традиционные знания, связанные с генетическими ресурсами (бортники, травники), и хозяйств разных форм собственности, сохраняющих исчезающие местные породы сельскохозяйственных (красная порода крупного рогатого скота, черно-пестрая порода свиней) и гужевых (полесская и белорусская упряжная) животных, как источник инновационного потенциала для развития сельского хозяйства.

– Подготовлены и направлены предложения для внесения в Кодекс о культуре Республики Беларусь на основе результатов анализа международных практик в области сохранения традиционных знаний как нематериального культурного наследия и национального законодательства в данной области.

– Разработана база данных для сохранения информации и записей о традиционных знаниях, связанных с генетическими ресурсами, собранных во время полевых экспедиций 2018–2020 гг., для их систематизации и дальнейшего пополнения.

Заключение. Конвенция о биологическом разнообразии и Нагойский протокол регулирования доступа к генетическим ресурсам и совместного использования на справедливой и равной основе выгод от их применения к Конвенции о биологическом разнообразии провозгласили суверенные права государств на собственные биологические, в том числе генетические, ресурсы, и закрепили основные международные механизмы реализации этих прав для использования и развития их на национальном уровне.

Список использованной литературы

1. Конвенция о биологическом разнообразии. – ICAO, Canada. – 2010. – 14 с.
2. Нагойский протокол регулирования доступа к генетическим ресурсам и совместного использования на справедливой и равной основе выгод от их применения к Конвенции о биологическом разнообразии. – Seville Printing. – 2011. – 25 с.
3. Биологическое разнообразие Беларуси. – ООО «Альтиора Форте». – 2019. – С. 24.
4. Стратегия Республики Беларусь по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия. – «KiviGroup». – 2015. – С. 14.

УДК 504.06: 575.856 (476) (047.31)

ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОГО ВЫСВОБОЖДЕНИЯ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ТРАНСГРАНИЧНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ОРГАНИЗМОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДАМИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ И ГЕНОМНОГО РЕДАКТИРОВАНИЯ

LEGISLATIVE REGULATION AND METHODOLOGICAL APPROACHES TO ENSURING THE SAFE RELEASE AND TRANSBOUNDARY MOVEMENT OF ORGANISMS DEVELOPED BY GENETIC ENGINEERING AND GENOME EDITING

**Г. В. Мозгова¹, Т. В. Железнова², А. Н. Островская¹,
Н. И. Дробот¹, В. С. Остапчик¹,
G. V. Mozgova¹, T. V. Zhaliashnova², A. N. Astrouskaya¹,
N. I. Drobat¹, V. S. Astapchik¹,**

¹Государственное научное учреждение «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь,

²Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, г. Минск, Республика Беларусь

Понимая необходимость регулирования генно-инженерных организмов (ГИО) с целью сохранения биологического разнообразия, 173 страны из 197 стран мира, включая Республику Беларусь, подписали Картахенский протокол по биобезопасности к Конвенции о биологическом разнообразии. В статье приводятся созданная в стране система биобезопасности, методологические подходы к мониторингу ГИО, а также отличия в подходах к контролю и мониторингу организмов, полученных методами геномного редактирования.

Ключевые слова: генно-инженерные организмы, генно-модифицированные линии, ГМ-компоненты, полимеразная цепная реакция в режиме реального времени, ПЦР-РВ.

Realizing the need to regulate Genetically Engineered Organisms (GEOs) in order to preserve biological diversity, 173 out of 197 countries in the world have signed the Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity, including the Republic of Belarus. The article describes the biosafety system created in the country, methodological approaches to GMOs` monitoring, as well as differences in approaches to controlling and monitoring organisms obtained by genome editing.

Keywords: Genetically Engineered Organisms, Genetically Modified Lines, GM-components, Real-time Polymerase Chain Reaction, RT-PCR.

Введение. Генетическая инженерия – это технология получения новых комбинаций генетического материала путем проводимых вне клетки манипуляций с молекулами нуклеиновых кислот и переноса созданных конструкций генов в живой организм, в результате которого достигаются включение и активность их в этом организме и у его потомства [1]. В результате применения такой технологии создают генно-инженерные организмы (ГИО, синоним – ГМО).

Являясь стороной Конвенции о биологическом разнообразии и понимая необходимость сохранения биологического разнообразия, 6 мая 2002 года наша страна стала стороной Картахенского протокола по биобезопасности к Конвенции о биологическом разнообразии (Картахенский протокол) в соответствии с Законом Республики Беларусь [2].

С целью выполнения обязательств по Картахенскому протоколу Республикой Беларусь приняты правовые, административные и другие меры для обеспечения безопасного применения современных биотехнологий, предусмотренных в рамках этого протокола. Принят Закон Республики Беларусь от 9 января 2006 г. № 96-З «О безопасности генно-инженерной деятельности» (далее – Закон) [1] и нормативно-правовые акты к нему, которые устанавливают правовые и организационные основы реализации системы биобезопасности путем обеспечения соблюдения безопасности генно-инженерной деятельности связанной с созданием ГИО, высвобождением их в окружающую среду для проведения испытаний, использованием в хозяйственных целях, ввозом в Республику Беларусь, вывозом из Республики Беларусь и транзитом через ее территорию ГИО, их хранением и обезвреживанием и направлены на охрану здоровья человека и окружающей среды [3].

Цель работы. Освещение вопросов нормативно-правового регулирования организмов, созданных с помощью методов генной инженерии, включая методы геномного редактирования, методологических подходов и методов детекции ГИО и результатов испытаний генно-модифицированных линий (ГМЛ), проведенных в Национальном координационном центре биобезопасности Института генетики и цитологии НАН Беларуси (далее – НКЦБ).

Материалы и методика исследований. Материалом исследований служили семена, продукты питания, корма и сырье, представленные в Национальный координационный центр биобезопасности для выявления ГМ-компонентов и ГМ-линий.

Выделение ДНК проводилось в соответствии с ГОСТ ИСО 21571 – 2018 [4]. Детекция ГМ-компонентов осуществлялась методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени (ПЦР-РВ) в соответствии с ГОСТ ИСО 21569–2009 [5] и ГОСТ ИСО 21570–2009 [6]. Анализ ГМ-линий проводился в соответствии с ГОСТ 34104–2017 [7].

Результаты исследований и их обсуждение. Важной составляющей процедуры безопасного высвобождения ГИО в окружающую среду является оценка риска, которая законодательно закреплена в Законе [1] и в Постановлении Совета Министров Республики Беларусь [8]. Статья 20 Закона определяет, что оценка рисков возможных вредных воздействий ГИО на здоровье человека и окружающую среду проводится в целях определения допустимости их высвобождения в окружающую среду для проведения испытаний или использования в хозяйственных целях на основе идентификации ГИО и изучения материалов, содержащих информацию о ГИО, а также о мерах по предупреждению их возможных вредных воздействий на здоровье человека и окружающую среду. Оценке рисков возможных вредных воздействий ГИО на здоровье человека и окружающую среду подлежат непатогенные генно-инженерные организмы при их первом высвобождении в окружающую среду для проведения испытаний и при государственной регистрации сортов генно-инженерных растений, пород генно-инженерных животных и штаммов непатогенных генно-инженерных микроорганизмов, предназначенных для использования в хозяйственных целях.

Для проведения оценки рисков юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, являющийся инициатором ее проведения, представляет в одну из 9-ти уполномоченных организаций (научных институтов и республиканских научно-практических центров) согласно Приложению к постановлению Совета Министров Республики Беларусь [8] образцы ГИО, а также материалы, содержащие информацию о ГИО и мерах по предупреждению возможных вредных воздействий ГИО на здоровье человека и окружающую среду. По результатам проведения оценки рисков уполномоченная организация оформляет протокол, содержащий выводы о допустимости (недопустимости) высвобождения ГИО в окружающую среду для проведения испытаний или использования в хозяйственных целях, и выдает его заинтересованному лицу. Протокол о допустимости (недопустимости) высвобождения ГИО в окружающую среду для проведения испытаний или использования в хозяйственных целях рассматривается на заседании экспертного совета по безопасности генно-инженерной деятельности при Министерстве природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и выдается заключение о допустимости (недопустимости) высвобождения ГИО в окружающую среду для проведения испытаний или использования в хозяйственных целях.

В Республике Беларусь разработаны инструкции и методические рекомендации для оценки экологического риска ГИО и риска здоровью человека, которые основываются на разработанном Секретариатом Конвенции о биологическом разнообразии Руководстве по оценке рисков, Рекомендациях Пищевой продовольственной организации и Всемирной организации здравоохранения [9; 10].

Существует ряд принципов, на которых основывается оценка рисков при выпуске ГИО в окружающую среду для проведения испытаний [10]. Ключевым принципом является индивидуальный подход к оценке рисков. Это означает, что требуемая информация может отличаться по характеру и уровню детализации в каждом конкретном случае в зависимости от видовой принадлежности ГИО, встраиваемой последовательности или последовательностей ДНК, предполагаемого использования ГИО (лабораторные условия, полевые испытания, выпуск на рынок) и потенциальной принимающей среды (например, наличие диких сородичей, видов-немишеней, видов, находящихся под угрозой исчезновения, и др.). Следует особо отметить, что в случае выявления в результате экспертной оценки потенциальной возможности скрещивания новых ГИО и аборигенных

видов, произрастающих в стране, а также угрозы засорения местных сортов, например, при хранении или транспортировке, эти риски всегда учитываются, и такие организмы не допускаются к высвобождению в окружающую среду. В случае если риски минимальны либо могут регулироваться, экспертом даются рекомендации по предотвращению таких воздействий (включая мониторинг либо ограничительные меры).

Начиная с 2014 г. было проведено восемь оценок рисков ГИО растительного и животного происхождения, разработанных в различных учреждениях Республики Беларусь [11]. Пять ГИО, относящиеся к семействам *Brassicaceae*, *Solanaceae* и *Bovidae*, получили положительное заключение для высвобождения с целью испытаний на опытных полях, соответствующих требованиям биобезопасности. Один ГИО (трансгенные козы со встроенным геном рекомбинантного лактоферрина) был допущен для использования в хозяйственной деятельности. При этом данное животное может высвобождаться только на территории специального опытного хозяйства [12].

По Законодательству Республики Беларусь высвобождение ГИО для полевых испытаний может осуществляться только на специально выделенных и оборудованных полях. В соответствии с Постановлением Совета Министров [13] Национальный координационный центр биобезопасности является владельцем и оператором банка данных и предоставляет юридическим и физическим лицам полную, своевременную и достоверную информацию в области безопасности генно-инженерной деятельности из банка данных, в том числе оценки рисков, паспорта опытных полей, результаты эколого-генетического мониторинга, посредством размещения ее на сайте www.biosafety.by.

Таким образом, в Республике Беларусь обеспечивается безопасное высвобождение разработанных в стране ГИО. Вместе с тем, по данным Международной службы по сбору агробиотехнологических заявок (ISAAA) в 2018 г. доля выращиваемых в мире ГИО достигла 191,7 млн га, а ГМ-семена или сырье использовались в 70 странах для выращивания на полях и/или производства продуктов питания либо кормов [14]. Страны-лидеры по выращиванию ГМ-культур – США, Бразилия, Аргентина, Канада, Индия – составляют 91 % от всех стран, выращивающих ГИО. По состоянию на 2020 г. в разных странах мира прошли оценку рисков и были одобрены для выращивания и/или использования при производстве продуктов питания, кормов либо сырья 425 ГМ-линий растений [14]. В 2017 г. быстрорастущий атлантический лосось со встроенным геном тихоокеанского лосося под регуляторным элементом (промотором) бельдюги был одобрен Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA, США), что делает его первым генетически модифицированным животным, предназначенным для употребления в пищу человеком [15]. Это не означает, что все ГМ-сорта растений либо ГМ-породы животных могут одновременно присутствовать в стране, вместе с тем возможно преднамеренное либо непреднамеренное перемещение разрешенных и неразрешенных в стране ГИО, то есть не прошедших оценку рисков и не одобренных компетентным органом. Такая возможность связана с тем, что в ряде стран, например, в США и Аргентине, маркировка семян, сырья и продукции из них не предусмотрена, поскольку после прохождения процедуры оценки рисков ГИО в случае положительного решения по нему такая маркировка считается недобросовестной конкуренцией [16]. В случае отсутствия указания в товаросопроводительных документах на семена о том, что они содержат ГИО, возможно потенциальное высвобождение таких организмов в стране импорта. ГМ-растения и родственные сельскохозяйственные культуры могут выращиваться либо храниться совместно, что может приводить к непреднамеренному засорению нетрансгенных культур, а также увеличивает вероятность передачи сортам и диким сородичам последовательностей трансгена.

С целью мониторинга содержания ГМ-компонентов в семенном материале, пищевой продукции и сырье в Республике Беларусь на законодательном уровне принята необходимость обязательной проверки такой продукции [16]. Проверка позволяет

предотвратить появление на рынке страны незаявленных в сертификатах качества одобренных в той или иной стране линий ГИО либо неразрешенных ГИО, то есть не прошедших полный цикл оценки рисков. Детекция ГИО крайне важна также с целью предотвращения засорения местных видов, что может привести к утрате биоразнообразия.

По законодательству Республики Беларусь и ЕАЭС маркировка ГИО и продуктов питания, полученных из ГИО, проводится при условии, если содержание ГМ-компонентов составляет 0,9 % и выше [17]. На территории Республики Беларусь утвержден список ГМ-линий сои и кукурузы, содержание которых в кормах допускается свыше 0,9 % [18]. При этом Решением Комиссии Таможенного Союза от 18 июня 2010 г. № 317 [19] определено, что корма, произведенные без использования ГМ-компонентов, могут содержать незарегистрированных ГМ-линий 0,5 % и менее и (или) зарегистрированных ГМ-линий 0,9 % и менее каждого ГМ-компонента, а корма, произведенные с использованием ГМ-компонентов, могут содержать незарегистрированных ГМ-линий 0,5 % и менее каждого ГМ-компонента. Таким образом, использование незарегистрированных уполномоченными органами (не разрешенных) ГМ-линий для производства кормов, в случае если их содержание составляет 0,5 % и выше, запрещено.

Отличающиеся подходы стран к маркировке продукции и различия по ГМ-линиям, одобренным для реализации в разных странах мира и содружествах государств, определяют необходимость разработки и применения в лабораториях детекции ГИО сложных систем скрининга, адаптированных для эффективного выявления как можно большего количества разрешенных ГМ-линий в ходе одного анализа, а также для точного обнаружения неразрешенных ГМ-линий, концентрация которых в образце, как правило, низкая [20].

Национальный координационный центр биобезопасности аккредитован в рамках Республиканского центра геномных биотехнологий Института генетики и цитологии НАН Беларуси на проведение скрининга (детекции), идентификации ГМ-линий и количественного определения ГМ-компонент в семенах, сырье, продуктах питания и кормах. В НКЦБ разработана стандартная операционная процедура с целью выявления всех возможных ГМ-линий в образцах. Она включает скрининг (детекцию) основных ГМ-последовательностей, которые позволяют показать, что данная продукция содержит ГМИ, а также указать, какие примерно ГМ-линии могут содержаться в ней. Основными геномными последовательностями, по которым осуществляется скрининг, являются промоторы CaMV 35S, FMV 35S, SsuAra, терминаторы NOS, E9, нуклеотидные последовательности rat, bar, cp4EPSPS. Поскольку список ГМ-линий, которые могут присутствовать на мировом рынке, изменяется каждый год, как и набор встраиваемых в эти линии геномных последовательностей, периодически проводится проверка новых генетических элементов и они добавляются к схеме скрининга.

На втором этапе проводится идентификация разрешенных и неразрешенных линий. Как детекция, так и идентификация осуществляется методом ПЦР-РВ, который является общепринятым методом для выявления ГМИ, поскольку он обладает высокой точностью, воспроизводимостью и повторяемостью [21].

Скрининг 7572 образцов в течение пятилетнего периода с 2016 по 2020 гг. установил, что 322 образца являются ГМ-положительными.

В таблице 1 представлены результаты проведенного в 2019 и 2020 гг. скрининга по основным геномным последовательностям, который позволил предположить наличие в образцах определенных ГМ-линий. Проведенная на втором этапе идентификация разрешенных и неразрешенных ГМ-линий (таблица 2) показала, что наиболее часто выявляемыми разрешенными ГМ-линиями являются линии GTS 40-3-2 и MON 89788. Разрешенная ГМ-линия FG72 впервые была обнаружена в 2020 г. При этом в образцах как в 2019 г., так и в 2020 г. была выявлена неразрешенная ГМ-линия MON 87708.

Таблица 1. – Результаты анализа образцов на наличие скрининговых последовательностей: 35S, FMV, NOS, SsuAra, tE9, pat, bar, cp4 epsps за 2019 и 2020 гг.

№ п/п	Год		2020 (по состоянию на 29.10.2020 г.)
	Количество проанализированных образцов		
1.	Количество проанализированных образцов на скрининговые последовательности: 35S, FMV, NOS		1035
	Из них положительные:		
	35S, FMV		25
	NOS		11
2.	Количество проанализированных образцов на скрининговые последовательности: SsuAra, tE9		88
	Из них положительные:		
	SsuAra		1
	tE9		4
3.	Количество проанализированных образцов на скрининговые последовательности: pat, bar, cp4 epsps		117
	Из них положительные:		
	pat		1
	bar		0
	cp4 epsps		42

Таблица 2. – Результаты анализа образцов на наличие ГМ-линий: разрешенных 40-3-2, A2704-12, A5547-127, MON 89788, BPS-CV127-9, MON 87701, SYHT0H2, FG72, неразрешенных MON 87708, MON 87705, DP 305423, DP 356043

Количество проанализированных образцов	Год		2020 (по состоянию на 29.10.2020 г.)
	Количество проанализированных образцов на разрешенные и неразрешенные ГМ-линии		
	Из них положительные:		
	GTS 40-3-2		75
	A2704-12		2
	A5547-127		0
	MON 89788		51
	BPS-CV127-9		0
	MON 87701		0
	SYHT0H2		0
	FG72		1
	MON 87708		2
	MON 87705		0
	DP 305423		0
	DP 356043		0

Следует также отметить, что в последнее десятилетие подходы к генной инженерии становятся иными и новые организмы начинают разрабатывать методами геномного редактирования. Под геномным редактированием понимают новые методы направленного мутагенеза, которые облегчают добавление, удаление или изменение последовательностей ДНК в определенных участках генома [22]. Наиболее многообещающим для практического

применения в медицинской генетике, биотехнологии растений и животных в настоящее время считается метод, основанный на механизмах естественной репарации молекулы ДНК – CRISPR/Cas9 [23]. В 2020 г. специалистами университета Калифорнии (Сан-Франциско) был разработан новый подход для вырезания больших фрагментов ДНК из генома – CRISPR/Cas3 [24].

Метод CRISPR/Cas9 начинает активно применяться в селекции растений. Вместе с тем, возникают трудности в контроле таких организмов, поскольку определить, что это новый организм, полученный с использованием современных биотехнологий, можно только если будет встроена последовательность ДНК либо ген, который не присутствует изначально в этом растении. В большинстве стран мира, в том числе в Республике Беларусь, в настоящее время к ГИО относят только те организмы, которые содержат новые последовательности генов, ранее не представленные в живом организме, и только такие организмы подпадают под национальное законодательство в области безопасности генно-инженерной деятельности. Если же происходит удаление либо добавление нескольких нуклеотидов, доказать, что это не процесс традиционной селекции или мутагенеза практически невозможно. По этой же причине возникают сложности с выявлением таких организмов общепринятыми методами детекции ГИО. В 2019 г. вышел отчет Европейской сети лабораторий детекции ГМО (ENGL), в котором проведен обзор возможных методов, применимых к выявлению организмов растительного происхождения, полученных методами геномного редактирования, а также предполагаемые трудности при их выявлении общепринятыми методами детекции и идентификации [22]. В частности, предполагается что у организмов растительного происхождения, изменение в молекуле ДНК у которых является не уникальным, будет отсутствовать специфичность метода, требуемая для идентификации растения, полученного путем геномного редактирования. В том случае если будут привнесены только одна либо несколько пар нуклеотидов, будет также затруднено точное количественное установление процентного содержания вставки нуклеотидов в геноме ГИО. Подчеркивается, что для растений, у которых было выполнено одновременное редактирование нескольких участков ДНК, могут потребоваться специфические методы детекции, чтобы выявить все изменения в геноме. Также сделан вывод о том, что валидация методов выявления ГМ-события и их применение для лабораторного контроля возможны только для растений и продуктов, полученных из таких растений, которые будут содержать известные уникальные изменения ДНК, что усложняет на данный момент контроль незарегистрированных растений, полученных методами геномного редактирования.

В настоящее время в рамках различных Конвенций и Протоколов, например, Конвенции о биологическом разнообразии, активно ведутся обсуждения о том, каким образом такие организмы должны законодательно регулироваться и какие методы идентификации наиболее применимы к ним, как такие организмы могут повлиять на биологическое разнообразие при их высвобождении в окружающую среду [25].

Заключение. В Республике Беларусь создана работающая система биобезопасности, которая позволяет осуществлять эффективный контроль и мониторинг генно-инженерных организмов на всех этапах генно-инженерной деятельности, начиная от их создания до высвобождения в окружающую среду. Вместе с тем, эволюция технологий получения таких организмов и тот факт, что новые организмы, созданные методами геномного редактирования, существенно отличаются от предыдущих поколений генно-инженерных организмов по изменениям, привносимым в их геном, определяет необходимость дальнейшего совершенствования подходов, применяемых для их контроля и мониторинга.

Список использованной литературы.

1. Республика Беларусь. Законы. О безопасности генно-инженерной деятельности от 9 января 2006 г. № 96-З [Электронный ресурс] : закон Республики Беларусь : [принят Палатой представителей 8 декабря 2005 г. : одобр. Советом Республики 21 декабря 2005 г.] : [официальный текст] :

в ред. Законов Республики Беларусь от 24.12.2007 г. № 299-3, от 10.11.2008 г. № 444-3, от 02.07.2009 г. № 31-3, от 04.01.2010 г. № 109-3, от 04.01.2014 г. № 130-3, от 18.12.2018 г. № 154-3. / Зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 17 января 2006 г. – Режим доступа : <https://biosafety.igc.by/wp-content/uploads/2019/07/O-bezopasnosti-genno-inzhenernoj-deyatelnosti.pdf>. – Дата доступа : 29.10.2020.

2. Республика Беларусь. Законы. О присоединении Республики Беларусь к Картахенскому протоколу по биобезопасности к конвенции о биологическом разнообразии от 6 мая 2002 г. № 97-3 [Электронный ресурс] : закон Республики Беларусь : [принят Палатой представителей 3 апреля 2002 г. : одобрен Советом Республики 23 апреля 2002 г.] : [офиц. текст] / Зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 8 мая 2002 г. № 2/846. – Режим доступа : <https://biosafety.igc.by/wp-content/uploads/2018/09/zakon-97-3.pdf>. – Дата доступа: 29.10.2020.

3. Нормативно-правовые акты в области безопасности генно-инженерной деятельности [Электронный ресурс] : веб-сайт Национального координационного центра биобезопасности. – Режим доступа: <https://biosafety.igc.by/8143-2/>. – Дата доступа : 29.10.2020.

4. ГОСТ ISO 21571-2018. Продукты пищевые. Методы анализа для обнаружения генетически модифицированных организмов и производных продуктов. Экстрагирование нуклеиновых кислот [Текст]. – Взамен ГОСТ ИСО 21571-2009 ; введ. 2018–12–05. – Минск : Госстандарт, 2019. – 46 с.

5. ГОСТ ИСО 21569-2009. Продукты пищевые. Методы анализа для обнаружения генетически модифицированных организмов и производных продуктов. Методы качественного обнаружения на основе анализа нуклеиновых кислот [Текст]. – введ. 2011–01–01. – Минск : Госстандарт, 2010. – 61 с.

6. ГОСТ ИСО 21570-2009. Продукты пищевые. Методы анализа для обнаружения генетически модифицированных организмов и производных продуктов. Количественные методы, основанные на нуклеиновой кислоте [Текст]. – введ. 2011–01–01. – Минск : Госстандарт, 2010. – 97 с.

7. ГОСТ 34104-2017. Корма и кормовые добавки. Метод идентификации генетически модифицированных линий сои, кукурузы и рапса с использованием ПЦР с гибридационно-флуоресцентной детекцией в режиме реального времени [Текст]. – введ. 2019–05–01. – Минск : Госстандарт, 2018. – 61 с.

8. Постановление Совета министров Республики Беларусь. Об оценке рисков в генно-инженерной деятельности и выдаче разрешительного документа от 12 июня 2019 г. № 382 [Электронный ресурс] : постановление Совмина : [офиц. текст] / Зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 13 июня 2019 г. № 5/46619. – Режим доступа: <https://biosafety.igc.by/wp-content/uploads/2019/07/Postanovlenie-Sov-Mina-382.pdf>. – Дата доступа: 29.10.2020.

9. Порядок проведения оценки риска возможных вредных воздействий генно-инженерных организмов на здоровье человека. Инструкция по применению [Электронный ресурс] / В.Г. Циганков [и др.] ; ГУ «Республиканский научно-практический центр гигиены»; ГНУ «Институт генетики и цитологии» Национальной Академии Наук Беларуси»; ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья». – Утверждено 25 августа 2006 г., Регистрационный № 076-0806. – Минск, 2006. – 15 с. – Режим доступа: <https://biosafety.igc.by/wp-content/uploads/2017/01/res-2006-MinZdr-instr.pdf>. – Дата доступа: 29.10.2020.

10. Мозгова, Г.В. Оценка рисков воздействия ГМО на сохранение и устойчивое использование биологического разнообразия, с учетом рисков для здоровья человека. Методические рекомендации / Г.В. Мозгова ; ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси. – Согласовано с Минприроды Республики Беларусь 22.10.2014 г. № 3-2-11/ 1124 - вн. – Минск : Право и экономика, 2014. – 58 с.

11. Оценки рисков [Электронный ресурс] : веб-сайт Национального координационного центра биобезопасности. – Режим доступа: <https://biosafety.igc.by/otsenki-riskov/>. – Дата доступа: 29.10.2020.

12. Заявки на проведение государственной экспертизы ГМО и результаты их рассмотрения, 2018 г. [Электронный ресурс] : веб-сайт Национального координационного центра биобезопасности. – Режим доступа: <https://biosafety.igc.by/zayavki-2018/>. – Дата доступа: 29.10.2020.

13. Постановление Совета министров Республики Беларусь. Об утверждении положения о порядке и условиях предоставления информации юридическим и физическим лицам из банка данных о генно-инженерных организмах от 15 сентября 2006 г. № 1222 [Электронный ресурс] : постановление Совмина : [офиц. текст] : в ред. постановления Совмина от 19.06.2019 № 404 / Зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 19 сентября 2006 г. № 5/22949. – Режим доступа: <https://biosafety.igc.by/wp-content/uploads/2019/07/Postanovlenie--Sov-Mina-1222.pdf>. – Дата доступа: 29.10.2020.
14. GM Approval Database. ISAAA [Электронный ресурс] : веб-сайт ISAAA]. – Режим доступа: <http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/default.asp>. – Дата доступа: 29.10.2020.
15. AquAdvantage Salmon [Электронный ресурс] : веб-сайт U.S. Food and Drug Administration. – Режим доступа: <https://www.fda.gov/animal-veterinary/animals-intentional-genomic-alterations/aquadvantage-salmon>. – Дата доступа: 29.10.2020.
16. Биологическая безопасность. Современные методические подходы к оценке качества пищевой, фармакологической и сельскохозяйственной продукции [Текст] / С.Е. Дромашко [и др.] ; Нац. Акад. Наук Беларуси, Ин-т генетики и цитологии ; Белорус. общество генетиков и селекционеров. – Минск : Беларуская навука, 2017. – 219, [1] с.
17. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь. Об утверждении санитарных норм и правил «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», гигиенического норматива «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов» и признании утратившими силу некоторых постановлений Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21 июня 2013 г. № 52 [Электронный ресурс] : постановление Совмина : [офиц. текст] / Зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 4 июля 2013 г. № 8/27668. – Консультант Плюс, 2017. – 529 с.
18. Приложение 2 к Ветеринарно-санитарным правилам обеспечения безопасности в ветеринарно-санитарном отношении кормов и кормовых добавок в редакции постановления Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 5 февраля 2018 г. № 9 [Электронный ресурс] : веб-сайт Национального координационного центра биобезопасности: постановление Минсельхозпрод. : [офиц. текст] / Зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 06.02.2018 г. № 8/32801. – Режим доступа: http://www.biosafety.by/wp-content/uploads/2019/01/razreshennye_linii.pdf. – Дата доступа: 02.01.2020.
19. Решение Комиссии Таможенного Союза. О применении ветеринарно-санитарных мер в Евразийском Экономическом Союзе» от 18 июня 2010 г. № 317 [Электронный ресурс] : Консультант Плюс, 2019. – 221 с.
20. Development and inter-laboratory assessment of droplet digital PCR assays for multiplex quantification of 15 genetically modified soybean lines [Текст] / A.B. Košir [et al.]. – Sci. Report., 2017. – Vol. 7, Art. 8601. – 11 p. – doi:10.1038/s41598-017-09377-w.
21. The analysis of food samples for the presence of Genetically Modified Organisms: user manual [Электронный ресурс] / eds. : M. Querci, M. Jermini, G. Van den Eede. – European Comm., 2006. – Режим доступа: <https://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu/capacitybuilding/manuals/Manual%20EN/-User%20Manual%20EN%20full.pdf>. – Дата доступа: 29.10.2020.
22. Detection of food and feed plant products obtained by new mutagenesis techniques : report [Электронный ресурс] / endorsed by the ENGL Steering Committee. – ENGL, 2019. – JRC116289. – Режим доступа: <https://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu/doc/JRC116289-GE-report-ENGL.pdf>. – Дата доступа: 29.10.2020.
23. Pickar-Oliver, A., Gersbah, Ch. E. The next generation of CRISPR–Cas technologies and applications [Текст] / A. Pickar-Oliver, Ch. E. Gersbah. – Nature Reviews Molecular Cell Biology, 2019. – Vol. 20. – P. 490–507. – doi: <https://doi.org/10.1038/s41580-019-0131-5>.
24. Compact Cascade–Cas3 system for targeted genome engineering [Электронный ресурс] / V.A. Csörgő [et al.]. – Nat Methods, 2020. – Режим доступа : <https://doi.org/10.1038/s41592-020-00980-w>. – Дата доступа: 29.10.2020.
25. Portal on Synthetic Biology [Электронный ресурс] : веб-сайт Механизма посредничества к Картахенскому протоколу по биобезопасности. – Режим доступа: <https://bch.cbd.int/synbio/>. – Дата доступа: 29.10.2020.

ВИДОВОЙ СОСТАВ ПТИЦ ГОРОДА МОЗЫРЯ

SPECIES COMPOSITION OF BIRDS OF THE CITY OF MOZYR

О. А. Назарчук, Н. А. Соболев, М. В. Примоченко, К. Д. Котлерчук

O. A. Nazarchuk, N. A. Sobol, M. V. Primochenko, K. D. Kotlerchuk

УО «Мозырский государственный педагогический университет

имени И. П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

В течение 2019–2020 гг. проводились учеты птиц в различных биотопах города Мозыря с целью выяснения видового состава орнитофауны. Зарегистрировано 65 видов птиц, из которых 5 видов имеют национальную природоохранную значимость.

Ключевые слова: птицы, охраняемые виды, орнитофауна.

During 2019–2020, bird counts were conducted in various biotopes of the c. Mozyr in order to determine the species composition of the avifauna. 65 bird species have been recorded, of which 5 are of national conservation significance.

Keywords: birds, protected species, avifauna.

Введение. Птицы являются неотъемлемой частью городских ландшафтов. Условия города характеризуются защищенностью местообитаний и доступностью корма. Птицы находят корм на приусадебных участках, у мусорных контейнеров, а в зимний период птиц подкармливают люди. Некоторые виды птиц, ранее обитавшие в естественных ландшафтах, переходят к синантропному образу жизни и все чаще встречаются в городских ландшафтах.

Цель исследования – изучение видового состава птиц города Мозыря.

Материал и методика исследований. Для проведения наблюдений применялся маршрутный метод учета птиц (Новиков, 1953), который сводится к тому, что наблюдатель идет по заранее выбранному направлению и подсчитывает птиц, встреченных в полосе учета и определенных по голосу или внешнему облику. Это менее трудоемкий и достаточно эффективный способ учета птиц [1; 2].

Для наблюдений за птицами использовался 12-кратный бинокль. Для определения птиц пользовались определителями. Маршрутный метод учета птиц позволяет в короткое время обследовать большие территории, что очень важно в наблюдениях за птицами.

На территории города Мозыря маршрутные учеты проводились в разных типах биотопов. Были обследованы городской парк на берегу реки Припять, улицы города с одноэтажной жилой застройкой сельского типа, улицы с многоэтажной жилой застройкой, лесопарковая зона.

Результаты исследований и их обсуждение. За период исследования на территории г. Мозыря было зарегистрировано 65 видов птиц, принадлежащих к 10 отрядам: Ciconiformes – 2, Anseriformes – 1, Accipitriformes – 3, Falconiformes – 1, Charadriiformes – 4, Apodiformes – 1, Coraciiformes – 2, Columbiformes – 3, Piciformes – 3 и Passeriformes – 45 видов (таблица 1).

Таблица 1. – Видовой состав птиц г. Мозыря

№	Виды	Статус в Беларуси	Статус охраны в Европе (SPEC)
1	Серая цапля <i>Ardea cinerea</i>	N	
2	Белый аист <i>Ciconia ciconia</i>	N	2
3	Кряква <i>Anas platyrhynchos</i>	N	

Продолжение таблицы 1

4	Орлан-белохвост <i>Haliaeetus albicilla</i>	N	3
5	Тетеревятник <i>Accipiter gentilis</i>	N	
6	Перепелятник <i>Accipiter nisus</i>	N	
7	Обыкновенная пустельга <i>Falco tinnunculus</i>	N	3
8	Кулик-сорока <i>Haematopus ostralegus</i>	N	
9	Озерная чайка <i>Larus ridibundus</i>	N	
10	Речная крачка <i>Sterna hirundo</i>	N	
11	Белокрылая крачка <i>Chlidonias leucopterus</i>	N	
12	Сизый голубь <i>Columba livia</i>	N	
13	Вяхрь <i>Columba palumbus</i>	N	4
14	Кольчатая горлица <i>Streptopelia decaocto</i>	N	
15	Черный стриж <i>Apus apus</i>	N	
16	Обыкновенный зимородок <i>Alcedo atthis</i>	N	3
17	Удод <i>Upupa epops</i>	N	
18	Вертишейка <i>Jynx torquilla</i>	N	3
19	Пестрый дятел <i>Dendrocopos major</i>	N	
20	Зеленый дятел <i>Picus viridis</i>	N	2
21	Хохлатый жаворонок <i>Galerida cristata</i>	N	3
22	Полевой жаворонок <i>Alauda arvensis</i>	N	3
23	Береговая ласточка <i>Riparia riparia</i>	N	3
24	Деревенская ласточка <i>Hirundo rustica</i>	N	3
25	Городская ласточка <i>Delichon urbica</i>	N	
26	Белая трясогузка <i>Motacilla alba</i>	N	
27	Свиристель <i>Bombycilla garrulus</i>	NW	
28	Зарянка <i>Erithacus rubecula</i>	N	4
29	Обыкновенный соловей <i>Luscinia luscinia</i>	N	4
30	Горихвостка-чернушка <i>Phoenicurus ochruros</i>	N	
31	Обыкновенная горихвостка <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	N	
32	Обыкновенная каменка <i>Oenanthe oenanthe</i>	N	
33	Черный дрозд <i>Turdus merula</i>	N	4
34	Белобровик <i>Turdus iliacus</i>	N	4w
35	Рябинник <i>Turdus pilaris</i>	N	4w
36	Серая славка <i>Sylvia communis</i>	N	4
37	Черноголовая славка <i>Sylvia atricapilla</i>	N	4
38	Пеночка-трещотка <i>Phylloscopus sibilatrix</i>	N	4
39	Пеночка-теньковка <i>Phylloscopus collybita</i>	N	
40	Пеночка-весничка <i>Phylloscopus trochilus</i>	N	
41	Длиннохвостая синица <i>Aegithalos caudatus</i>	N	
42	Черноголовая гаичка <i>Parus palustris</i>	N	
43	Буроголовая гаичка <i>Parus montanus</i>	N	
44	Хохлатая синица <i>Parus cristatus</i>	N	4
45	Московка <i>Parus ater</i>	N	
46	Обыкновенная лазоревка <i>Parus caeruleus</i>	N	4
47	Обыкновенный поползень <i>Sitta europaea</i>	N	
48	Обыкновенная пищуха <i>Certhia familiaris</i>	N	
49	Сойка <i>Garrulus glandarius</i>	N	
50	Сорока <i>Pica pica</i>	N	
51	Галка <i>Corvus monedula</i>	N	4
52	Грач <i>Corvus frugilegus</i>	N	
53	Серая ворона <i>Corvus corone cornix</i>	N	
54	Ворон <i>Corvus corax</i>	N	

Окончание таблицы 1

55	Обыкновенный скворец <i>Sturnus vulgaris</i>	N	
56	Домовый воробей <i>Passer domesticus</i>	N	
57	Полевой воробей <i>Passer montanus</i>	N	
58	Зяблик <i>Fringilla coelebs</i>	N	4
59	Обыкновенная зеленушка <i>Carduelis chloris</i>	N	4
60	Черноголовый щегол <i>Carduelis carduelis</i>	N	
61	Коноплянка <i>Carduelis cannabina</i>	N	4
62	Обыкновенный снегирь <i>Pyrrhula pyrrhula</i>	N	
63	Обыкновенный дубонос <i>Coccothraustes coccothraustes</i>	N	
64	Обыкновенная овсянка <i>Emberiza citrinella</i>	N	4
65	Просьянка <i>Miliaria calandra</i>	N	4

Примечание: N – гнездящиеся виды; M – мигрирующие; W – зимующие.

Статус охраны в Европе (SPEC):

1 – виды, классифицируемые как глобально угрожаемые, зависимые от мер охраны или по которым недостаточно данных;

2 – виды, мировая популяция которых сконцентрирована в Европе (более 50 %) и которые имеют неблагоприятный статус;

3 – виды, мировая популяция которых не сконцентрирована в Европе, но которые имеют неблагоприятный статус;

4 – виды, мировая популяция которых сконцентрирована в Европе (более 50 %), но которые имеют благоприятный статус.

На территории г. Мозыря зарегистрировано 5 видов птиц, имеющих национальную природоохранную значимость: орлан-белохвост, обыкновенная пустельга, кулик-сорока, хохлатый жаворонок и обыкновенный зимородок.

Орлан-белохвост является самой крупной птицей отряда ястребообразных и имеет статус гнездящегося перелетного вида. Гнездящиеся пары держатся на гнездовом участке круглый год. В Беларуси орлан-белохвост имеет II категорию охраны и включен в Красную книгу. Общая численность вида в Беларуси составляет 85–105 гнездящихся пар [3; 4]. Орланы населяют побережья крупных озер, водохранилищ, долины больших рек, окрестности рыбхозов, соседствующие с лесными массивами. Гнездятся в сосновых борах, по краям смешанных лесов, а также на высоких деревьях среди болот. Гнезда строят на соснах, черных ольхах, осинах и березах на высоте 11–27 м. В питании орланов преобладает рыба, также встречаются птицы и млекопитающие.

На территории города Мозыря одиночные парящие орланы регистрировались как в летний, так и в зимний периоды над городским парком вдоль реки Припять.

Среди факторов угрозы для этого вида следует выделить сокращение гнездовых мест обитания в результате вырубок старых лесов, в том числе вырубка гнездовых деревьев, освоение береговых зон кормовых водоемов, хищническая деятельность воронов, гибель птиц в зимний период от отсутствия корма и в капканах, поставленных охотниками, отстрел браконьерами.

Для сохранения вида известные гнезда орланов-белохвостов берутся под охрану, вокруг них устанавливаются охранные зоны радиусом 250 м. Орланы-белохвосты охотно занимают также и искусственные гнезда.

Обыкновенная пустельга – птица из отряда соколообразных семейства соколиных, наиболее распространённая хищная птица. Это гнездящийся перелетный вид. Пустельга занесена в Красную книгу Беларуси и имеет III категорию охраны. При весьма широком распространении численность обыкновенной пустельги в республике снижается. Общая численность пустельги в Беларуси оценивается в 1200–1700 пар [3; 4]. Пустельга

предпочитает небольшие островные участки леса, на опушках, на отдельных деревьях и в придорожных лесополосах среди открытых обширных пространств. Предпочитает места обитания в культурном ландшафте. В городах пустельга селится во всевозможных нишах и полостях высотных зданий, на опорах ЛЭП.

Обыкновенная пустельга регистрировалась нами как летом, так и зимой в разных районах города. Мы наблюдали пустельгу, охотящуюся в стаях голубей, грачей и галок по бульвару Страконицкий, улицах Рыжкова и Пушкина.

Среди факторов угрозы для данного вида можно отметить такие, как уничтожение островных участков леса посреди населенных пунктов, разорение гнезд людьми, а также птицами семейства *Corvidae*. Для существования пустельги необходимо сохранение участков соснового леса и отдельных высоких сосен. Обязательным условием гнездования является наличие старых гнезд вяхирей и птиц семейства *Corvidae*. Для охраны пустельги необходимо сохранение и поддержание гнездовых поселений в населенных пунктах, а также сохранение среды их обитания [3].

Кулик-сорока – малочисленный гнездящийся перелетный вид. Кулик-сорока занесен в Красную книгу Беларуси и имеет III категорию охраны. На территории республики отмечается постепенное увеличение численности вида, которая оценивается в 230–300 пар [3; 4]. Предпочитает открытые побережья и острова крупных водоемов, песчаные косы и отмели по берегам рек и озер, прибрежные луга с невысокой растительностью.

На территории города Мозыря пара куликов-сорок наблюдалась в прибрежной зоне городского парка в весенний период, а также на городском пляже в период гнездования.

Среди факторов угрозы для этого вида можно отметить беспокойство людьми в гнездовой период, вытаптывание гнезд пасущимися сельскохозяйственными животными, а также высокий уровень весенних и летних паводков. Для охраны вида необходимо снижение пастбищных нагрузок в местах гнездования вида, создание охраняемых территорий, введение мер, ограничивающих хозяйственную деятельность и беспокойство в период гнездования.

Хохлатый жаворонок имеет статус редкого гнездящегося перелетного вида, который занесен в Красную книгу Беларуси и имеет III категорию охраны. Численность хохлатого жаворонка на территории республики низкая – 1000–1500 пар и постепенно сокращается [3; 4].

На территории города Мозыря хохлатый жаворонок отмечался как летом, так и зимой в районе горнолыжного комплекса по улице Интернациональная.

Хохлатый жаворонок населяет сухие открытые местообитания с низкой редкой травянистой растительностью. Отдает заметное предпочтение культурному ландшафту. В гнездовой период встречается на сухих зарастающих карьерах, заброшенных свалках, на окраинах полей. Одной из угроз для данного вида является нестабильность мест обитания вида. Среди мер охраны стоит выделить выявление и сохранение подходящих мест обитания степенного и полупустынного облика.

Обыкновенный зимородок – немногочисленный гнездящийся перелетный и зимующий в небольших количествах вид. Зимородок имеет III категорию охраны и включен в Красную книгу Беларуси. Общая численность вида в Беларуси оценивается в 3000–6000 пар [3; 4]. В качестве местообитаний предпочитает средние и большие реки с обрывистыми берегами.

На территории города обыкновенный зимородок регистрировался у реки на территории городского парка.

Следует отметить, что в зоне многоэтажной жилой застройки преобладающими видами являются грач, галка и сизый голубь, где они находят корм среди пищевых отходов мусорных контейнеров. Кроме того, у остановочных пунктов и на площадях голубей подкармливают жители города.

В зоне одноэтажной жилой застройки встречаются птицы лесного комплекса: пестрый дятел, вертишейка, зеленый дятел, удод, вяхирь. На приусадебных участках произрастает большое количество плодово-ягодных деревьев, а также деревьев лесных пород (тополь, береза, ель).

Весьма многочисленными на территории города являются птицы семейства *Corvidae*, однако распределены они неравномерно. Грачи, галки и в некоторой степени серые вороны относительно быстро приспосабливаются к существованию по соседству с человеком, происходит их синантропизация. В зимний период грачи и галки регистрируются в зоне одноэтажной и многоэтажной жилых застроек. Скопления серых ворон (более 50 особей) регистрировались нами в прибрежной зоне городского парка. Черный ворон и сойка, как лесные виды, отмечаются исключительно в лесопарковой зоне.

Заключение. На территории города Мозыря нами было зарегистрировано 65 видов птиц, принадлежащих к 10 отрядам. Наиболее многочисленным является отряд *Passeriformes* – 45 видов. Из зарегистрированных видов – 5 видов птиц имеют национальную природоохранную значимость.

Для охраны редких видов птиц, обитающих на территории города Мозыря, необходимо сохранение и поддержание гнездовых поселений в рекреационных и урбанизированных зонах, а также сохранение среды их обитания. Снижение фактора беспокойства в гнездовой период, а также создание гнездового ресурса в виде искусственных гнезд в местах обитания охраняемых видов птиц позволят привлечь на гнездование некоторых хищных птиц. Важна также активная пропаганда среди местного населения необходимости сохранения редких видов птиц.

Дальнейшие исследования позволят дополнить список видового состава птиц города Мозыря, выяснить причины проникновения птиц на освоенные человеком территории, а также прогнозировать динамику состояния их популяций.

Список использованной литературы

1. Инструкция по проведению маршрутного метода учёта птиц в городе / сост. А.Д. Тиханский, А.Н. Кусенков. – Гомель, – 8 с.
2. Новиков, Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных / Г.А. Новиков. – М. : Советская наука, 1953. – 501 с.
3. Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / гл. редкол.: И.М. Качановский (предс.), [и др.]. – 4-е изд. – Минск : Беларус. Энцыкл. Імя П. Броўкі, 2015. – 320 с.
4. Птицы Беларуси на рубеже XXI века / М.Е. Никифоров [и др.]; под науч. ред. М.М. Пикулика. – Минск : Издатель Н.А. Королев, 1997. – 188 с.

УДК 591,5:639,1/598,26. 913 (4)

ОСОБЕННОСТИ ВЕСЕННЕЙ МИГРАЦИИ ПОЛЕССКИХ СУБПОПУЛЯЦИЙ ГОРЛИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ *STREPTOPELIA TURTUR* ЧЕРЕЗ ТЕРРИТОРИЮ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ

SPRING MIGRATION PARTICULARITIES OF POLISSIYE TURTLE DOVE *STREPTOPELIA TURTUR* SUBPOPULATIONS THROUGH THE RIGHT BANK TERRITORY OF UKRAINE

**Ю. А. Наконечная¹, И. В. Наконечный², В. В. Серебряков³
YU. A. Nakonechna¹, I. V. Nakonechni², V. V. Serebryakov³**

¹Одесский экологический университет, г. Одесса, Украина

²Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова,
г. Николаев, Украина

³Винницкая академия непрерывного образования, г. Винница, Украина

*В статье обобщены результаты исследований основных путей и сроков весенней миграции Полесских субпопуляций горлицы обыкновенной *Streptopelia turtur*, полученные на территории Правобережной Украины в 2015–2020 гг. Доказано снижение численности птиц, возвращающихся с зимовок, как главная причина уменьшения их субпопуляций в Полесье и Беларуси. Обосновано предположение об их миграции через море от Босфора к устьям лиманов на севере, что дает им выход на речные долины в Правобережье Украины.*

Ключевые слова: горлица обыкновенная, миграции, динамика численности, Полесско-Беларусский субареал, Правобережная Украина.

*The article deals with the results of *Streptopelia turtur* main flyways and terms of migration of Polessiye subpopulations gained on the territory of Right Bank Ukraine in 2015–2020. The numbers decreasing of birds coming back from their winter grounds is proved as a main reason of their subpopulation decreasing in Polessiye and Belarus. The prediction of their migration via the sea from Bosphorus to the mouth of the limans on the North and further to the river floodplains in the Right Bank Ukraine.*

Keywords: Turtle dove, migrations, numbers dynamic, Polessiye-Belarus subarea, Right Bank Ukraine.

Введение. Горлица обыкновенная *Streptopelia turtur* – аборигенный представитель первичной орнитофауны Украины и Восточноевропейской равнины, в целом, и ныне является обычным пролетным и гнездовым видом этой территории. В Поднепровье ее присутствие известно из летописных, фольклорных и документальных материалов минимум с X века. Это типично палеарктический перелетный вид, зимовки которого расположены в субэкваториальной Африке, охватывая широтную полосу в зоне саванн и полупустынь к югу от Сахары – от берегов Атлантики до Красного моря [1, 2]. Столь дальнее расположение зимовочного ареала от мест гнездовых (5–7 тыс. км) требует от горлицы способности к стремительному перемещению во время сезонных миграций по наиболее коротким путям перелета. Энергообеспечение столь специфичных миграций, в свою очередь, требует значительного и быстрого накопления жировых запасов, которыми и отличаются горлицы, добываемые охотниками в южных областях Украины в августе [3].

Гнездовая плотность вида в Украине имеет достаточно выраженную широтную специфику, которая в настоящее время отличается наибольшими показателями в агроландшафте Северного Причерноморья и постепенно уменьшается в северном направлении, достигая минимума в зоне сплошных лесов [4]. Но даже в Полесье горлица остается обычным, хотя и малочисленным видом, который и здесь местами показывает плотность, соотносимую с таковой же в центральных лесостепных областях Украины. Именно с относительной малочисленностью горлицы в зоне Полесья, особенно в Приднепровском Полесье, обусловлена малая изученность экологических, этологических и миграционных особенностей местных субпопуляций вида.

Целью данной работы, соответственно, является изучение особенности весенней миграции птиц Полесских субпопуляций горлицы обычной *Streptopelia turtur* через территорию Правобережной Украины. В процессе исследований главной задачей служила достоверная оценка современного состояния и тенденций численности горлиц, гнездящихся на территории Полесья, как наиболее показательной в этом отношении украинской субпопуляции вида.

Вопросами аутэкологии горлиц *Streptopelia turtur* в Украине, в том числе миграционными аспектами, занимались многие украинские исследователи, среди которых

следует выделить работы Воинственского М.А. [5], Серебрякова В.В. [6], Степаняна Л.С. [7], Стойловского В.П. [8], Давыденко И.В. [9], Полуды А.М. [10], Наконечного И.В. [11, 12]. Но все же системных, всесторонне специализированных исследований горлицы за последние годы в Украине не проводили. Все это в комплексе и обусловило проведение в 2015–2020 гг. полевых и аналитических исследований отдельных субпопуляций этого вида, результаты которых частично отображены в данной статье. При этом авторы пользуются возможностью высказать благодарность респондентам – охотникам, охотоведам областных и районных управлений лесного и охотничьего хозяйств, егерям, собственникам угодий и всем участникам полевых учетов горлицы, благодаря которым были собраны объёмные первичные материалы, положенные в основу этого научного исследования.

Материал и методика исследований. Основным материалом данной статьи служили результаты собственных и респондентских полевых учетов горлицы, выполненных в период 2015–2020 гг. на территории Украины – от Перекопа (Крым) до Восточного Полесья и до государственной границы с Республикой Молдовой на юго-западе. В среднем по годам в учете принимало участие $36 \pm 6,5$ респондентов на 23 точках учета. Основной учет пролетных птиц проводили в Северо-Западном Причерноморье (14 точек) в период сезона охоты – с 7 августа и обычно до 10-х чисел октября. Благодаря полевым учетам и учетам охотничьего изъятия горлицы стало возможным построить общую картину распределения ее гнездовой и пролетной численности, а также сезонные оценки упитанности птиц, основных маршрутов миграций и ориентировочные объёмы охотничьего изъятия.

Ключевым методом исследований служил метод респондентского анкетирования охотников (по телефонной и электронной связи), организованный с участием и помощью специалистов управлений лесного и охотничьего хозяйств. Учетные контроли весеннего пролета горлиц над территорией Украины также базировали на респондентских материалах, перепроверя последние официальными данными орнитологического учета в заповедниках Одесской и Николаевской областей. Полученные результаты учета отмечали на картах пролета, одновременно фиксируя местные показания температуры дня и ночи, метеоусловия, специфику ветра. Затем количественные данные подвергали первичной статистической обработке: группировке выборок, подсчету индекса корреляции Пирсона и оценке за U-критерием Манна-Уитни, частично – за методом кластеризации Варда. Для построения графиков, диаграмм и кладограмм применяли аналитические программы пакета MS Excel 2019 и Past (Statistics). Для картографирования материалов использовали свободную кросс-платформенную геоинформационную систему QGIS ver.2.19.2 [13].

Результаты исследований и их обсуждение. Исследования, проведенные в 2015–2020 гг. по учету весеннего пролета горлиц *Streptopelia turtur* на территории Правобережной Украины, позволили собрать огромный объём фактического материала, обобщение и статистическая обработка которого пока полностью не закончена. Выполненные на сегодня аналитические обобщения и расчеты показывают одновременно на несколько важных выводов, которые не всегда согласуются между собой.

Так, ежемесячная динамика встречаемости птиц в зоне Полесья за период 2015–2020 гг. не показывает особо больших изменений численности, кроме сезона 2020 года (рисунок 1). Имеющиеся отклонения по предыдущим годам, несомненно, связаны с метеоусловиями, так отличия показателей встречаемости в апреле и мае 2017 года обусловлены апрельскими заморозками, задержавшими основную массу прилетных птиц до 3–7 мая.

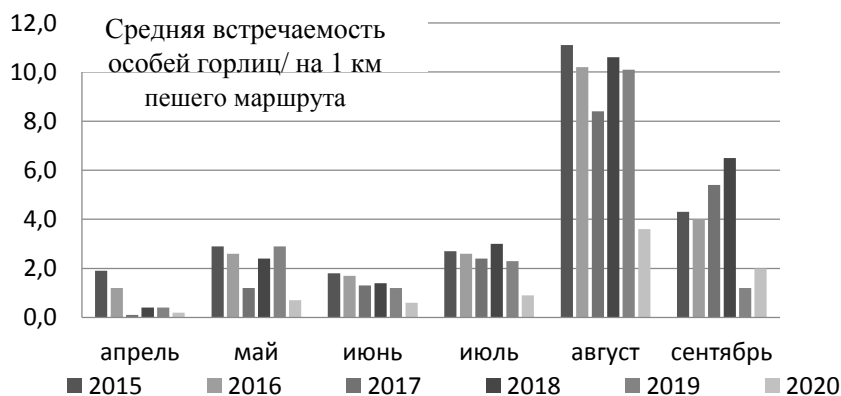


Рисунок 1. – Средний расчетный показатель встречаемости горлиц (особей на 1 км пешего маршрута) в зоне Центрального Полесья по 4 точкам полевого учета на линии «г. Коростень, Житомирская обл. – г. Дымер, Киевская обл.» в 2015–2020 гг.

Понятна также и разница исследуемого показателя в следующие, уже летние месяцы, прямо соответствующая условиям гнездования, срокам выведения молодняка (пиковый период активности птиц) и начала предмиграционного накопления жировых отложений, иногда затягивающегося до сентября. Обнаружение горлиц в первых числах сентября, вероятно, относится к птицам, мигрирующим из Беларуси и Прибалтики, использующим посевы спелого к этому времени в Полесье подсолнечника для накопления энергетических запасов. На этом фоне очень показательны уровни низкой численности прилетных птиц в сезон 2020 года, очень неблагоприятного для их воспроизводства по метеоклиматическим условиям, особенно тяжелым в мае-июне.

В то же время учетные данные, фиксированные в разных широтах Украины – от морского побережья до Полесья и усредненные (мода) за период с 15 апреля по 15 мая, везде показывают выраженную многолетнюю тенденцию спада численности вернувшихся с зимовки птиц, особо большую в 2020 году (рисунок 2).

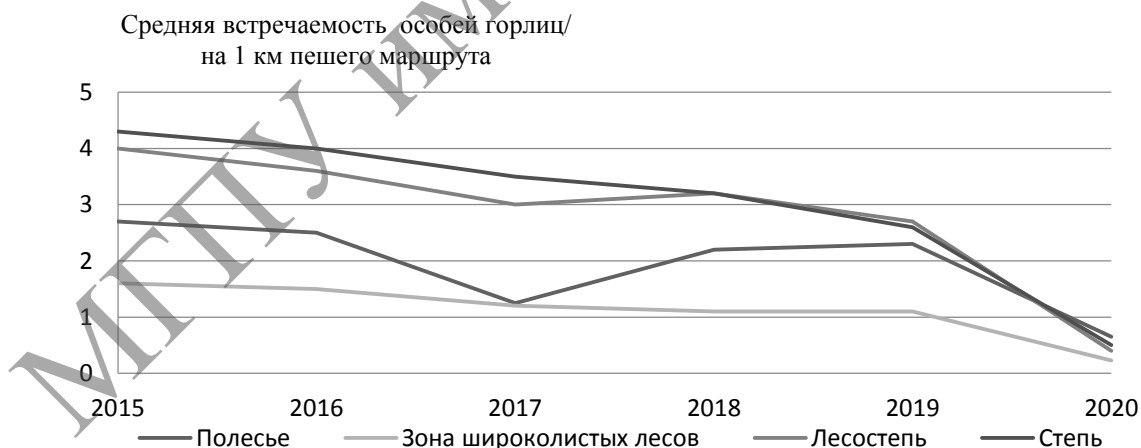


Рисунок 2. – Динамика модального показателя встречаемости прилетных горлиц (особей/1 км пешего маршрута) по разным зонам территории Украины в 2015–2020 гг.

Такие результаты (рисунок 2) обобщения имеющихся данных, полученных путем интерполяции первичных данных в отдельных точках учета на всю площадь территорий разных зон Правобережного Белорусско-Украинского гнездового ареала, достаточно относительны, а их достоверность превышает 20 %. Тем не менее, общая тенденция спада численности прилетных горлиц имеет место во всех природных зонах ареала гнездования

в Украине. Закономерно, что наиболее выраженное влияние именно местных (в пределах украинской трассы пролета) неблагоприятных для птиц метеоусловий проявляется в северных участках их обитания – в зоне Полесья.

Но общая ситуация по имеющимся данным прямо свидетельствует о потерях численности птиц во время зимовки, что может быть связано с усилением засухи и бескормицей, как на миграционных путях, так и в местах их зимовки. Возможно также усиленное охотничье изъятие птиц в Средиземноморье и в Малой Азии. Данный комплекс факторов в таком случае объясняет отсутствие тенденций снижения численности местных горлиц в частях ареала разных зон Украины, что нивелируется успешным воспроизводством гнездящихся птиц. Так, сложные метеоусловия весны и лета 2020 года на фоне весеннего снижения численности прилетевших горлиц закономерно привели к их резко ограниченной численности при отлете в августе-сентябре, демонстрируя, насколько значительной является зависимость численности горлиц одновременно в период гнездования и зимовки.

Согласно данным, представленным на рисунке 3, в течение последнего времени (2015–2020 гг.), которое довольно заметно отличается повышенными среднегодовыми температурами и аномальными метеоусловиями от средних многолетних (1893–2020 гг.) параметров, весенний прилет горлиц на территории Украины начинается во второй половине апреля и заканчивается в течении 5–7 дней, по истечении которых общая встречаемость голубей в Северном Причерноморье снижается в 3–5 раз. Такая сравнительно небольшая кратность уменьшения учетных птиц в южном агроландшафте свидетельствует о том, что от трети до половины прилетных птиц оседают на гнездовья в местах учета, сокращая объемы миграционных потоков к северу.

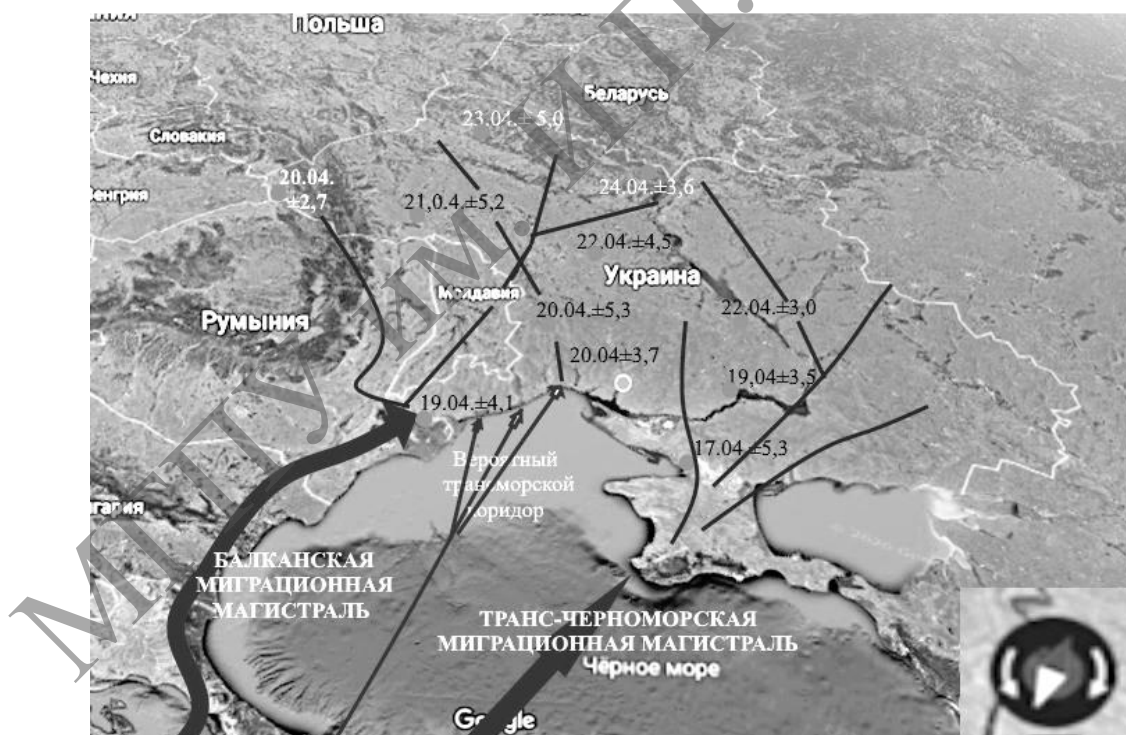


Рисунок 3. – Точки полевого учета горлиц и усредненные за 2015–2020 гг. даты весеннего прилета птиц, на основе гугл-карты [14]

Более четким и универсальным показателем окончания пролета является день, когда впервые все учетные горлицы наблюдаются поодиночке или попарно, то есть отсутствие стай этих птиц служит индикатором завершения их миграции в данной местности.

Похоже, что через Западное Причерноморье в пределах Дунай-Днепровского междуречья весной абсолютно преобладает пролет горлиц единой Правобережной Украинско-Белорусской части гнездового ареала, расположенной между Карпатами и Днепром. Миграционным потоком, «питающим» этот участок, несомненно служит Балканско-Малоазийский миграционный путь, дающий ответвления вдоль рек Дунай, Тиса (на Закарпатье), Прут, Днестр, Тилигул, Южный Буг и только частично – по Днепру. Косвенно это подтверждается динамикой увеличения средних дат прилета птиц в северо-западном направлении и интенсивностью пролета по миграционным коридорам, также смещаемым в северо-западном направлении (гипотетически показаны синими линиями на рисунок 3). Левобережные части Украины и центральные районы Русской равнины соответственно «питаются» Крымским Транс-Черноморским миграционным потоком. Зональная зависимость изменения плотности популяции горлиц по результатам полевых учетов весеннего пролета отличается снижением к северу – от южных районов Одесской и Николаевской областей к Полесью – плотность уменьшается с такой же 3–5-ти кратностью. Но, если в Северном Причерноморье фактическая и расчетная плотность популяции горлиц (на уровне 1 пара/10 га) почти совпадают и относительно равномерны (кроме равнин Херсонской области), то в Полесье имеют место мозаичные участки концентрации/отсутствия птиц. Наиболее плотно заселены лесополосы и лесные опушки в Приднепровье, в зоне Северной Лесостепи (Новгород-Северский р-н Черниговской обл.) и на Волыни, где в конце мая 2016 года респонденты местами определяли встречаемость до 30 горлиц на 1 км маршрута. Наименьшая плотность популяции вида, по сути вплоть до отсутствия, типична для обширных болот и лесных массивов Западного и в меньшей мере Восточного Полесья, где средняя расчетная плотность не выше 1 пары на 300 га. Нет горлиц также на высокогорье Карпат.

При этом совершенно особняком выделяются результаты учета транзитных перелетных горлиц, выполненного на пересыпи Тилигульского лимана, на берегах Березанского и Днепро-Бугского лимана, служащих весной важными местами массового отдыха многих пролетных птиц. С середины и до конца апреля, на протяжении 12–15 дней горлицы здесь присутствуют постоянно, располагаясь прямо на песчаном грунте пересыпей лиманов, на деревьях (в основном – лох узколистный), кустах и даже в тростнике. Птицы явно усталые, не кормятся, не проявляют обычной пугливости и держатся стайками к 5–19 особей. Весной 2017 года суммарная оценка пролетных горлиц, учтенных на пересыпи Тилигульского лимана, ориентировочно составляла не менее 25 тыс. особей, еще до 30 тыс. особей учтено на косах Бугского лимана.

Аналогичные данные о присутствии апрельских скоплений горлиц на перешейках Тузовских лиманов приводит И.Т. Русев, оценивая при этом общее количество пролетных горлиц весной 2020 года в десятки тысяч особей [15]. По сообщениям рыбаков, большие скопления горлицы в конце апреля присутствуют на острове Тендра. Сложно при этом сказать, какая часть массы птиц пролетных через эти точки поддается визуальному учету, но в связи с преобладанием ночного пролета горлиц весьма вероятно, что оценке поддается лишь 25–30 % их численности.

Так как прибережные миграционные потоки мигрирующих горлиц от устья Дуная на север визуально не фиксированы, то наиболее проблемным в этом отношении стоит относительно местный вопрос – о путях подхода миграционных стай горлиц именно к пересыпям лиманов. Понятна и приверженность мигрантов именно к пересыпям лиманов, которые являются затопленными морем устьями рек и открывают птицам дорогу на север – вдоль речных долин. Но при этой закономерности, достаточно общей для водоплавающих, сложно согласиться с морским маршрутом выхода перелетных стай горлиц на побережье материковой части Украины (гипотетически показанных красными линиями на рис. 3). Правда, имеющиеся материалы наблюдений дальнейшего маршрута

пролета горлиц от устьев причерноморских лиманов (как минимум для 2015–2020 гг.) четко показывают их разлет в северо-западном направлении, а не вдоль побережья. Учитывая стремление вида к прямолинейному перелету в меридиональном направлении, вполне вероятно, что фиксированные на морском побережье Западного шельфа птицы прилетают через море от Босфора, или частично, прямо пересекая над морем заливы и береговые изгибы.

Консультируясь на тему возможностей морского пролета птиц у специалистов-локаторщиков из аэропортов г. Одессы и г. Херсона, было выяснено, что, действительно, в середине-конце апреля с моря на Западное побережье по ночам с больших высот спускается множество мелких стаяк неизвестных птиц. Для этих временных терминов уже почти нет других мигрантов, кроме горлиц, летящих небольшими стайками. Водоплавающие и кулики в середине апреля сидят на гнездах, гуси водят первые выводки, даже перепел заканчивает прилет к 10–15 апреля. Но все же четко подтвердить или опровергнуть прямой весенний пролет горлиц через Северо-Западную часть Черного моря (на пути к гнездовьям Украинско-Белорусского правобережья) по данным фактам невозможно. Это требует организации весной 2021 года мероприятий по кольцеванию пролетных особей горлиц. Мечение птиц в этом случае необходимо проводить как на Западном побережье, так и в наиболее северных для Украины участках ареала – в Полесье. После этого в течении 3–4 лет по возвратам колец можно будет достоверно выяснить вопрос миграционных маршрутов горлиц северо-западных и Полесских субпопуляций, а также определить основные причины современного снижения их численности.

Заключение

1. Исследования, проведенные в 2015–2020 гг., в отношении особенностей весенней миграции птиц Полесских субпопуляций горлицы обыкновенной *Streptopelia turtur*, следующих к местам гнездовой через территорию Правобережной Украины, показывают несомненную тенденцию снижения численности прилетных птиц.

2. Негативная динамика возврата горлиц с зимовок на территорию гнездового ареала в Украине в целом успешно нивелируется успешным воспроизводством вида, но пример атипичных метеоусловий весны-лета 2020 года, совпавших с очень низким количеством весенне-прилетных птиц, резко негативно сказалась на оценках летне-осенней численности вида.

3. Полесская субпопуляция горлицы, находящаяся в наименее благоприятных биоклиматических условиях и отличающаяся сравнительной длительностью сезонно-миграционных перемещений, является наиболее приемлемой в качестве модельно-индикационного объекта для характеристики состояния общеукраинской группировки вида.

4. Потоки весенних миграций горлиц *S. turtur*, перемещающихся по Балканскому миграционному потоку и выходящих через Северо-Западное Причерноморье в Правобережье Украины, содержат ряд абсолютно неизученных моментов, имеющих большое значение для понимания маршрутов движения птиц и рисков их прохождения. Окончательное выяснение вопросов зависимости состояния украинской гнездовой группировки от условий обитания именно на территории Украины требует для своего решения организации кольцевания пролетных птиц, фиксирующих их нахождение как на Западном побережье, так и на севере в зоне Полесья.

Перспективы дальнейших исследований связаны с более глубоким и детальным изучением состояния украинской гнездовой группировки горлицы, которая вместе с пролетной массой птиц из северных частей восточноевропейского ареала на Балканских и Средиземноморских участках миграционных путей в одинаковой мере подвергается сильному прессу охоты и негативному влиянию среды.

Список использованной литературы

1. Фесенко, Г.В. Систематичний список птахів фауни України / Г.В. Фесенко, А.А. Бокотей. – Режим доступа: [http://zoomus.lviv.ua/files/NAMES%20BIRDS%20of%20UKRAINE%20\(Fesenko_Bokotej\)](http://zoomus.lviv.ua/files/NAMES%20BIRDS%20of%20UKRAINE%20(Fesenko_Bokotej)).
2. Список птиц Украины. Список видов. ru.wikipedia.org. – Режим доступа: https://1011.io.ua/s2635718/spisok_ptic_ukrainy
3. BirdLife International, 2015. Streptopelia turtur. European Red List of Birds. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. <http://www.iucnredlist.org/details/22690419/1>
4. BirdLife International. 2019. Streptopelia turtur . Красный список видов, находящихся под угрозой исчезновения МСОП, 2019. e.T22690419A154373407. URL: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T22690419A154373407.en> .
5. Воиновский, М.А. Птицы степной полосы Европейской части СССР. Современное состояние орнитофауны и её происхождение. – Київ, 1960. – 289 с.
6. Серебряков, В.В. К фенологии весеннего пролета птиц в окрестностях Киева / В.В. Серебряков // Вестн. зоол. – 1976, – № 6. – С. 75–78.
7. Степанян, Л.С. Конспект орнитологической фауны СССР / Л.С. Степанян. – М., 1990. – 728 с.
8. Стойловский В.П. Водно-болотные угодья Азово-Черноморского региона в системе природо-охранных и управленческих решений / В.П. Стойловский. – М. : Феникс, 2003. – 310 с.
9. Давиденко, І.В. Сучасний склад та розподіл мисливських видів птахів у водно-болотних угіддях Полісся та Лісостепу України / Лісове та мисливське господарство: сучасний стан та перспективи розвитку. – Житомир. – Т. 1. – 2007. – С. 151–155.
10. Енциклопедія мігруючих видів диких тварин України / під ред. Полуди А.М. – Київ, 2018. – 694 с.
11. Наконечний І.В. та ін. Екологія Миколаївської області / І.В. Наконечний. – Миколаїв, 2020. – 320 с.
12. Наконечный, И.В. Охота на юге Украины / И.В. Наконечный, А.Г. Полетаев. – Николаев, 2005. – 445 с.
13. Свободная кросс-платформенная геоинформационная система QGIS ver.2.19.2. с открытым кодом. – Режим доступа: <https://www.qgis.org/ru/site/>.
14. Сайт Гугл-Карты. – Режим доступа: <https://www.google.com/maps/@37.9251334,36.0782044,1286315a,35y,337.23h,40.1t/data=!3m1!1e3?hl=ru-KG>.
15. Русев, И.Т. Через Одесскую область мигрируют стаи горлиц. Одесит / И.Т. Русев. – Режим доступа: <https://odessitua.com/news/83498-cherez-park-tuzlovskie-limany-migriruyut-stai-gorlic.html>. – Дата доступа: UA. 10.05.2020.

УДК [502\504]

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СОГЛАШЕНИЯ В СФЕРЕ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ – ГЛОБАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

INTERNATIONAL TREATIES IN THE FIELD OF CONSERVATION OF BIOLOGICAL DIVERSITY – A GLOBAL INSTRUMENT FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT

К. А. Пантелей, Е. Н. Макеева

K. A. Panteley, E. N. Makeyeva

ГНУ «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси»,

г. Минск, Республика Беларусь

Сохранение биологического разнообразия – одно из глобальных условий дальнейшего существования человечества. Выполнение обязательств стран в рамках международных соглашений в сфере сохранения биологического разнообразия является эффективным инструментом устойчивого развития человечества и планеты в целом.

Ключевые слова: Конвенция о биологическом разнообразии, сохранение биологического разнообразия, устойчивое развитие, экосистемы.

Conservation of biological diversity is one of the global prerequisites for the survival of mankind. Complying with commitments in the framework of international treaties by countries in the field of conservation of biological diversity is an effective instrument for the sustainable development of mankind and the planet in general.

Keywords: the Convention on Biological Diversity, conservation of biological diversity, sustainable development, ecosystems.

Введение. Сохранение биологического разнообразия – одно из глобальных условий дальнейшего существования человечества. В последние десятилетия темп технологического развития значительно ускорился, что вызвало необратимые изменения экосистем, климата и нехватку ресурсов. Конвенция ООН о биологическом разнообразии [1], вступившая в силу 4 июня 1993 г., направлена на сохранение биологического разнообразия, устойчивое использование его компонентов и совместное получение на справедливой и равной основе выгод, связанных с использованием генетических ресурсов. Сознвая необходимость срочных совместных усилий для замедления темпов глобального влияния человечества на планету и предотвращения полного истощения ресурсов, страны приняли повестку Целей устойчивого развития [2], которая направлена на объединение усилий по улучшению благосостояния и защите нашей планеты, в том числе по борьбе с изменением климата и охране окружающей среды. Цели устойчивого развития определяют стратегию стран по решению целого ряда вопросов в области образования, здравоохранения, социальной защиты и трудоустройства.

Проблема сохранения биологического разнообразия нашла отражение в Цели 14 (Сохранение морских экосистем) и Цели 15 (Сохранение экосистем суши), где четко обозначены задачи и индикаторы их выполнения, в том числе временные.

Республика Беларусь является стороной ряда конвенций и соглашений, так или иначе связанных с сохранением биологического разнообразия. Это не только те, которые непосредственно касаются сохранения диких животных и растений, но и соглашения, направленные на обеспечение устойчивого сельского хозяйства и производства продовольствия, соглашения о сохранении местообитаний и легальной торговле животными и растениями, а также международные договоры, направленные на снижение воздействия последствий изменения климата. Все соглашения тесно связаны между собой, а по ряду конвенций даже определены специальные механизмы взаимодействия с Конвенцией о биологическом разнообразии [3].

Выполнение международных обязательств, взятых на себя страной в рамках присоединения к названным соглашениям, – необходимое условие успешного достижения цели по сохранению биологического разнообразия.

Цель работы – представление информации для научного сообщества, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов и иных заинтересованных лиц об обязательствах Республики Беларусь, являющейся стороной более 20 соглашений в сфере сохранения биологического разнообразия, и мерах по их реализации, принимаемых Республикой Беларусь в рамках выполнения международных обязательств.

Материалы и методика исследований. Аналитический обзор международных соглашений в сфере сохранения биологического разнообразия и информирование о мероприятиях, направленных на их выполнение.

Результаты исследований и их обсуждение. Международные соглашения Республики Беларусь в сфере сохранения биологического разнообразия условно можно разделить на несколько групп:

- соглашения, направленные на сохранение и рациональное использование биологических ресурсов для сельского хозяйства и продовольствия;
- соглашения, направленные на борьбу с изменением климата;
- соглашения о сохранении экосистем различного типа, являющихся местами обитания диких животных и произрастания дикорастущих растений;
- специальные международные договоры в сфере сохранения биологического разнообразия.

Основным международным договором Республики Беларусь в сфере устойчивого сельского хозяйства и производства продовольствия является договор с Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО) [4]. ФАО определяет 5 приоритетов своей деятельности:

- содействие борьбе с голодом, отсутствием продовольственной безопасности и недоеданием;
- повышение продуктивности и устойчивости сельского, лесного и рыбного хозяйства;
- сокращение масштабов нищеты в сельских районах;
- обеспечение инклюзивности и эффективности агропродовольственных систем;
- повышение устойчивости средств к существованию перед угрозами и кризисами.

Под эгидой ФАО был принят Международный договор о генетических ресурсах растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства [5], который впервые установил правовые основы распределения выгод от использования генетических ресурсов основных пищевых растений, обеспечивающих большую часть энергетических потребностей человечества (61 вид, включенный в приложение 1 к Международному договору). Подходы к контролю за использованием генетических ресурсов были впоследствии частично применены в Нагойском протоколе регулирования доступа к генетическим ресурсам и совместного использования на справедливой и равной основе выгод от их применения к Конвенции о биологическом разнообразии [6].

Основное отличие – Нагойский протокол предполагает двухсторонний механизм распределения выгод – в соответствии с договором пользователь генетических ресурсов передает полученные от использования выгоды непосредственно поставщику, который предусматривает направление их на мероприятия по сохранению биоразнообразия. Международным договором предусмотрено создание глобального фонда – многосторонний механизм распределения выгод, – при котором выгоды от использования направляются в единый фонд и впоследствии распределяются в соответствии с решениями его сторон.

К основным соглашениям по борьбе с изменением климата относятся Рамочная конвенция ООН об изменении климата, Киотский протокол к рамочной конвенции ООН об изменении климата и Парижское соглашение по климату. Основная цель соглашений – замедлить стремительное изменение климата, вызванное техногенной революцией. Уже доказано, что основная причина изменения климата – выбросы парниковых газов в атмосферу и повышение среднегодовой температуры. Вместе с тем, первостепенная роль биоразнообразия в поддержании устойчивости экосистем позволяет говорить о непосредственной взаимосвязи утраты биоразнообразия и изменения климата (глобального потепления). В связи с этим в рамках Конвенции о биологическом разнообразии и соглашений по борьбе с изменениями климата также существуют механизмы взаимодействия – консолидированная научная оценка текущего состояния климата и биоразнообразия, а также в вопросах предоставления соответствующей отчетности [7]. Общая стратегия соглашений – объединение усилий стран-сторон по удержанию прироста глобальной средней температуры в этом столетии на уровне менее 2 градусов Цельсия сверх доиндустриальных уровней.

К соглашениям Республики Беларусь о сохранении экосистем различного типа, являющихся местами обитания диких животных и произрастания дикорастущих растений, относятся Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц (Рамсарская конвенция) [8], Конвенция об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания в Европе (Бернская конвенция) [9], Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке (КБО ООН) [10].

В Беларуси большое количество водно-болотных угодий (низинные болота, озера, пойменные комплексы) находится в малоизмененном состоянии и является местом гнездования многих исчезающих видов птиц.

Стороны Рамсарской конвенции:

определяют наиболее ценные участки водно-болотных угодий на своей территории для их внесения в Список водно-болотных угодий, имеющих международное значение (Рамсарский список), а также обеспечивают эффективную охрану этих участков,

осуществляют разумное использование всех водно-болотных угодий на своей территории, включая эти задачи в национальную политику;

совместно сотрудничают с другими сторонами конвенции по вопросам выполнения обязательств, особенно в отношении трансграничных водно-болотных комплексов. В Беларуси международный статус охраны Рамсарского угодья имеют 26 особо охраняемых территорий, из которых 4 являются трансграничными.

Бернская конвенция содержит положения об охране как мест обитания, так и самих видов флоры и фауны, подлежащих охране, и о методах охоты и орудиях лова, которые должны быть запрещены. Бернская конвенция – одно из двух соглашений, ратифицированных нашей страной с оговорками. Оговорки касаются исключения волка и выдры из списка запрещенных для охоты видов, а также разрешения использовать некоторые методы, орудия и способы охоты, запрещенные Конвенцией (электронные манки, ловушки и сети в отношении некоторых видов животных, полуавтоматическое оружие, устройства для освещения целей, оптических приборов и приборов ночного видения, воздушных судов для охоты на волка).

Также в рамках Бернской конвенции ведется работа по созданию Изумрудной сети – совокупности природоохранных территорий, образующих единую экологическую сеть. Данные территории принято называть «территориями особого природоохранного значения» (ТОПЗ), которых в Беларуси уже 163. Изумрудная сеть официально учреждена Советом Европы в 1996 году, а принципы и критерии выделения ТОПЗ и ее создания подробно прописаны в соответствующих Резолюциях и Рекомендациях постоянного Комитета Бернской конвенции.

Печальными последствиями необдуманной мелиорации Белорусского Полесья в 60-е гг. XX века стали деградация земель, сильнейшая ветровая эрозия и опустынивание сельскохозяйственных земель. Деятельность по реализации Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке, в Республике Беларусь направлена на обеспечение системного учета и мониторинга земель, подверженных деградации, мер по предотвращению деградации земель (включая почвы), недопущению снижения плодородия почв и их продуктивности. При изменении моделей поведения потребителей и производителей, внедрении более эффективных методов планирования землепользования, а также более устойчивых практик управления земельными ресурсами, мы сможем обеспечить достаточно земель как для удовлетворения спроса на предметы первой необходимости, так и для расширения круга предлагаемых товаров и услуг.

Специальные международные договоры в сфере сохранения биологического разнообразия – соглашения, регулирующие широкий круг вопросов, так или иначе связанных с сохранением биологического разнообразия. Сюда можно отнести Конвенцию о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (СИТЕС) [11], Конвенцию по сохранению мигрирующих видов диких животных (Боннская конвенция) [12], Соглашение по охране афро-евразийских мигрирующих водно-болотных птиц (АЕВА) [13], Конвенцию об охране всемирного культурного и природного наследия [14].

Конвенция СИТЕС – межправительственное соглашение, направленное на предотвращение нелегальной торговли видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой уничтожения, что достигается строгим контролем государств за перемещением диких животных и растений, включая выдачу специальных разрешений на перемещение видов, подлежащих охране в соответствии с Конвенцией. Незаконная торговля видами животных, находящимися под угрозой уничтожения, является прибыльным бизнесом, объём мирового незаконного торгового оборота редкими видами животных, находящимися под угрозой исчезновения, составляет более 6 млрд долларов в год. Под охраной СИТЕС находятся около 5 000 видов животных и 28 000 видов растений.

Мигрирующие виды животных особенно уязвимы, так как в своем жизненном цикле нуждаются в нескольких типах местообитаний, зачастую расположенных на значительном удалении, а также подвергаются опасностям во время миграций. Кроме того, деятельность человека может влиять непосредственно на миграционные пути (строительство инфраструктуры, производство энергии). Конвенция по сохранению мигрирующих видов диких животных (Боннская конвенция) распространяется на множество мигрирующих по земле, воде и воздуху видов – исчезающие виды птиц, морские черепахи, летучие мыши, сайгаки, гориллы, акулы – в том числе тех, которые подвергаются опасности из-за незаконной торговли.

Стороны Конвенции не только охраняют виды, которым угрожает исчезновение, но и прилагают максимальные усилия по сохранению и восстановлению мест их обитания, сокращению препятствий к миграции. Кроме того, Боннская конвенция обеспечивает согласование действий государств ареала многих видов животных – мигрирующие виды, которым нужно международное сотрудничество, включены в Приложение II.

В рамках Боннской конвенции заключено Соглашение по охране афро-евразийских мигрирующих водно-болотных птиц (АЕВА), основная цель которого – предотвращение снижения численности популяций водно-болотных птиц, гнездящихся, мигрирующих и зимующих на Афро-Евразийском миграционном пути. Кроме того, сторонами ведется работа по восстановлению популяций птиц, численность которых уже угрожающе уменьшилась, и по эффективному и рациональному управлению популяциями мигрирующих птиц на международном уровне. Управление популяциями осуществляется путем разработки и подписания международных планов управления отдельными видами птиц, включенных в Приложения к Соглашению.

К АЕВА Беларусь также присоединилась с оговорками в части неприменения запрета на использование свинцовой дроби при охоте в водно-болотных угодьях, некоторых методов и средств охоты (магнитофоны и другие электронные устройства, ловчие сети, полуавтоматическое оружие), а также на весеннюю охоту на водоплавающих птиц.

Несмотря на общемировую практику запретов в отношении использования данных методов, орудий и способов охоты, оговорки, сделанные Республикой Беларусь при подписании АЕВА и Бернской конвенции, связаны с действующими Правилами ведения охотничьего хозяйства и охоты, а также особенностями национальных механизмов принятия и согласования нормативных правовых актов.

Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия (ЮНЕСКО) – это особое подразделение Организации Объединенных Наций по вопросам образования,

науки и культуры. ЮНЕСКО ведет проекты в 5 основных категориях: образование, естественные науки, социальные и гуманитарные науки, культура, коммуникация и информация. Всемирное наследие ЮНЕСКО относится к сфере культуры, куда относятся природные или созданные человеком объекты, над которыми ЮНЕСКО берет шефство и делает все, чтобы их сохранить и популяризировать.

В Список всемирного природного наследия включены четыре объекта из Беларуси – Национальный парк «Беловежская Пуща», замковый комплекс «Мир», архитектурно-культурный комплекс резиденции Радзивиллов в Несвиже и пункты геодезической Дуги Струве.

Заключение. Кроме Конвенции о биологическом разнообразии, являющейся стратегическим документом, определяющим политику государств по сохранению биоразнообразия на последующий период, Республика Беларусь является стороной ряда международных соглашений, выполнение которых содействует достижению целей по сохранению не только животных и растений во всем их многообразии, но и природных экосистем суши и водных объектов в качестве места обитания животных и произрастания растений, а также путей их миграции. Сбалансированные и целостные экосистемы являются жизненно необходимыми для сохранения окружающей среды и устойчивого развития человечества, поэтому только совместными усилиями страны могут обеспечить будущее планеты.

Список использованной литературы

1. Конвенция о биологическом разнообразии. – ICAO, Canada. – 2010. – 14 с.
2. Стартовые позиции Беларуси по достижению Целей устойчивого развития. – «РИФТУР ПРИНТ». – Минск, 2017. – 132 с.
3. Резолюция 11/2019. Сотрудничество с Конвенцией о биологическом разнообразии. – Режим доступа: <http://www.fao.org/3/nb789ru/nb789ru.pdf>.
4. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. – Режим доступа: <http://www.fao.org/home/ru/>.
5. Международный договор о генетических ресурсах растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. – Режим доступа: <http://www.fao.org/plant-treaty/overview/ru/>.
6. Нагойский протокол регулирования доступа к генетическим ресурсам и совместного использования на справедливой и равной основе выгод от их применения к Конвенции о биологическом разнообразии. – Seville Printing. – 2011. – 25 с.
7. Решение, принятое девятым Совещанием Конференции сторон Конвенции о биологическом разнообразии. – Режим доступа: <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-09/cop-09-dec-16-ru.pdf>.
8. Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом, в качестве местобитаний водоплавающих птиц. – Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/waterfowl.shtml.
9. Конвенция об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания в Европе. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=107900009&p1=1&p5=0>.
10. Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке. – Режим доступа: https://www.unccd.int/sites/default/files/relevant-links/2017-08/UNCCD_Convention_text_RUS.pdf.
11. Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения. – Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/cites.shtml.
12. Конвенция по сохранению мигрирующих видов диких животных. – Режим доступа: https://www.cms.int/sites/default/files/document/inf_02_convention_text_ru_0.pdf.
13. Соглашение по охране афро-евразийских мигрирующих водно-болотных птиц. – Режим доступа: https://www.unep-aewa.org/manage/sites/default/files/publication/aewa_agreement_text_2013_2015_rus_final.pdf.
14. Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия. – Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/heritage.shtml.

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СУБСТРАТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ
СЕЯНЦЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО С ЗАКРЫТОЙ
КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ**

**INFLUENCE OF DIFFERENT SUBSTRATES ON CULTIVATION OF OAK
SEEDLINGS WITH A CLOSED ROOT SYSTEM**

**В. В. Савченко, В. В. Копытков
V. V. Savchenko, V. V. Kopytkov**

ГНУ «Институт леса НАН Беларуси». г. Гомель, Республика Беларусь

В статье представлены материалы исследований по влиянию различных субстратов на грунтовую всхожесть желудей и биометрические показатели сеянцев дуба черешчатого. Наиболее эффективным субстратом оказалась «Землица щедрая». Биометрические показатели сеянцев на этом варианте опыта через 2 месяца достигли стандартных размеров по высоте и диаметру корневой шейки. При использовании торфяно-перлитного субстрата высота сеянцев дуба черешчатого и диаметр корневой шейки были минимальными.

Ключевые слова: желуды, субстрат, биометрические показатели, сеянцы дуба черешчатого, грунтовая всхожесть, закрытая корневая система.

*The article presents research materials on the effect of various substrates on soil germination of acorns and biometric indicators of *Quercus robur* seedlings. The most effective substrate was "Generous Earth". Biometric parameters of seedlings in this variant of the experiment after 2 months reached standard sizes in height and diameter of the root collar. When using a peat-perlite substrate, the height of the pedunculate oak seedlings and the diameter of the root collar were minimal.*

Keywords: acorns, substrate, biometric indicators, English oak seedlings, soil germination, closed root system.

Введение. Совершенствование технологий выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой рассматривается как перспективное направление лесовосстановления и лесоразведения. Министерством лесного хозяйства Республики Беларусь поставлена задача довести объем лесных культур, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой, до 30 % от их общей площади [1]. При создании лесных культур с закрытой корневой системой на каждом гектаре потребуется меньшее количество сеянцев, значительно увеличивается период проведения лесокультурных работ по посадке леса [2]. Получение такого посадочного материала связано с подбором оптимального субстрата, который должен обеспечивать для растений водно-воздушный режим, иметь оптимальную кислотность, содержать достаточное количество доступных элементов минерального питания для роста сеянцев.

Дубовые насаждения в Беларуси занимают 3,5 % от общей площади [1]. Дубравы представляют большую ценность. Они являются не только источником ценной древесины, но и выполняют важные экологические функции. В последнее время наблюдается процесс сокращения доли дубрав, вызванный как природно-климатическими, так и антропогенными факторами. Восстановление дуба в наших лесах имеет большое природоохранное значение. Более половины дубовых насаждений произрастает в Гомельской области [3].

Исследования проведены в соответствии с приоритетными направлениями научных исследований по Постановлению Совета Министров Республики Беларусь № 190 от 12 марта 2015 года в области «Экология и природопользование».

Научная значимость исследований заключается в получении новых знаний в технологии выращивания семян дуба черешчатого с закрытой корневой системой и установлении зависимости их роста от используемых субстратов.

Цель работы – изучить влияние различных органоминеральных субстратов на биометрические показатели семян дуба черешчатого при выращивании их с закрытой корневой системой.

Материалы и методика исследований. В теплице ГЛХУ «Корневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси» проведена закладка опытного объекта по выращиванию семян дуба черешчатого с закрытой корневой системой с использованием контейнеров Plantek 35F объемом ячейки 275 см³ и польских контейнеров из пенополистирола с объемом ячейки 300 см³.

В качестве субстратов использовали торфяно-перлитный (ТУ ВУ 100061961.002-2015) [4], грунт питательный «Землица щедрая», производитель ОДО «КанЦвет» (ТУ ВУ 290489735.001-2011); органоминеральный субстрат производства Корневской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси.

В лабораторных условиях определяли содержание гумуса в субстратах по методике А. Б. Никитина [5]; рН солевой вытяжки электрометрически [6]; сумму обменных оснований по методике Каппена-Гилькова [6]; легкогидролизуемый азот по методике Ю. Т. Коробченко [7]; подвижные формы калия по методике Я. В. Пейве [8]; подвижные формы фосфора по методике Кирсанова [8].

При использовании термометра контролировалась температура воздуха. Для контроля температуры субстрата применяли погружаемые почвенные термометры (спиртовые в пластиковых корпусах).

Посев желудей в контейнеры осуществляли вручную. Для объективной оценки качества используемых желудей определены их биометрические показатели. Полученные данные обработаны методом математической статистики с использованием программ Excel и Statistica 7.0 [9].

Результаты исследований и их обсуждение. Для разработки агротехнических приемов выращивания посадочного материала дуба черешчатого в условиях закрытого грунта изучены биометрические показатели желудей дуба черешчатого (таблица 1).

Таблица 1. – Результаты статистической обработки измерений биометрических показателей желудей дуба черешчатого

Статистические показатели	Биометрические показатели		
	длина желудя, мм	диаметр желудя, мм	масса желудя, г
Среднее	28,64	16,22	4,582
Стандартная ошибка	0,458712	0,187986	0,161465
Медиана	28	16	4,35
Мода	25	16	3,6
Стандартное отклонение	3,243581	1,329262	1,14173
Дисперсия выборки	10,52082	1,766939	1,303547
Экссесс	-1,054	0,433018	1,460022
Асимметричность	0,333341	0,17491	1,096257
Интервал	11	6	5,2
Минимум	24	14	3
Максимум	35	20	8,2
Коэффициент вариации, %	11,32535	8,195206492	24,91772

Анализ данных статистической обработки биометрических показателей желудей дуба черешчатого показал следующее. Длина желудей колеблется в пределах от 24 до 35 мм (среднее значение составляет 28,64 мм); коэффициент вариации – 11,32 %. Диаметр желудей находился в интервале от 14 до 20 мм (среднее значение составляет

16,22 мм); коэффициент вариации – 8,20 %. Масса желудя находилась в пределах от 3 до 8,2 г (среднее значение составляет 4,58 г.); коэффициент вариации – 24,92 %.

Исследовано влияние питательного субстрата на биометрические параметры однолетних сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой при выращивании в условиях закрытого грунта. Изучены агрохимические свойства субстратов. Использовали торфяно-перлитный субстрат, рекомендуемый Министерством лесного хозяйства Республики Беларусь, который характеризуется слабокислой степенью кислотности, средним уровнем содержания подвижного фосфора, высоким уровнем содержания подвижного калия, высоким уровнем содержания углерода, очень низким уровнем содержания гидролизуемого азота, высоким уровнем содержания магния. Субстрат «Землица щедрая» обладает среднекислой степенью кислотности, средним уровнем содержания подвижного фосфора, очень высоким уровнем содержания подвижного калия, высоким уровнем содержания углерода, очень низким уровнем содержания гидролизуемого азота, очень низким уровнем содержания магния. Органоминеральный субстрат Корневской ЭЛБ характеризуется среднекислой степенью кислотности, повышенным уровнем содержания подвижного фосфора, низким уровнем содержания подвижного калия, очень высоким уровнем содержания гумуса, низким уровнем содержания гидролизуемого азота, низким уровнем содержания магния.

Исследуемые субстраты обладают высокой степенью насыщенностью основаниями, что говорит об отсутствии необходимости в известковании (таблица 2).

Таблица 2. – Результаты агрохимического анализа субстратов

№ п/п	Вид, обозначение пробы	рНКСІ	P ₂ O ₅ , мг/100 г	K ₂ O, мг/100 г	Гумус, %, 2Углерод, %	N легко гид. мг/100 г	Са+Mg мг-экв/100 г	Са	Mg	Степень насыщенности основ. V, %
								мг-экв/100 г		
1	Торфяно-перлитный субстрат	5,6	58,91	105,7	239,97	21,28	172,00	109,12	62,88	86,47
2	«Землица щедрая»	4,7	40,38	164,81	237,44	17,36	137,20	126,72	10,48	78,44
3	Органоминеральный субстрат	4,7	24,03	4,95	17,87	20,13	33,16	29,90	3,26	75,60

Грунтовую всхожесть желудей определяли через 30 дней (20 июня) после закладки опыта. Показатели грунтовой всхожести желудей по вариантам опыта приведены на рисунке 1.

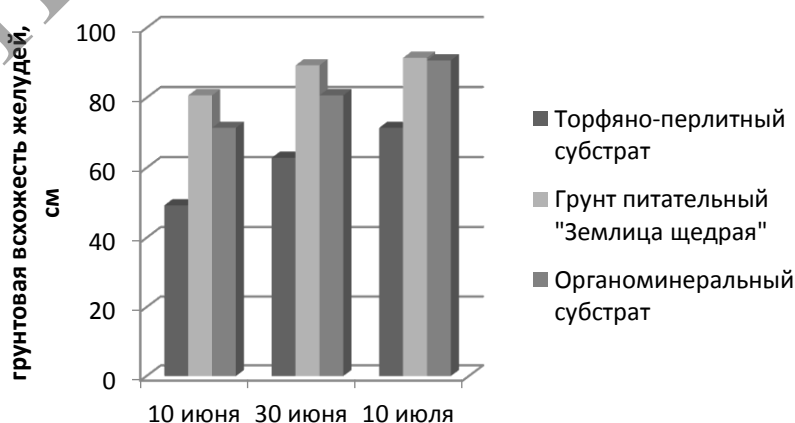


Рисунок 1. – Грунтовая всхожесть желудей на различных видах субстрата

Наибольший показатель грунтовой всхожести (80,71 %) отмечен с использованием грунта питательного «Землица щедрая». В варианте с использованием торфяно-перлитного субстрата отмечена минимальная всхожесть (49,29 %). Через 50 дней (10 июля) после закладки опыта максимальная всхожесть отмечена в варианте II (91,43 %), минимальная – в варианте I (71,43 %).

В процессе исследования были изучены особенности температурного режима в теплице. На рисунке 2 показана динамика температурных показателей в субстрате по вариантам опыта и теплице Корневской ЭЛБ.

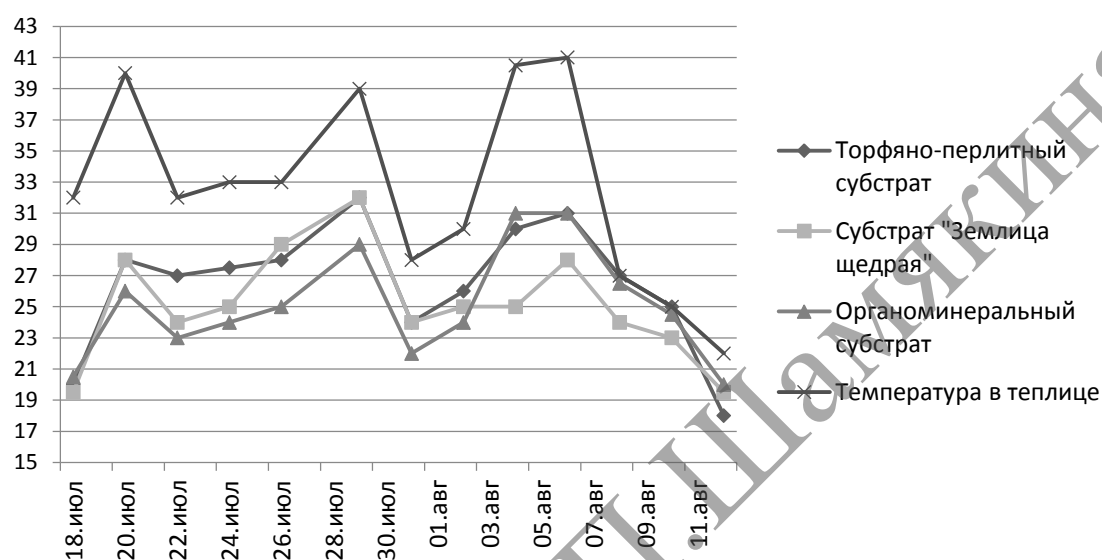


Рисунок 2. – Температурные показатели в середине вегетационного периода

Из анализа графика изменения температурного режима видно, что температура в варианте с использованием торфяно-перлитного субстрата находится в пределах $+20\pm 32$ °C в июле, в августе – $+18\pm 31$ °C. Субстрат «Землица щедрая» характеризуется диапазоном колебаний температур от $+19,5$ до $+32$ °C и $+19,5$ – $+28$ °C в июле и августе соответственно. Средняя температура органоминерального субстрата составила 24,9 °C, земляца щедрая – 24,8 °C, торфяно-перлитный субстрат – 25,9 °C. Среднесуточная температура в теплице в июле–августе составляла 32 °C, что является благоприятной для роста и развития сеянцев дуба черешчатого.

Изучено влияние субстратов на динамику роста и развития сеянцев дуба черешчатого. Стандартность сеянцев по «Правилам лесовосстановления» определяли по показателям высоты, которая должна быть более 12 см и диаметра корневой шейки – более 3 мм. На рисунках 2, 3 представлены полученные результаты исследований по влиянию субстрата на биометрические показатели сеянцев дуба черешчатого (высота надземной части, диаметр корневой шейки) по вариантам опыта.

Анализ данного рисунка по высоте надземной части показал, что в начале вегетационного периода на варианте опыта с использованием грунта питательного «Землица щедрая» сеянцы достигли средней высоты 15,8 см, с использованием органоминерального субстрата – 12,2 см, а при использовании торфяно-перлитного субстрата средняя высота составляла 11,6 см.

В середине вегетационного периода на варианте опыта с использованием грунта питательного «Землица щедрая» средняя высота надземной части сеянцев составила 22,6 см; с использованием органоминерального субстрата – 14,3 см, а при использовании торфяно-перлитного субстрата средняя высота составляла 14,0 см.

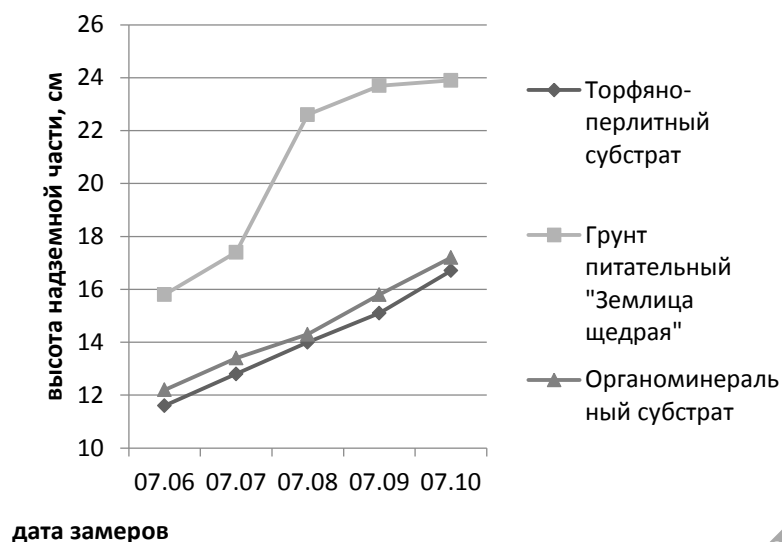


Рисунок 3. – Динамика высоты надземной части сеянцев дуба черешчатого

В конце вегетационного периода на варианте опыта с использованием грунта питательного «Землица щедрая» средняя высота надземной части сеянцев составила 23,9 см; с использованием органоминерального субстрата – 17,2 см, а при использовании торфяно-перлитного субстрата средняя высота составляла 16,7 см.

Сравнивая полученные результаты исследований по высоте надземной части сеянцев дуба черешчатого, можно сказать, что наибольшие показатели получены на варианте с использованием субстрата «Землица щедрая», а наименьшие – торфяно-перлитного субстрата.

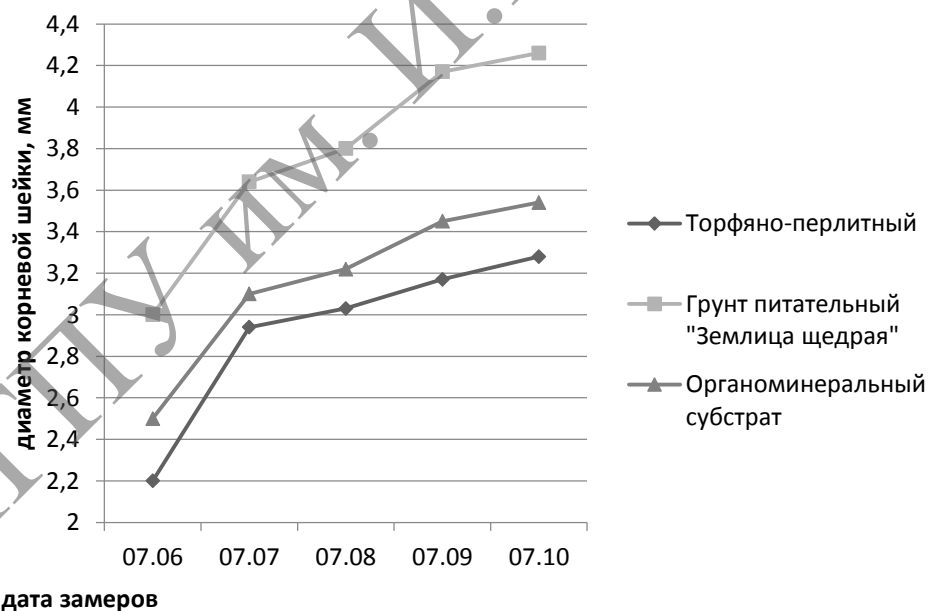


Рисунок 4. – Динамика диаметра корневой шейки сеянцев дуба черешчатого

Анализ данных по диаметру корневой шейки показал, что в начале вегетационного периода в варианте опыта с использованием грунта питательного «Землица щедрая» данный биометрический показатель составил 3,0 мм, с использованием органоминерального субстрата – 2,5 мм, а при использовании торфяно-перлитного субстрата средний диаметр корневой шейки составил 2,2 мм.

В середине вегетационного периода в варианте опыта с использованием грунта питательного «Землица щедрая» данный биометрический показатель составил 3,8 мм, с использованием органоминерального субстрата – 3,2 мм, а при использовании торфяно-перлитного субстрата средний диаметр корневой шейки составил 3,0 мм.

В конце вегетационного периода в варианте опыта с использованием грунта питательного «Землица щедрая» данный биометрический показатель составил 4,3 мм, с использованием органоминерального субстрата – 3,5 мм, а при использовании торфяно-перлитного субстрата средний диаметр корневой шейки – 3,3 мм.

Сравнивая полученные результаты исследований по диаметру корневой шейки сеянцев дуба черешчатого, можно сказать, что наибольшие показатели получены в варианте с использованием субстрата «Землица щедрая», а наименьшие – торфяно-перлитного субстрата.

Заключение. Проведены исследования по влиянию трех видов субстрата при выращивании сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой в теплице ГЛХУ «Корневская ЭЛБ ИЛ НАН Беларуси».

Установлено, что наибольшая грунтовая всхожесть наблюдалась в варианте с использованием грунта питательного «Землица щедрая» (80,71%). В варианте с использованием торфяно-перлитного субстрата отмечена минимальная грунтовая всхожесть желудей (49,29%).

При использовании грунта питательного «Землица щедрая» сеянцы в начале вегетационного периода (07.06.2020) достигли стандартных размеров по высоте и диаметру корневой шейки. При использовании торфяно-перлитного субстрата высота сеянцев дуба черешчатого была на 4,92% меньше по сравнению с использованием органоминерального субстрата, а диаметр корневой шейки меньше на 12% соответственно. Стандартных параметров сеянцы дуба черешчатого при выращивании на торфяно-перлитном и органоминеральном субстрате достигли к середине вегетационного периода.

Список использованной литературы

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2019 г. / М-во лесного хозяйства Респ. Беларусь. Л/у респ. унит. предпр. «Белгослес». – Минск, 2016. – 90 с.
2. Стратегический план развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 гг. / Утв. Зам. Премьер-министра Республики Беларусь М.И. Русым от 23 декабря 2014 г. № 06/201-271. – Минск, 2014. – 20 с.
3. Целитан, Н Дубравы Беларуси: настоящее и будущее / Н. Целитан // Белорусская лесная газета. – 2019. – 11 апреля. – С. 2.
4. ТУ ВУ 100061961.002-2015 «Субстраты торфяно-перлитные» / Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр Минск :– 2015. – Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. – 12 с.
5. Никитин, Б.А. Методика определения содержания гумуса в почве / Б.А. Никитин // Агрехимия. – 1972. – № 3. – С. 123–125.
6. ГОСТ 26483–85 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО.
7. Коробченко, Ю.Т. Определение легкогидролизруемого азота в почвах / Ю.Т. Коробченко // Агрехимия. – 1975. – № 11. – С. 106–108.
8. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М. : МГУ, 1962. – С. 345–346.
9. Зайцев, Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. – М. : Наука, 1984. – 424 с.

**ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА
В АГРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

**THE USE OF A SPECTROMETRIC METHOD
IN AGROCHEMICAL STUDIES**

З. В. Стреляева

Z. V. Strelyaeva

Государственное научное учреждение «Институт радиобиологии
НАН Беларуси», г. Гомель, Республика Беларусь,

Результаты исследований по изучению распределения ^{40}K между различными гранулометрическими фракциями почв свидетельствуют о том, что основная доля его в почве обычно связывается мелкопылевыми и илистыми частицами, фракция крупной пыли инертна и не участвует в поглощении катионов.

Такое поведение ^{40}K связывают с величиной удельной поверхности почвенных частиц. Для суглинистых и глинистых почв такой подход является правомерным, так как фракция физической глины (частицы диаметром $< 0,01$ мм) в этих почвах составляет более 20 %.

Ключевые слова: гранулометрические фракции, ^{40}K , радионуклид, мелкопылевые, илистые частицы фракции, крупная пыль, поглощение катионов.

The results of studying ^{40}K distribution in different soil particle-size fractions show that its major portion is typically bound in soil by silt- and clay-sized particles, whereas the fraction of larger silt is inert and does not take part in cation adsorption. Such behaviour of ^{40}K is often associated with the surface area of soil particles. This approach is true when it comes to the clay-loam and clay soils since the fraction of physical clay (particles with a diameter of $< 0,01$ mm) in such soils is above 20 %.

Keywords: granulometric fractions, ^{40}K , radionuclide, fine-dusty, silty particles of the fraction, coarse dust, absorption of cations.

Введение. На протяжении всей эволюции растения развивались в присутствии радиоактивных элементов. В связи с этим определенный уровень естественной радиоактивности необходим для их успешного роста и развития. Результаты работ других исследователей показали, что положительное влияние радионуклидов на урожайность сельскохозяйственных культур зависит главным образом от обеспеченности растений элементами питания и уровня радиоактивности почв.

К факторам, способствующим удержанию и идентификации калия почвой, относятся: ионный обмен и необменное поглощение ионов металла глинистыми, железистыми минералами и гуминовыми веществами, формирование комплексных соединений с органическими соединениями, а также образования труднорастворимых соединений. Способность различных компонентов и составных частей почвы осуществлять подобные взаимодействия с калием существенно различается. Традиционно в почвоведении считается, что основной вклад в связывание калия вносят тонкие гранулометрические фракции, где сосредоточена большая часть активных по отношению к калию реакционных центров. При этом часто забывается, что свойства такого сложного объекта как почва не являются простой суммой свойств ее отдельных составных частей.

Цель работы – установить зависимость активности ^{40}K от гранулометрического состава дерново-подзолистых почв и разработать спектрометрический (расчётный) метод определения содержания физической глины. Дать сравнительную оценку сходимости результатов традиционного метода определения физической глины в почвах и предлагаемому спектрометрическому методу.

Материалы и методика исследований. Для изучения влияния агрохимических свойств и гранулометрического состава почв на переход ^{137}Cs и ^{90}Sr из почвы в растения в 2005–2008 гг. в Ветковском, Брагинском и Хойникском районах Гомельской области отбирались сопряженные почвенные и растительные пробы. Отбор производился на дерново-подзолистых автоморфных почвах разного гранулометрического состава, разной степени окультуренности с плотностью загрязнения ^{137}Cs от 313 до 2480 кБк 2 и ^{90}Sr от 2 до 63 кБк 2 .

На кормовых угодьях агрохимические показатели почв варьировались в пределах: рН КС1 – от 4,5 до 6,8, содержание подвижного K_2O – от 102 до 459 мг/кг и P_2O_5 – от 101 до 568 мг/кг почвы, содержание CaO – от 512 до 1964 мг/кг и MgO – от 95 до 320 мг/кг почвы, гумуса от 1,2 до 3,8 %.

Анализ агрохимических показателей и удельной активности ^{137}Cs , ^{90}Sr и ^{40}K проведён по стандартным методикам. Разделение почвенных образцов на гранулометрические фракции производили по методу Н.И. Горбунова.

Полученные данные были обработаны статистическим методом дисперсионного и корреляционного анализов с использованием программного обеспечения Excel 7.0.

Результаты исследования и их обсуждение. Определено, что наряду с реакционными центрами, обеспечивающими прочное закрепление ионов калия на поверхности почвенных частиц, одновременно могут присутствовать и более слабые центры, удерживающие ионы калия так, что при определенных условиях они доступны для биологического поглощения и обладают достаточно большой миграционной способностью.

Исследования, проводимые нами, основаны на следующих гипотезах, которые вытекают из опыта исследований в смежных областях, из косвенных данных по объекту исследования либо из априорных ожиданий и поэтому требуют доказательного экспериментального обоснования:

Удельная активность изотопа калия находится в прямой зависимости от содержания физической глины в почве. Эта зависимость является статистически достоверной и может быть выражена определенной математической функцией для определения содержания физической глины в почве по данным о содержании ^{40}K (для дерново-подзолистых почв разного гранулометрического состава) [1].

Достоверное определение содержания физической глины в почве можно производить в полевых условиях с помощью дистанционного (без отбора проб) спектрометрического оборудования, позволяющего регистрировать излучения от ^{40}K .

В результате проведенных исследований получены многочисленные данные, для обработки которых применялись методы математической статистики.

Из полученных данных видно, что для исследованных разновидностей дерново-подзолистых почв характерно, чем легче почвы по гранулометрическому составу, тем меньше уровень как суммарной радиоактивности, так и радиоактивности, обусловленной ^{40}K . Это связано с достоверным уменьшением в этом же направлении содержания илстой, пылевых фракций и увеличением количества песчаных. Таким образом, чем меньше содержание фракции физической глины в почвенной субстрате, тем ниже суммарная радиоактивность, обусловленная ^{40}K .

Влияние почвообразующих пород на уровень радиоактивности почв хорошо наблюдать при сравнении радиоактивности верхних горизонтов почв. Здесь имеет место

та же закономерность, что и для почвообразующих пород: радиоактивность верхнего горизонта дерново-подзолистых песчаных почв ниже, чем супесчаных и суглинистых почв. Но и здесь выделяются более высокой радиоактивностью верхние горизонты дерново-подзолистых песчаных почв, подстилаемых суглинками. В связи с тем что упомянутые горизонты легче по гранулометрическому составу, чем соответствующие горизонты дерново-подзолистых супесчаных почв, повышение их радиоактивности объясняется, видимо, изменениями в количественных соотношениях между калийсодержащими минералами. На эти изменения указывают некоторые повышения содержания в них калия.

Несмотря на повышение содержания илистых фракций в дерново-подзолистых супесчаных почвах, радиоактивность ^{40}K приблизительно такая же, как на дерново-подзолистых песчаных почвах. Аналогичное явление наблюдается также и в других почвах. Все эти факты свидетельствуют о том, что уровень радиоактивности исследованных почв зависит не только от количественного соотношения между отдельными фракциями, но и от их минералогического состава.

Так как минералы почв, особенно первичные, в значительной мере унаследованы от почвообразующих пород, представляет интерес выяснить влияние последних на радиоактивность почв.

Полевые шпаты, в состав которых входит значительная часть валовых запасов почвенного калия, представляют собой алюмосиликаты калия, натрия и кальция. Магния и железа в составе полевых шпатов нет, ортоклаз и микроклин являются важнейшими представителями полевых шпатов, содержащих калий. Эти минералы встречаются в таких горных породах, как граниты и сиениты, натрий здесь не может заменить или вытеснить калий, так как ионные радиусы этих элементов сильно различаются: у калия – $1,33\text{Å}$, а у натрия – $0,98\text{Å}$.

Для количественной характеристики неравномерности распределения ^{40}K по почвенным частицам разного размера, нами рассчитана величина процентного запаса ^{40}K в гранулометрических фракциях (X). Значение (X) указывает на обогащение изотопом калия (^{40}K) данной фракции по сравнению с его средней концентрацией в почве. В изученных образцах преобладает фракция физического песка, которая изменяется от 69 до 93 %. Несмотря на это, наблюдается значительное увеличение концентрации ^{40}K с уменьшением диаметра почвенных частиц и, соответственно, постепенное обогащение мелкозернистых фракций. В дерново-подзолистых почвах значение (X) для фракции $<0,005$ мм достигает 53 %. Такое поведение ^{40}K можно объяснить тем, что фракции мелкопылеватой и физической глины в дерново-подзолистых почвах представлены в основном глинистыми минералами. Глинистые минералы слабо ассоциированы с гумусом [2], который может экранировать их поверхность для ^{40}K в других почвах [3]. Судя по данным, можно сделать вывод о том, что кварцевая составляющая песчаных фракций действительно практически не поглощает ^{40}K . Поглощение ^{40}K этими фракциями во многом обусловлено наличием органоминеральных частиц (первичные и вторичные минералы, склеенные гумусовыми цементами).

Заключение. Результаты исследований по изучению распределения ^{40}K между различными гранулометрическими фракциями почв свидетельствуют о том, что основная доля его в почве обычно связывается мелкопылеватыми и илистыми частицами, фракция крупной пыли инертна и не участвует в поглощении катионов.

Такое поведение ^{40}K связывают с величиной удельной поверхности почвенных частиц. Для суглинистых и глинистых почв такой подход является закономерным, так как фракция физической глины (частицы диаметром $< 0,01$ мм) в этих почвах составляет более 20 %. Однако в песчаных и супесчаных почвах крупнозернистые фракции доминируют. Поэтому, несмотря на слабую сорбцию ^{40}K неглинистыми минеральными компонентами, крупнозернистые фракции могут содержать значительную часть запаса ^{40}K .

Список используемой литературы

1. Андреева, Е.А. Радиоактивность почв и определение калия радиометрическим методом / Е. А. Андреева // Почвоведение. – 1960. – № 5. – С. 21–29.
2. Воронин, А.Д. Основы физики почв: учебник / А. Д. Воронин. – М. : МГУ, 1986. – 244 с.
3. О формировании радионуклидного состава почв в зоне аварии Чернобыльской АЭС / С. В. Круглов [и др.] // Почвоведение. – 1990. – № 10. – С. 26–34.

УДК 581.192.7

РОЛЬ ЭКЗОГЕННЫХ ПЕПТИДНЫХ ЭЛИСИТОРОВ В УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕССОРАМ

ROLE OF EXOGENOUS PEPTIDE ELISITORS IN THE RESISTANCE OF PLANTS TO ABIOTIC STRESSORS

Г. Г. Филиппова, А. С. Котова, В. М. Юрин
G. G. Filiptsova, A. S. Kotova, V. M. Yurin

Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Экзогенные пептиды Csp15, MF3, Pep13 и AVR9 оказывают элиситорный эффект на проростки бобовых и злаковых культур в условиях действия оксидативного стресса и гипертермии. Обработка растений данными пептидами приводит к повышению устойчивости проростков гороха, сои и пшеницы к стрессовым воздействиям. Под действием пептидных элиситоров происходит увеличение активности антиоксидантных ферментов и снижение скорости перекисного окисления липидов.

Ключевые слова: пептидные элиситоры, устойчивость растений, оксидативный стресс, гипертермия, перекисное окисление липидов.

Exogenous peptides Csp15, MF3, Pep13, and AVR9 have an elicitor effect on legumes and cereals seedlings under oxidative stress and hyperthermia. Treatment of plants with these peptides leads to an increase in the resistance of pea, soybean and wheat seedlings to stress. The activity of antioxidant enzymes increases and the rate of lipid peroxidation decreases under peptide elicitors.

Keywords: peptide elicitors, plant resistance, hyperthermia, oxidative stress, lipid peroxidation.

Введение. Ежегодно в мире около 30 % урожая сельскохозяйственных культур теряется в результате воздействия на растения биотических стрессоров, в первую очередь, фитопатогенов и насекомых-вредителей. Массовое применение пестицидов приводит к загрязнению окружающей среды и продукции растениеводства, появлению резистентных форм вредителей, нарушению биологического равновесия в природных экосистемах и, как следствие, вспышкам болезней. В последние десятилетия вектор направленности в ведении сельского хозяйства меняется в сторону экологизации, включающей сокращение применения химических пестицидов с целью минимизации загрязнения экосистем, снижения пестицидной нагрузки на человека, обеспечения устойчивого использования природных ресурсов. В этой связи одна из важнейших задач физиологии и биотехнологии растений – создание экологически безопасных препаратов на основе соединений, обладающих элиситорными свойствами, т.е. активирующих собственные защитные системы растительного организма и приводящих к индукции неспецифической устойчивости. Вещества, проявляющие элиситорные свойства, применяются в низких концентрациях, не загрязняют окружающую среду, не обладают биоцидным действием, не токсичны, безопасны для человека и животных.

Элиситорные молекулы, выделяемые бактериями и воспринимаемые растительными организмами, принято называть МAMPs (microbe-associated molecular patterns – молекулы, ассоциированные с микроорганизмами), а в отношении фитопатогенов PAMPs (pathogen-associated molecular patterns – молекулы, ассоциированные с патогенами) [1]. К МAMPs относятся вещества различной химической природы – углеводы, белки, пептиды, гликолипиды и др. Особый интерес вызывают элиситоры белковой природы, они являются важными компонентами иммунной системы растений, проявляют активность в очень низких концентрациях, не чужеродны для живых организмов и окружающей среды, не накапливаются в растениях [2]. Обработка растений пептидными элиситорами вызывает каскад взаимосвязанных защитных реакций, таких как изменение ионной проницаемости мембраны, повышение уровня активных форм кислорода, синтез каллозы, активацию MAP-киназ, индукцию экспрессии ряда защитных генов, что в конечном итоге приводит к увеличению неспецифической устойчивости растительных организмов ко многим видам фитопатогенов [1; 3]. Многие из индуцируемых защитных реакций являются неспецифическими, в связи с чем возникает вопрос, способны ли бактериальные элиситоры повышать устойчивость растений к абиотическим стрессорам. Ранее нами было показано, что обработка растений эндогенными элиситорами приводит к увеличению их устойчивости к оксидативному стрессу [4].

Цель работы – исследование влияния экзогенных пептидов Csp15, MF3, Pep13 и AVR9 на физиолого-биохимические показатели проростков бобовых (горох и соя) и злаковых (пшеница) культур, подверженных действию гипертермии и оксидативного стресса. Ниже приведена краткая характеристика исследованных пептидов.

Пептид Csp15 представляет собой наиболее консервативную часть белка холодового шока (CSP – cold shock proteins), состоящую из 15 аминокислотных остатков [5], впервые он был выделен из *Micrococcus lysodeikticum*. Csp15 воспринимается растительными клетками и приводит к увеличению устойчивости растений риса к грибному патогену *M. grisea*, пшеницы к *St. nodorum*, табака к вирусу табачной мозаики [6]. Обработка листьев томатов, табака и картофеля этим пептидом вызывает увеличение синтеза этилена и активных форм кислорода (АФК) [5].

MF3 – низкомолекулярный термостабильный белок, выделенный из *Pseudomonas fluorescens*, относящийся к семейству ферментов пептидил-пролил-цис/транс-изомераз (ППИ-аз) [7]. ППИ-азы участвуют в индукции защитных систем растений *A. thaliana* при действии фитопатогенов *Xanthomonas campestris*, включая сигналинг с участием АФК, салициловой кислоты и MAP-киназ [8]. Элиситорные свойства MF3 связаны с наиболее консервативным фрагментом этого белка, состоящим из 29 аминокислотных остатков.

Пептид Pep13 является фрагментом из 13 аминокислотных остатков гликопротеида GP42 кальций-зависимой трансглутаминазы клеточной стенки, выделенной из *Phytophthora sojae* [9]. Обработка растений данным пептидом вызывает накопление перекиси водорода, экспрессию защитных генов, накопление салициловой и жасмоновой кислот [10].

AVR-белки характерны для многих бактерий и некоторых грибов. AVR9, выделенный из *Cladosporium fulvum*, представляет собой пептид из 28 аминокислот, вызывающий защитные реакции у томата и других растений семейства пасленовые [11].

Материалы и методы исследований. Пептиды были синтезированы в Институте биоорганической химии НАН Беларуси методом твёрдофазного пептидного синтеза с использованием автоматического пептидного синтезатора ResPep SL. В качестве объектов исследования служили проростки гороха посевного (*Pisum sativum*) сорта Натальевский, сои культурной (*Glycine max*) сорта Припять и яровой пшеницы (*Triticum aestivum*) сорта Любава. Семена замачивали в дистиллированной воде в течение суток, после чего высаживали в бумажные рулоны и выращивали в водной среде в течение

7 (пшеница) либо 14 суток (горох и соя) при температуре 20-22°C с фотопериодом 16 ч – свет, 8 ч – темнота. Листья проростков опрыскивали водными растворами пептидов в широком диапазоне концентраций: Csp15 – 10^9 – 10^{12} М, Pep13 и AVR9 – 10^9 – 10^6 М, MF3 – 10^7 – 10^4 М, контроль – без обработки. Выбор концентраций основан на литературных данных об активности данных соединений. Через 24 ч после обработки проростки подвергали стрессовому воздействию. Оксидативный стресс (ОС) создавали путем погружения корневой системы в раствор, содержащий 10^{-3} М CuCl₂, 10^{-3} М H₂O₂ и 10^{-3} М аскорбиновой кислоты. Через сутки раствор заменяли дистиллированной водой, и проростки продолжали расти в течение 7 дней в стандартных условиях, после чего определяли их морфометрические параметры, а именно сырую и сухую массу надземной части и корней. Гипертермию создавали, помещая рулоны с проростками в термостат при температуре 42 °С в течение 2 часов, затем переносили в стандартные условия.

Для выявления влияния элиситоров на скорость окислительных процессов было изучено содержание первичных продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в листьях проростков в условиях ОС. Для этого 14-дневные проростки обрабатывали элиситорами, на вторые сутки проростки подвергали воздействию ОС, через 24 часа определяли уровень продуктов ПОЛ (оксодиеновых и триеновых конъюгатов) методом прямой спектрофотометрии изопропанольных экстрактов [12]. Измерение оптической плотности растворов проводили на спектрофотометре Cary (Германия). Активность пероксидазы определяли по А.М. Бояркину по скорости окисления бензидина [13].

В каждой серии экспериментов выращивали по 15–20 проростков, повторность опытов 3х-кратная. Вычислялись средние значения показателей и ошибки средней величины.

Результаты исследований и их обсуждение. Для оценки элиситорного действия пептидов было исследовано влияние предстрессовой обработки надземной части проростков данными соединениями на морфометрические параметры (сырая и сухая масса надземной части и корней) в условиях действия гипертермии и оксидативного стресса. Согласно полученным результатам, ОС оказывал сильное ингибирующее действие на ростовые процессы, в результате чего сырая масса надземной части проростков гороха снижалась на 34 %, а корней – на 29 % по сравнению с контролем, у проростков сои исследуемые параметры уменьшались примерно на 50 % и 30 % соответственно, у проростков пшеницы оба параметра снижались незначительно – на 15 %–20 % по сравнению с контролем. Предварительная обработка проростков пептидами приводила к минимизации негативного действия стресса на данные параметры. При этом разные пептиды проявляли активность в различных концентрациях, степень защитного действия зависела от концентрации пептида и вида растений. В условиях ОС пептид Csp15 оказывал максимальный защитный эффект на проростки гороха в концентрациях 10^9 М и 10^{12} М, в данных вариантах опыта сырая и сухая масса надземной части и корней была сравнима с контролем. Влияние пептида Csp15 на проростки сои и пшеницы носило менее выраженный характер. Аналогичные зависимости получены в условиях действия повышенной температуры.

Пептид MF3 проявлял низкую элиситорную активность в отношении исследованных растений. Как при действии ОС, так и гипертермии он оказывал незначительное защитное действие на проростки гороха и пшеницы только в самой высокой из исследованных концентраций – 10^4 М и не влиял на проростки сои. Тогда как пептид Pep13 оказывал более выраженное элиситорное действие на исследуемые растения. Предстрессовая обработка проростков гороха и сои данным пептидом приводила к существенному снижению негативного действия стресса на ростовые характеристики. На проростки гороха максимальный защитный эффект Pep13 выявлен в концентрации 10^8 М. На проростки сои пептид оказывал примерно одинаковую эффективность

при концентрациях 10^{-9} М, 10^{-8} М и 10^{-7} М. Защитное действие данного пептида на проростки пшеницы было менее значимым и проявлялось только при концентрации 10^{-8} М.

Пептид AVR9 во всем диапазоне концентраций не оказывал достоверно значимого защитного эффекта на исследуемые растения в условиях действия ОС и гипертермии. Лишь в концентрации 10^{-9} М отмечено незначительное защитное действие на рост надземной части проростков гороха, подвергнутых оксидативному стрессу.

Полученные результаты свидетельствуют о низких элиситорных свойствах пептидов MF3 и AVR9 в условиях действия абиотических стрессоров, что, возможно, связано с индукцией специфических сигнальных путей, приводящих к активации системной устойчивости к патогенам и не влияющих на неспецифические защитные системы. Другой причиной может быть видоспецифичность в восприятии данных соединений только определенными семействами растений.

Пептидные элиситоры Csp15 и Pep13 обладали выраженным элиситорным действием на исследованные культуры, обработка растений данными соединениями приводила к увеличению их устойчивости к стрессорам абиотической природы. Для выявления механизма элиситорного эффекта было исследовано их влияние на скорость окислительных процессов (уровень продуктов ПОЛ) и активность пероксидазы в листьях проростков, подвергнутых оксидативному стрессу. Обработку растений пептидами проводили в концентрациях, оказывающих максимальный защитный эффект: Csp15 – 10^{-9} М, Pep13 – 10^{-8} М. Влияние пептида Csp15 на уровень первичных продуктов ПОЛ в листьях проростков гороха, подвергнутых действию ОС в течение 24 часов, представлено на рисунке 1. При стрессовом воздействии происходило возрастание скорости окислительных процессов, вызванное образованием гидроксильного радикала, являющегося мощным окислительным агентом [14]. Это приводило к существенному увеличению триеновых и оксодиеновых конъюгатов, в результате чего суммарное содержание продуктов ПОЛ возрастало на 54 % по сравнению с контролем. Обработка проростков гороха пептидом Csp15 также вызывала увеличение уровня продуктов ПОЛ на 27 % по сравнению с контролем, что может быть связано с механизмом элиситорного действия пептида. В работе [5] отмечается, что пептид Csp15 способен вызывать индукцию образования активных форм кислорода (АФК), являющихся сигнальными молекулами. При повышении их концентрации происходит запуск реакции гиперчувствительности и локальный окислительный взрыв. Продукция АФК является ранним ответом растительных клеток на многие элиситоры бактериальной природы [3], в том числе и на Csp15.

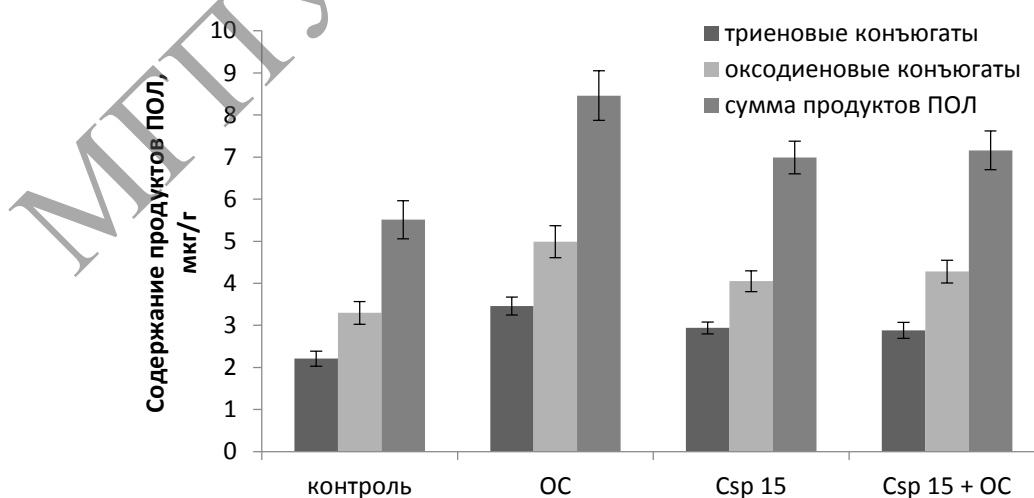


Рисунок 1. – Влияние синтетического пептида Csp 15 на уровень первичных продуктов ПОЛ в листьях проростков гороха, подвергнутых оксидативному стрессу

На рисунке 2 представлены данные по действию пептида Pep13 на уровень продуктов перекисного окисления липидов в проростках гороха, подвергнутых ОС. Как и в предыдущем случае, можно отметить, что предстрессовая обработка проростков пептидом приводила к незначительному снижению уровня продуктов ПОЛ по сравнению с необработанными растениями.

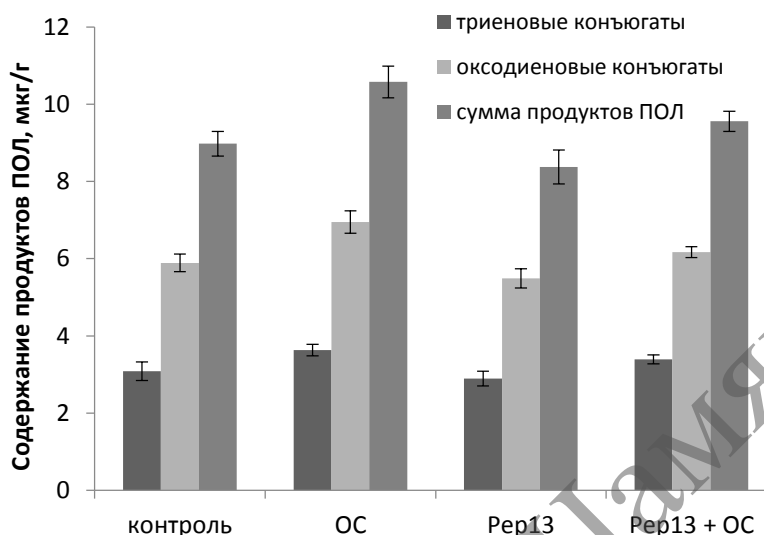


Рисунок 2. – Влияние синтетического пептида Pep13 на уровень первичных продуктов ПОЛ в листьях проростков гороха, подвергнутых оксидативному стрессу

Анализ влияния пептидов Csp15 и Pep13 на активность пероксидазы позволил установить, что данные элиситоры приводят к быстрому (в течение 24 часов) увеличению активности этого фермента, что, очевидно, и обуславливает отмеченное ранее защитное действие пептидов.

Исследование влияния пептида MF3 на уровень продуктов ПОЛ показало, что обработка растений данным соединением не приводит к достоверно значимому снижению скорости окислительных процессов, за исключением концентрации 10^{-4} М, вызывающей незначительное уменьшение уровня продуктов ПОЛ в проростках гороха и пшеницы, подвергнутых ОС и гипертермии. MF3 в концентрации 10^{-4} М вызывал незначительное увеличение активности пероксидазы. Что касается пептида AVR9, обработка растений данным препаратом приводила к увеличению уровня продуктов ПОЛ в условиях стрессовых воздействий.

Заключение. На основании полученных результатов можно сделать заключение, что пептиды Csp15, Pep13 и в меньшей степени MF3 и AVR9 проявляют элиситорные свойства. Экзогенная обработка надземной части гороха, сои и пшеницы данными соединениями приводит к индукции сигнальных систем, активации пероксидазы и снижению скорости окислительных процессов, что в конечном итоге вызывает увеличение устойчивости растений в условиях действия абиотических стрессоров. Исследованные пептиды могут быть использованы при разработке экологически безопасных препаратов, активирующих собственные защитные системы растительного организма и повышающих неспецифическую устойчивость сельскохозяйственных культур к стрессовым факторам как биотической, так и абиотической природы.

Список использованной литературы

1. Boller, T., Felix, G. A renaissance of elicitors: perception of microbe-associated molecular patterns and danger signals by pattern-recognition receptors // Annual Review of Plant Biology. – 2009. – V. 60. – P. 379–406.
2. Albert, M. Peptides as trigger of plant defence // J of Experimental Botany. – 2013. – V. 64. – P. 5269–5279.

3. Zipfel, C. Pattern-recognition receptors in plant innate immunity // *Curr. Opin. Immunol.* – 2008. – V. 20. – P. 10–16.
4. Филиппова, Г.Г., Юрин, В.М. Регуляция физиолого-биохимических процессов растений синтетическими пептидными элиситорами в условиях стрессовых воздействий. Труды БГУ / Г.Г. Филиппова, В.М. Юрин. – 2016. – Т. 11. – Ч. 2. – С. 138–147.
5. Felix, G., Boller, T. Molecular sensing of bacteria in plants. The highly conserved RNA-binding motif RNP-1 of bacterial cold shock proteins is recognized as an elicitor signal in tobacco // *J of Biological Chemistry.* – 2003. – V. 278. – P. 6201–6208.
6. Кромина, К.А. Экспрессия бактериального гена CspD в растениях табака приводит к повышению устойчивости к грибным и вирусным патогенам / К.А. Кромина, В.Г. Джавахия // *Мол. генетика, вирусология и микробиология.* – Т. 1. – 2006. – С. 31–34.
7. Shumilina, D. MF3 (peptidylprolyl cis-trans isomerase of FKBP type from *Pseudomonas fluorescens*) – an elicitor of non-specific plant resistance against pathogens / D. Shumilina [et al.] // *Phytopathology Polonica.* – 2006. – V. 41. – P. 39–49.
8. Роль генов пептидил-пролил-цис/транс-изомераз *Arabidopsis thaliana* в защите растений при заражении фитопатогеном *Xanthomonas campestris*. Генетика / Мокрякова М.В. [и др.]. – 2014. – № 2. – С. 157–166.
9. Pep-13, a plant defense-inducing pathogen-associated pattern from *Phytophthora transglutaminases* / F. Brunner [et al.] // *EMBO J.* – 2002. – V. 21. – P. 6681–6688.
10. Halim, V.A. The oligopeptide elicitor Pep-13 induces salicylic acid-dependent and-independent defense reactions in potato / V.A. Halim et. al. // *Physiological and Molecular Plant Pathology.* – 2004. – V. 64. – P. 311–318.
11. Kooman-Gersmann, M.A High-Affinity Binding Site for the AVR9 Peptide Elicitor of *Cladosporium fulvum* Is Present on Plasma Membranes of Tomato and Other Solanaceous Plants / M. Kooman-Gersmann, G. Honee, G. Bonnema // *Plant Cell.* – 1996. – V. 8. – P. 929–938.
12. Паранич, Л.И. Действие нитробензола и его хлор-производных на некоторые показатели антиокислительного гомеостаза / Л.И. Паранич и др. // *Бюл. Экспериментальной биологии и медицины.* 1993. № 10. С. 402–405.
13. Третьяков, Н.Н. Практикум по физиологии растений / Н.Н. Третьяков и др. // -3-е изд. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.
14. Reactive oxygen species signaling in plants under abiotic stress / S. Choudhury [et al.] // *Plant Signal. Behav.* – 2013. – V. 8. – P. 23681.

УДК 634.174:631.84

ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ СОРГО КОРМОВОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ЮЖНОЙ ЗОНЕ БЕЛАРУСИ

STUDY OF THE COLLECTION OF SORGHUM FORAGE IN THE SOUTHERN ZONE OF BELARUS

Н. М. Шестак¹, В. Л. Копылович²
N. M. Shestak¹, V. L. Kopylovich²

¹УО «Мозырский государственный педагогический университет имени И. П. Шамякина»,
г. Мозырь, Республика Беларусь

²РНДУП «Полесский институт растениеводства»,
п. Криничный, Мозырский район, Республика Беларусь

В условиях Беларуси впервые изучена коллекция 50 сортов сорго кормового направления по морфологическим признакам и продуктивности. Выделены и оценены селекционно-ценные образцы с полезными хозяйственно-биологическими свойствами и высокой продуктивностью. Представлены результаты изучения коллекции сорго. Отобраны сортообразцы для дальнейшего селекционного процесса с целью создания ценного исходного материала сорго кормового направления, обладающие комплексом хозяйственно-полезных признаков – СП №22, Порумбень – 4, СВ1V 2-7а.

Ключевые слова: сорго, коллекция сорго, исходный материал, морфологический признак, продуктивность.

For the first time in Belarus, a collection of 50 varieties of sorghum forage was studied by morphological characteristics and productivity. Selection and valuable samples with useful economic and biological properties and high productivity were identified and evaluated. The results of studying the sorghum collection are presented. Selected varieties for further selection process in order to create a valuable source material of sorghum feed direction, which have a complex of economically useful features – SP No. 22, Porumben - 4, SVIV 2-7a.

Keywords: sorghum, sorghum collection, source material, morphological feature, productivity.

Введение. Сорго – нетрадиционная для Республики Беларусь культура, однако все чаще упоминающаяся и постепенно внедряющаяся в кормопроизводство многих регионов страны.

Сорго – высокоурожайная кормовая культура с урожайностью зеленой массы от 600 до 1000 ц/га. В кормопроизводстве она может использоваться для получения зеленой массы, сена, сенажа, травяной муки, силоса, зерна. В нашей Республике сорго возделывают в основном на зеленую массу и силос. Оно характеризуется не только высокой урожайностью, но и прекрасными кормовыми качествами. Сорго по своим физиологически-биологическим качествам представляет большую ценность при возделывании на песчаных почвах и в условиях повторяющихся летних засух. Многие исследователи утверждают, что в летний период представляется актуальным внедрение в существующую систему зеленого конвейера культур, обладающих повышенной устойчивостью к засухам, – сорговых, просовидных, вики мохнатой, видов чины и др. [1–4].

Универсальность использования, весьма высокая засухоустойчивость, нетребовательность к почвам, укосность и хорошая урожайность ставят сорго в ряд ценных культур.

Большое значение приобретает селекция сорго на скороспелость в сочетании с наименьшей требовательностью к теплу и высокими темпами роста в начальный период, что позволит продвинуть эту культуру в более северные районы.

Растения сортов и гибридов силосного направления должны быть высокорослые (2–2,5 м), хорошо облиственные, с тремя–пятью стеблями, содержать в зеленой массе в фазе молочно-восковой спелости зерна не менее 25–30 % сухого вещества, иметь повышенное количество каротина в кормовой листостебельной массе и низкое содержание цианогенного гликозида [5].

Цель работы – изучение морфологических, фенологических, хозяйственных признаков сорго кормового направления, выделение исходного материала для селекции специализированных сортов.

Материалы и методика исследований. Опыты проводились в 2017–2019 гг. на полях РНДУП «Полесский институт растениеводства» в п. Криничный Мозырского района. Почва дерново-подзолистая супесчаная, слабоподзоленная, развивающаяся на супесях, подстилаемых с глубины 140–170 см моренным суглинком, содержание гумуса 1,45 %, рН_{KCl} – 6,25–6,45. Обеспеченность макро- и микроэлементами: содержание подвижного фосфора P₂O₅ 185–216 мг/кг почвы; содержание подвижного калия K₂O – 148–152 мг/кг почвы, содержание бора 0,65–1,0 мг/кг почвы. Предшественник – озимая рожь на зерно. Обработка почвы включала в себя лущение стерни на глубину 15 см, вспашку на глубину 20 см и предпосевную подготовку почвы. Минеральные удобрения вносили в дозе N₁₀₀P₆₀K₉₀. Калийные (хлористый калий) и фосфорные удобрения (аммонизированный суперфосфат) вносили осенью в основную заправку. Способ сева – широкорядный с шириной междурядий 70 см, глубина заделки семян 3–4 см.

Уборка урожая зеленой массы растений осуществлялась вручную. При закладке опыта руководствовались методикой полевого опыта по Б. А. Доспехову; при проведении наблюдений и учетов – методическими указаниями полевого опыта для кормовых культур.

Результаты исследований и их обсуждение. Изучаемая коллекция сорго была представлена 50 сортами и гибридами молдавской, украинской и российской селекции. Питомник предназначался для первичного изучения нового материала и отбора наиболее перспективных образцов. Площадь делянки в питомнике – 2 м². Посев проведен без повторностей. В качестве контроля через 5 образцов высевался сорт «Славянское приусадебное». В период вегетации проведены фенологические наблюдения. Образцы сорго кормового направления были описаны по морфологическим признакам согласно методике УПОВ. По данным наблюдений, морфологические признаки в определенной мере варьируют с различными биологическими показателями. Так форма и длина метелки в некоторой степени соответствует характеру целевого использования (кормовое, зерновое, веничное), наличие колосковых остей – степени повреждаемости птицами, окраска зерновки – силе стартового роста (полевая и лабораторная всхожесть пленчатых и темноокрашенных семян (коричневые и красно-коричневые) оказалась выше, чем низкотанниновых (светлоокрашенных и белых). Высота и кустистость растений напрямую связана с показателями урожайности зеленой массы.

По морфологическим показателям все образцы сорго отличались от стандарта более длинной листовой пластинкой, но в то же время лишь 11 имели большую ширину листа, длина метелки превышала стандарт у 7 образцов. По показателям высоты растений изучаемые сортообразцы были условно разбиты на 3 группы: у 6 сортообразцов высота составляла 250–290 см, у 19 – 200–250 см и 25 имели высоту менее 200 см (таблица 1). Следует отметить, что 15 образцов превысили стандарт по высоте растений на 2–67 см.

Таблица 1. – Морфологическое описание коллекционных сортообразцов сорго

Образец	Лист		Метелка		Окраска пыльников	Наличие колоск. остей	Зерновка		Высота, см
	длина, см	ширина, см	форма (балл) *	длина, см			форма	окраска	
Сл. Приусадебное (стандарт)	51,6	7,0	1	26,6	желт.	оч. коротк.	окр.	коричн.	212
Порумбень- 4	86,0	9,6	3	26,0	желт.	коротк.	окр.	белая	279
СП №22	66,3	7,0	8	23,4	желт.	средние	элип.	св.–коричн.	277
СВ1V2-7а	56,1	6,5	1	24,4	желт.	длинные	элип.	св.–коричн.	270
НГ	62,7	5,7	1	22,0	желт.	длинные	элип.	коричн.	258
СВ1V2-23	60,0	6,6	1	28,4	желт.	длинные	элип.	св.–коричн.	257
СПВС№14	67,7	6,7	1	24,2	желт.	оч. коротк.	элип.	св.–коричн.	254
СП-520-3а	67,4	7,0	1	22,0	желт.	оч. коротк.	элип.	св.–коричн.	227
СП-520-15	64,2	6,4	1	24,5	желт.	длинные	окр.	ор.– красн.	225
СП№4в	65,3	6,4	8	23,0	св.–желт.	средние	элип.	св.–коричн.	224
СП-517	71,6	6,8	9	27,4	желт.	оч. коротк.	элип.	св.–коричн.	221
СП-520	65,4	6,2	1	26,8	желт.	оч. коротк.	элип.	св.–коричн.	220
СП№4б	66,8	7,2	8	23,3	св. –желт.	длинные	окр.	св.–коричн.	219
К-158	79,0	8,4	2	22,0	желт.	средние	элип.	св.–коричн.	219
К-9427	66,9	6,5	1	26,0	св. –желт.	средние	элип.	св.–коричн.	215
К-3055	75,4	8,4	3	24,0	желт.	средние	элип.	св.–коричн.	214
К-4015	82,0	7,7	1	26,0	желт.	длинные	элип.	св.–коричн.	208
Приусадебное В	62,0	6,0	6	23,0	желт.	оч. коротк.	элип.	св.–коричн.	207
К-2400	69,0	9,0	2	25,0	св. –желт.	средние	окр.	кр.–коричн.	207
СС	61,0	6,0	3	26,4	желт.	длинные	элип.	св.–коричн.	206
СПВС№14а	68,8	6,0	1	27,4	желт.	оч. корот	элип.	св.–коричн.	204
Северное 44	64,0	6,5	6	18,9	желт.	длинные	окр.	св.–коричн.	204
К-1073	76,4	9,2	1	24,9	желт.	средние	элип.	св.–коричн.	203

Продолжение таблицы 1

СПВС№5а	67,4	6,4	1	23,0	желт.	средние	элип.	св.–коричн.	200
СП-520-3б	64,0	7,6	1	21,6	желт.	длинные	окр.	ор.–красн.	200
СП-512	64,6	6,0	3	22,0	желт.	длинные	окр.	св.–коричн.	197
СПР № 2	62,6	6,4	6	20,9	желт.	оч. коротк.	элип.	св.–коричн.	197
К-9285	62,0	6,0	1	25,4	св.–желт.	средние	элип.	св.–коричн.	197
СП-512-6б	64,1	6,0	3	26,2	желт.	оч. коротк.	элип.	св.–коричн.	197
СПВС№5б	68,0	6,1	1	24,0	желт.	оч. коротк.	элип.	св.–коричн.	197
СП№13	67,7	6,3	8	26,5	св.–желт.	оч. коротк.	элип.	св.–коричн.	194
Дебют	61,4	7,4	1	23,6	желт.	оч. коротк.	окр.	св.–коричн.	194
СП-512-6в	62,2	6,0	3	27,5	желт.	длинные	элип.	св.–коричн.	193
СП№1	66,0	7,0	8	24,4	св.–желт.	длинные	элип.	св.–коричн.	192
СПВС № 7	71,4	6,7	1	23,8	желт.	оч. коротк.	окр.	св.–коричн.	192
Молд. красное	68,2	5,2	1	28,0	св.–желт.	длинные	элип.	ор.–красн.	191
К-1658	64,0	7,6	3	21,4	желт.	оч. коротк.	элип.	св.–коричн.	191
Зерсил	61,0	6,6	1	23,4	желт.	длинные	окр.	коричн.	190
К-668	62,0	8,2	3	22,8	желт.	средние	элип.	св.–коричн.	189
СПВС№12	70,2	6,8	1	20,6	желт.	оч. коротк.	элип.	св.–коричн.	187
СП-520-3в	65,0	7,1	1	22,8	желт.	средние	элип.	св.–коричн.	187
Борис	71,0	5,4	1	27,0	желт.	длинные	элип.	крас.–коричн.	187
К-165	59,9	6,3	3	21,0	желт.	длинные	элип.	св.–коричн.	184
СПВС№1	70,0	6,3	1	26,4	желт.	оч. коротк.	элип.	св.–коричн.	183
Борис 24а	68,6	6,0	1	25,6	желт.	длинные	элип.	св.–коричн.	176
Борис 25	64,7	6,0	1	25,0	желт.	длинные	элип.	св.–коричн.	174
К-9421	68,0	6,8	1	24,0	желт.	длинные	элип.	ж.–белая	173
К-3868	60,2	5,1	2	19,2	желт.	оч. коротк.	окр.	белая	172
Зерноградский янтарь	63,0	7,8	9	40,1	желт.	длинные	окр.	св.–коричн.	171
Борис 8б	67,8	6,8	1	24,0	желт.	длинные	элип.	св.–коричн.	168

Изучение морфологических признаков различных образцов сорго указывает, что в наших условиях возможно получать растения с достаточно высокими параметрами листовой поверхности, длины метелки, высоты растений, что подтверждает нормальный рост и развитие данной культуры. Это доказывает возможность проведения селекционного процесса и создания сортов, более адаптированных к условиям нашей Республики.

Для определения поведения изучаемых сортообразцов в условиях недостаточной теплообеспеченности нами была проведена их оценка по интенсивности стартового роста. В условиях 2017–2019 гг. 17 сортообразцов показали результат 30–45 см за 30 дней (низкая интенсивность) и 33–46–60 см (средняя интенсивность) (таблица 2).

Таблица 2. – Биологические параметры сортообразцов сорго в изучаемой коллекции

Образцы	Интенсивность стартового роста *	Вегетационный период, дней/группа спелости	Фаза уборки
1. СП №22	средняя	132/средняя	полная
2. Порумбень- 4	низкая	154/поздняя	восковая
3. Слав. приусадебное	средняя	141/средняя	полная
4. СП№1	средняя	153/поздняя	восковая
5. СПВС № 14	средняя	138/средняя	полная
6. Молд. красное	средняя	128/средне ранняя	полная
7. СП-520-3в	средняя	140/средняя	полная
8. К-9427	низкая	132/средняя	полная
9. СП-512-6в	средняя	136/средняя	полная
10. СП-520	средняя	128/ средне ранняя	полная
11. НГ	средняя	139/средняя	полная

Продолжение таблицы 2

12. СВ1V2-7а	средняя	122/ранняя	полная
13. СП№13	средняя	140/средняя	полная
14. СВ1V2-23	средняя	120/ранняя	полная
15. СП-520-15	средняя	140/средняя	полная
16. Приусадебное В.	средняя	136/средняя	полная
17. СПР № 2	средняя	142/средняя	полная
18. СП-517	средняя	132/средняя	полная
19. СП№46	средняя	153/поздняя	восковая
20. СП-512-66	средняя	140/средняя	полная
21. СП-512	средняя	132/средняя	полная
22. СП№4в	средняя	153/поздняя	восковая
23. К-1073	низкая	122/ранняя	полное
24. К-668	низкая	154/ поздняя	восковая
25. К-3055	низкая	154/поздняя	восковая
26. К-2400	низкая	125/ средне ранняя	полная
27. СПВС № 1	средняя	126/ средне ранняя	полная
28. СПВС № 5а	средняя	120/ранняя	полная
30. СС	средняя	155/поздняя	восковая
31. К-158	низкая	156/ поздняя	восковая
32. СП-520-36	средняя	128/ средне ранняя	полная
33. К-9285	низкая	125/ранняя	полная
34. СПВС № 12	средняя	120/ранняя	полная
35. СПВС № 14а	средняя	126/ средне ранняя	полная
36. К-4015	низкая	156/поздняя	восковая
37. К-9421	низкая	132/средняя	полная
38. К-3868	низкая	132/средняя	полная
39. СПВС № 7	средняя	128/ средне ранняя	полная
40. СП-520-3а	средняя	128/ средне ранняя	полная
41. К-165	низкая	134/средняя	полная
42. К-1658	низкая	132/средняя	полная
43. СПВС № 5б	средняя	128/ средне ранняя	полная
44. Северное 44	средняя	143/средняя	полная
45. Зерногр. янтарь	средняя	144/средняя	полная
46. Борис 25	низкая	128/ средне ранняя	полная
47. Борис 24а	низкая	128/ средне ранняя	полная
48. Дебют	средняя	143/средняя	полная
49. Борис	низкая	128/ средне ранняя	полная
50. Борис 8б	низкая	128/ средне ранняя	полная
51. Зерсил	средняя	143/средняя	полная

Примечание – * низкая – 30–45 см за 30 дней; средняя – 46–60 см за 30 дней

Следует отметить, что в наших исследованиях не выделились образцы сорго сахарного с высокой интенсивностью стартового роста, что доказывает лимитирующее воздействие тепла на рост и развитие сорго, особенно в начальные фазы вегетации.

По группе спелости изучаемые образцы можно разделить на ранние – 7 образцов, среднеранние – 13, средние – 22, поздние – 9. Следует отметить, что лишь 9 сортообразцов не успели достигнуть фазы полной спелости семян перед уборкой и были убраны с восковой спелостью. Однако и в позднеспелых сортообразцах встречались формы растений, которые достигали полной спелости, что не исключает возможности выделения и создания линий из позднеспелых образцов в условиях Полесского региона.

Одним из основных показателей, определяющих общую кормовую продуктивность, является урожайность зеленой массы. Изучаемые сортообразцы имели значительные отклонения по данным параметрам. Так, в среднем за 3 года 20 сортообразцов сформировали урожай зеленой массы на уровне 600–750 ц/га, 10 – 450–600 ц/га, 14 – 300–450 ц/га, и 6 – 220–300, при этом наблюдалась тенденция повышения урожайности с увеличением длины вегетационного периода.

Проведенная оценка коллекции сорго по основным хозяйственно-биологическим признакам: высоте, кустистости, содержанию сухого вещества и сахара, выходу сухого вещества – помогла выделить селекционно ценные образцы с достаточно высокими показателями.

Так, высота растений различных сортообразцов составляла 168–279 см. Из изучаемых 50 сортообразцов в среднем 25 имели среднюю высоту менее 200 см. Показатели кустистости находились в пределах 2,1–4,5 стебля на 1 растение. Наибольшей кустистостью, сформировав более 4 стеблей на растении, отличались сортообразцы К-1073, К-4015, К-9421, которые при 3-х-летнем инцухтировании не потеряли данного качества и в связи с этим могут успешно использоваться в селекционном процессе (таблица 3).

Таблица 3. – Хозяйственно-биологические признаки коллекционных сортообразцов сорго

Сортообразец	Высота, см	Кустистость	Урожайность зеленой массы, ц/га			Сухое вещество		Содержание сахара, %
			2018	2019	средн	%	выход, ц/га	
СП № 22	277	3,0	924	550	737	23,1	170,2	15,2
Порумбень – 4	279	2,9	867	597	732	22,8	166,9	15,3
Славянское приусадебное	212	2,7	841	597	719	23,4	168,2	14,2
СП № 1	192	3,0	821	603	712	24,0	170,8	13,8
СПВС № 14	254	3,3	809	605	707	23,1	163,3	15,4
К-9427	215	3,2	820	586	703	24,4	171,5	12,3
Молд. красное	191	3,1	796	606	701	24,0	168,2	11,4
СП-520-3в	187	3,0	784	612	698	24,5	171,0	14,0
СП-512-6в	197	2,7	781	607	694	23,9	165,8	13,8
СП-520	220	2,7	768	612	690	23,4	161,5	14,4
НГ	258	3,5	751	617	684	24,5	167,6	13,7
СВ1V2-7а	270	3,5	740	620	680	25,1	170,7	12,4
СП№13	194	3,5	729	627	678	24,2	164,1	12,4
Приусадебное В	207	3,0	712	642	677	24,7	167,2	14,1
СВ1V2-23	257	3,3	700	614	657	24,8	162,9	13,3
СП-520-15	225	3,1	695	607	651	24,1	156,9	14,0
СПР №2	197	3,0	684	604	644	23,8	153,3	15,8
СП-517	221	2,7	688	592	640	23,8	152,3	14,4
СП№46	219	2,5	674	594	634	23,4	148,4	15,3
СП-512-66	193	2,7	668	534	601	23,5	141,2	14,8
СП-512	197	3,5	657	503	580	23,7	137,5	13,9
К-1073	203	3,8	655	501	578	24,4	141,0	15,1
СП № 4в	224	3,5	641	509	575	25,1	144,3	14,8
К-668	189	3,1	627	467	547	25,4	138,9	13,1
К-3055	214	3,6	611	397	504	25,0	126,0	12,4
К-2400	207	2,9	621	381	501	24,8	124,2	11,4
СПВС № 1	183	2,8	611	391	501	25,1	126,7	15,9
СПВС № 5а	200	3,0	606	362	484	25,8	124,9	16,2
СС	206	3,5	591	331	461	26,2	120,0	14,5
К-158	219	3,2	574	326	450	25,4	114,3	12,9
СП-520-36	200	3,1	566	298	432	24,4	105,4	15,4
К-9285	197	3,3	551	303	427	26,7	114,0	12,5
СПВС № 12	187	2,9	550	294	422	26,4	111,4	16,2
СПВС № 14а	204	2,3	527	287	407	25,4	103,4	16,7
К-4015	208	2,9	507	307	407	25,9	105,4	10,7
К-9421	173	3,9	501	261	381	28,1	107,0	9,6
К-3868	172	4,2	498	246	372	27,2	101,2	9,7
СПВС № 7	192	3,1	488	252	370	24,5	90,6	16,5

Продолжение таблицы 3

СП-520-3а	227	3,1	477	247	362	25,7	93,0	14,4
К-165	184	3,5	464	256	360	26,4	95,0	6,9
К-1658	191	2,5	445	257	351	26,4	92,6	7,1
СПВС № 56	197	2,7	455	187	321	26,8	86,0	16,2
Северное 44	204	2,9	425	193	309	27,1	83,7	13,0
Зерноград. янтарь	171	2,3	408	202	305	27,4	83,6	7,7
Борис 25	174	2,7	395	215	305	27,8	84,8	14,6
Борис 24а	176	2,6	374	174	274	28,4	77,8	15,2
Дебют	194	3,3	341	161	251	28,1	70,5	16,7
Борис	187	3,2	317	183	250	28,0	70,0	14,7
Борис 8б	168	3,7	296	152	224	29,2	65,4	15,4
Зерсил	190	3,5	271	169	220	30,4	66,8	17,3

Перед уборкой были отобраны образцы для определения содержания сухого вещества. Результаты проведенного анализа показывают, что данный показатель варьировался по коллекции в пределах 22,8–30,4 %. Показатели содержания сухого вещества находились в зависимости от скороспелости и определяли в конечном итоге окончательную продуктивность. По выходу сухого вещества грация аналогична с показателями урожайности зеленой массы: 18 сортообразцов сформировали продуктивность на уровне 152,3–171,5 ц/га, 19 – 101,2–148,2 ц/га, 13 – менее 100 ц/га.

Урожайность семян по коллекции определялась в пределах 12,8–21,4 ц/га и не находилась в прямой зависимости от кормовой продуктивности. Следует отметить, что практически все изучаемые сортообразцы достигали фазы полной спелости семян, что доказывает возможность стабильного семеноводства сортов сорго кормового в условиях южной зоны Беларуси.

Важнейшим показателем, характеризующим качество кормов, заготавливаемых из сорго, является содержание сахара. Результаты проведенных анализов позволяют сделать вывод, что среди изучаемых образцов в наших условиях отдельные сортообразцы содержат от 15,8 до 17,3 % сахара в соке стебля растений, что делает их исключительно ценными для дальнейшего использования в селекционных целях при создании сортов и гибридов сорго сахарного.

Заключение. Всестороннее изучение коллекционного материала сорго кормового направления в объеме 50 сортообразцов способствовало отбору ценных форм с признаками:

- высокой продуктивности зеленой массы: СП № 22, Порумбень - 4, СП № 1, СПВС № 14, К-9427,
- высокой семенной продуктивности: Борис, К-165, К-4015, К-158, Приусадебное В, Порумбень - 4,
- интенсивности начального роста: СП № 22, СП №1, СПВС № 14, К-9427, Молдавское красное, СП-520-3в, СП-512-6в,
- скороспелости: СВ1V2-7а, СПВС № 5а, К-1073, К-9285, СПВС № 12,
- высокорослости: Порумбень - 4, СП № 22, СВ1V2-7а, НГ, СВ1V2-23.

В результате проведенной оценки морфологических и биологических параметров для дальнейшего селекционного процесса с целью создания ценного исходного материала сорго выделены сортообразцы, обладающие комплексом хозяйственно-полезных признаков – СП № 22, Порумбень - 4, СВ1V2-7а.

Среднезрелые образцы в наших условиях стабильно достигают фазы полной спелости и представляют практический интерес с целью создания нового исходного материала, так как отличаются более высокими показателями продуктивности.

Список использованной литературы

1. Шлапунов, В.Н. Динамика формирования урожая сорго сахарного и его зависимость от уровня азотного питания / В.Н. Шлапунов, Т.Н. Лукашевич, В.Л. Копылович // Весці Нац. акад. навук Беларусі : Серыя аграрных навук. – 2006. – № 4. – С. 48.
2. Шибко, Д.В. Продуктивность и качество зеленой массы сорго-суданкового гибрида / Д.В. Шибко, В.Л. Копылович // Проблемы повышения эффективности производства животноводческой продукции: тезисы докладов межд. науч.-практ. конф., 12–13 окт., 2007 г., г. Жодино / Научно-практический центр НАНБ по животноводству. – Минск. – 2007. – С. 285–286.
3. Шлапунов, В.Н., Эффективность поукосного выращивания сорго сахарного / В.Н. Шлапунов, В.Л. Копылович // Современное состояние, проблемы и перспективы развития кормопроизводства : материалы Междунар. науч.-практ. конф.; Горки, 15–16 июня 2007 г. / Белорусская государственная академия. – Горки : БГСХА, 2007. – С. 145–151.
4. Копылович, В.Л. Продуктивность кормовых засухоустойчивых культур в экологическом сортоиспытании / В.Л. Копылович // Производство растениеводческой продукции: резервы снижения затрат и повышения качества : материалы междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 10–11 июля 2008 г. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2008. – Т. 1. – С. 133–135.
5. Сыдыкова, А.А. Генетика сельскохозяйственных растений / А.А. Сыдыкова // Методические указания по организации СРС / Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова. – г. Шымкент, 2013. – С. 13.

МИКРОБИОЛОГИЯ, БИОХИМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ,
БИОТЕХНОЛОГИЯ И ИММУНОЛОГИЯ

УДК 636.222.6/064.6:575.162

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ-КАНДИДАТОВ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА
У МОЛОДНЯКА ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ

POLYMORPHISM OF LIPID EXCHANGE CANDIDATE GENES
IN YOUNG ANIMALS OF HEREFORD BREED

Е. Ю. Гуминская, С. В. Сидунов, Р. В. Лобан, М. Н. Сидунова

E. Huminskaya, S Sidunov, R Loban, V Sidunova

РУП «Научно-практический центр Национальной Академии Наук Беларуси
по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

Установлено, что встречаемость аллеля А генотипа LEP в 2 раза больше по отношению к аллелю В и количество животных с предпочтительным гомозиготным генотипом LEP^{AA} – составило 33,3 %, а с гетерозиготным LEP^{AB} – 66,6 %. Большой живой массой обладали бычки с гомозиготным генотипом LEP^{AA} – на 0,8–3,8 % в возрасте 210 дней и 12 месяцев соответственно. По интенсивности роста до 210-дневного возраста превосходили животные с гетерозиготным генотипом LEP^{AB}. В популяции бычков отсутствуют особи с желательным генотипом TT гена TG5. В основном среди них присутствуют носители гомозиготного генотипа CC (70 %) с частотой встречаемости аллеля С – 0,85. Данные животные по живой массе в возрасте 210 дней, 12 и 15 месяцев превышали показатели своих сверстников на 1,4, 2,8 и 1,9 % соответственно.

Ключевые слова: полиморфизм, бычки герефордской породы, лептин (LEP), тиреоглобулин (TG5), живая масса, интенсивность роста.

Abstract. It has been determined that frequency of A allele of LEP genotype is 2 times higher in relation to B allele, and the number of animals with the preferred homozygous LEP^{AA} genotype made 33.3 %, and with the heterozygous LEP^{AB} – 66.6 %. The steers with the homozygous LEP^{AA} genotype had a higher body weight - by 0.8–3.8 % at the age of 210 days and 12 months, respectively. Animals with the heterozygous LEP^{AB} genotype surpassed coevals in terms of growth rate up to 210 days of age. In steers population there are no individuals with the desired TT genotype of TG5 gene. There are mostly carriers of homozygous CC genotype (70 %) among them with frequency of C allele – 0.85. These animals exceeded their coevals in body weight at the age of 210 days, 12 and 15 months by 1.4, 2.8 and 1.9 %, respectively.

Keywords: polymorphism, Hereford breed steers, leptin (LEP), thyroglobulin (TG5), body weight, growth rate.

Введение. В рамках Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы [1] предусмотрено повышение производства говядины, в том числе за счет увеличения поголовья специализированных мясных пород и помесных животных, полученных от скрещивания с ними. В этой связи в мясном скотоводстве важной задачей является рациональное использование генетического потенциала животных как разводимых в РБ, так и завезенных из-за рубежа.

Одним из важных ресурсов создания высокопродуктивных стад мясного скота является использование маркерной селекции в качестве дополнительного критерия отбора и подбора племенных животных. Использование генов, контролирующих хозяйственно-полезные признаки, является важнейшим элементом определения племенной ценности животных. Качество говядины обычно контролируется рядом генов, и однонуклеотидные полиморфизмы (SNP) в генах могут быть значительными маркерами для улучшения показателей крупного рогатого скота. Качество говядины и признаки туши обычно имеют низкую или умеренную наследуемость и часто регистрируются после убоя, поэтому SNP могут использоваться в качестве маркеров для косвенного улучшения признаков качества говядины вместо прямых измерений [2].

В настоящее время проводятся исследования, направленные на установление взаимосвязи продуктивных признаков животных специализированных мясных пород с одиночным нуклеотидным полиморфизмом (SNP) генов-кандидатов. Так, полиморфизм гена гормона роста (GH) ассоциирован с ростом организма и признаками мясной продуктивности; гена тиреоглобулина (TG5) – с накоплением жира в организме и мраморностью мяса; гена лептина (LEP) – с накоплением жира в организме, пищевым поведением, иммунной системой и репродуктивной функцией, а также ростом и конституцией животных; гена диацилглицерол-О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1) – с упитанностью туш и качественными показателями мяса [3].

Определение генетического равновесия популяции (закон Харди-Вайнберга) позволяет изучить генетический потенциал исходного материала. Разнообразие генотипов в популяции по необходимым генам может быть различным. Так, в стадах с целенаправленной селекцией высокая частота желательного аллеля по гену TG5^{TT} – 76 % наблюдается в японской породе Вагю. В отсутствие селекции на мраморность мяса частота желательного генотипа TT гена TG5 в мясных породах крупного рогатого скота не достигает 5 % (0,0–4,6 %) [4]. Основная задача состоит в том, чтобы изменить существующие в данных стадах частоты генов в необходимую сторону, что повлечет за собой повышение продуктивности и увеличение доли животных, приближающихся по своей продуктивности к рекордисткам по молочности (живая масса теленка при отъеме).

Цель работы – изучение использования ДНК-маркеров, ассоциированных с энергией роста и качественными показателями мяса животных герефордской породы в селекционно-племенной работе.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в ОАО «Шарковщинский агротехсервис», где было изучено влияние аллельных вариантов генов липидного обмена и энергии роста (LEP, TG5) на откормочные качества бычков герефордской породы. Был отобран биологический материал (ушной эпителий) у 30 племенных бычков, который направлен в лабораторию молекулярной биотехнологии и ДНК-тестирования РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» для проведения генетической оценки.

Частоту встречаемости генотипов и аллелей, ожидаемую и наблюдаемую степень гетерозиготности для оценки соответствия распределения генотипов определяли по закону Харди-Вайнберга. Биометрическая обработка материалов исследований осуществлена методами вариационной статистики с использованием ПЭВМ и программного обеспечения компании «Microsoft» [5].

Результаты исследований и их обсуждение. При проведении исследований у подопытных бычков герефордской породы методом ПЦР-анализа была выявлена частота встречаемости генотипов гена LEP и TG5, которая дала возможность оценить распределение генотипов, генной частоты и генного равновесия с использованием критерия χ^2 и закона Харди-Вайнберга у животных по локусу гена (LEP) и тиреоглобулина (TG5) (таблица 1).

Таблица 1. – Частота встречаемости аллелей и генотипов по локусу гена LEP и TG5 у бычков герефордской породы

Генотип	Полиморфизм гена LEP, TG5				χ^2
	n	Частота генотипов, %		Частота аллелей, %	
		ожидаемая	фактическая		
LEP ^{AA}	10	13,33	10	LEP ^A -0,667	7,5*
LEP ^{AB}	20	13,33	20	LEP ^B -0,333	
LEP ^{BB}	–	3,33	0	–	
TG5 ^{CC}	21	21,68	21	TG5 ^C -0,85	0,93**
TG5 ^{CT}	9	7,65	9	TG5 ^T -0,15	
TG5 ^{TT}	–	0,68	0	–	

Примечание – здесь и далее – *P<0,05; ** P<0,01

Установлено, что частота встречаемости аллеля LEP^A составила 0,667, а аллеля LEP^B – 0,333. Среди протестированных бычков герефордской породы распределение аллелей LEP^A и LEP^B составило 2:1. Количество животных с генотипом LEP^{AA} и LEP^{AB} было равным – по 13,33 %. Гомозиготный генотип LEP^{BB} вообще отсутствовал. По локусу гена TG5 выявлено, что аллель TG^C являлся преобладающим. Частота его встречаемости составила 0,85, что более чем в 5 раз выше, чем встречаемость аллеля TG^T.

У всех протестированных бычков наиболее часто встречались особи с гомозиготным генотипом TG^{CC} – 70 %, остальные имели гетерозиготный генотип TG^{CT}. Ожидаемая частота встречаемости наиболее редкого генотипа TG^{TT} составила в среднем по опытной группе 0,68 %, при этом среди протестированных животных с таким генотипом не идентифицировано. Для проверки генного равновесия в исследованном хозяйстве был использован критерий χ^2 (хи-квадрат) для двухаллельной системы, который позволил определить степень соответствия фактического распределения генотипов по локусам исследованных генов их теоретическим значениям. Установлено, что все исследованное поголовье по локусу гена TG5 находится в состоянии генетического равновесия, где показатели χ^2 варьировались от 0,06 до 2,80 и не превышали табличного значения для χ^2 при уровне вероятности P < 0,01, что свидетельствует об отсутствии в хозяйстве искусственного отбора, затрагивающего генотипы животных по локусам данного гена. По локусу гена LEP показатель $\chi^2 = 7,5$ превышал его табличное значение. Это значит, что вероятность случайного отклонения фактически полученных величин от теоретически ожидаемых составила всего лишь 0,05 (P < 0,05).

Существенное влияние на качественные характеристики животноводческой продукции оказывают особенности жирового обмена животных, направление и интенсивность липидного метаболизма. Селекционно-значимыми показателями, характеризующими жировой обмен, являются выход внутреннего и толщина подкожного жира, мраморность мяса и жирность молока, которые связаны с одним из важных генов этого метаболизма – тиреоглобулином, являющимся гликопротеином, т. е. предшественником тиреоидных гормонов трийодтиронина (Т3) и тетраiodтиронина (Т4) [6]. Исследования, проведенные на группах скота абердин-ангусской, шортгорнской и Вагю пород, показали, что скот, гомозиготный или гетерозиготный по аллелю Т (генотипы ТТ или СТ), отличается более высокой мраморностью на 14–20 % по сравнению с животными, несущими генотип, гомозиготный по аллелю С (генотип СС). Самая высокая частота желательного аллеля Т наблюдается в японской породе Вагю (76 %) [4].

Проведено изучение в сравнительном аспекте динамики весового роста молодняка герефордской породы в различные возрастные периоды с учётом генотипов по локусам изученных генов (таблица 2).

Таблица 2. – Динамика живой массы бычков герефордской породы с учётом генотипов по локусам генов LEP и TG5

Генотип	Живая масса, кг									
	при рождении		6 мес		210 дней		12 мес		15 мес	
	n	M ±m	n	M ±m	n	M ±m	n	M ±m	n	M ±m
Лептин (LEP)										
LEP ^{AA}	10	25,4±0,79	10	201,8±2,40	10	218,4±4,34	10	309,8±16,25	6	345,8±7,12
LEP ^{AB}	20	26,2±0,45	20	200,4±3,50	20	216,2±3,62	20	297,9±8,38	15	350,0±11,10
Тиреоглобулин (TG5)										
TG5 ^{CC}	21	25,9±0,44	21	201,2±3,40	21	217,8±3,61	21	304,4±9,32	14	351,1±0,93
TG5 ^{CT}	9	25,8±0,85	9	200,1±2,35	9	214,8±4,04	9	295,8±14,17	7	344,2±15,1

В изучаемой выборке животные с желательным гомозиготным генотипом TG5^{TT} отсутствовали. Животных с гетерозиготным генотипом TG5^{CT} насчитывалось 30 %, однако в исследуемой популяции данные животные не обладали преимуществом по росту живой массы по сравнению с гомозиготным генотипом TG5^{CC}. Так, показатели живой массы на протяжении периода выращивания от рождения до 6 месяцев не имели существенных различий в зависимости от генотипа животных по локусам изученных генов. Начиная с 210 дневного возраста бычки с генотипом TG5^{CC} превосходили своих сверстников по живой массе на 1,4 %, в возрасте 12 месяцев – на 2,8 %, в возрасте 15 мес. – на 1,9 %. При изучении интенсивности роста показатели среднесуточных приростов также были выше у животных с гомозиготным генотипом TG5^{CC}: в периоде 0–210 дней – на 1,6 %, 210 дней – 12 месяцев – на 6,4 % (таблица 3).

Таблица 3. – Интенсивность роста герефордских бычков по возрастным периодам с учётом генотипов по генам LEP и TG5

Генотип	Возрастной период, мес., дн., среднесуточный прирост, г									
	0–210 дн.		210 дн. – 12 мес		12–15 мес		0–12 мес		0–15 мес	
	n	M ±m	n	M ±m	n	M ±m	n	M ±m	n	M ±m
Лептин (LEP)										
LEP ^{AA}	10	919±0,02	10	589±0,07	6	820±0,06	10	779±0,04	6	701±0,01
LEP ^{AB}	20	940±0,01	20	527±0,03	14	766±0,05	20	744±0,02	15	710±0,02
Тиреоглобулин (TG5)										
TG5 ^{CC}	21	913±0,01	21	558±0,04	14	762±0,05	21	762±0,02	14	711±0,02
TG5 ^{CT}	9	899±0,01	9	522±0,06	6	831±0,04	9	739±0,03	7	699±0,03

В возрастной период 12–15 месяцев интенсивность роста животных с гетерозиготным генотипом TG5^{CT} была выше на 8,3 % и составила 831 г.

Таким образом, селекция животных без учёта показателя мраморности мяса сохраняет соотношение генотипов и аллелей гена TG5 на уровне породы. В отсутствие селекции на мраморность мяса частота желательного генотипа TT гена TG5 в мясных породах крупного рогатого скота не достигает 5 % (0,0–4,6 %), частота гетерозиготного – 22,2–44,7 % [4].

У крупного рогатого скота полиморфизм в гене лептина связывают с качеством мяса, плодовитостью и потреблением корма [7] – аллель В связан с меньшим содержанием жира в организме и, как следствие, с получением более постного мяса по сравнению с аллелем А. Более предпочтительным считается аллель А, обеспечивающий получение мяса с более высокими вкусовыми качествами. Количество животных с предпочтительным гомозиготным генотипом LEP^{AA} в изучаемой выборке составляет 33,3 %, гетерозиготным генотипом LEP^{AB} – 66,6 %, животные с гомозиготным генотипом LEP^{BB} отсутствуют. Показатели живой массы на протяжении периода выращивания от рождения до 6 месяцев не имели существенных различий в зависимости от генотипа животных. Начиная

с возраста 210 дней и старше бычки с гомозиготным генотипом по аллели А обладали большей живой массой – на 0,8 %, в 12 месяцев – на 3,8 %, а в возрасте 15 месяцев живая масса снизилась на 1,2 % по сравнению с животными с гетерозиготным генотипом LEP^{AB}. Наибольшей интенсивностью роста в возрасте до 210 дней, обладали животные с гетерозиготным генотипом LEP^{AB} на 2,2 % выше, по сравнению со сверстниками LEP^{AA}. В возрастные периоды 210 дней – 12 месяцев и 12–15 месяцев среднесуточные приросты были выше у гомозиготных животных по аллели А на 10,5 и на 6,6 % соответственно.

Проведен генетический анализ на установление отцовства. Исследуемая группа бычков получена от 11 быков-производителей. Наиболее многочисленное потомство представлено от быков Габарита 200827 – 16 % потомков, Глитвейна 200828 – 13 % и Гипьюра 200834 – 23 %. Все потомки быка Габарита обладали гетерозиготным генотипом АВ по гену LEP. По тиреоглобулину 60 % животных получили гетерозиготный генотип СТ, а остальные 40 % – обладали гомозиготным генотипом СС. Потомки Глитвейна по гену LEP распределились таким образом: 1АА:1АВ, по тиреоглобулину преобладали его сыновья с гомозиготным генотипом СС – 75 %. Большинство сыновей Гипьюра (86 %) получили менее желательный генотип по LEP^{AB} и нежелательный генотип по TG5^{CC}.

Заключение. Как свидетельствуют полученные данные по полиморфизму генов, значениям частот аллелей и их составу у исследованного поголовья герефордского скота, принадлежащего ОАО «Шарковщинский агротехсервис», предполагает возможность направленной селекции на повышение качества товарной говядины. Поэтому для контроля генетического разнообразия герефордского скота и его эффективного использования в селекционном процессе рекомендуется проводить молекулярно-генетическое тестирование по генам LEP и TG5 для объективной оценки генетической ситуации и увеличения в стаде желательных комплексных генотипов, позволяющих повышать мясные качества животных. Использование в селекционном процессе быков-производителей, носителей желательных аллелей отобранных маркерных генов, будет способствовать быстрому их накоплению в стадах и повышению экономической эффективности отрасли.

Список использованной литературы

1. О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы и внесении изменений в Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июня 2014 г. № 585 [Электронный ресурс]: Постановление Совета Министров Республики Беларусь, 11 марта 2016 г. № 196 // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/programms/a868489390de4373.html>. – Дата доступа: 17.09.2020.
2. Xuan, Liu. Polymorphisms in Epigenetic and Meat Quality Related Genes in Fourteen Cattle Breeds and Association with Beef Quality and Carcass Traits / Xuan Liu [et al.] // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences (AJAS). – 2015. – № 28 (4). – С. 467–475 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ajas.info/journal/view.php?doi=10.5713/ajas.13.0837/>. – Дата доступа: 17.09.2020.
3. Седых, Т. А. Использование мирового генофонда специализированных мясных пород крупного рогатого скота и генетических маркеров в условиях ресурсосберегающей технологии для производства высококачественной говядины : автореф. дис. д-ра биол. наук : 06.02.07 / Т. А. Седых; Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела. – Лесные поляны, 2020. – 43 с.
4. Сравнительный анализ мясных пород скота Сибири по гену TG-5 (мраморность мяса) / В. А. Солошенко [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2014, – № 1. – С.52–53.
5. Меркурьева, Е. К. Генетика с основами биометрии / Е. К. Меркурьева, Г. Н. Шангин-Березовский. – М. : Колос, 1983. – 400 с.
6. Ларионова, П. В. Разработка и экспериментальная апробация систем анализа полиморфизма генов-кандидатов липидного обмена у крупного рогатого скота : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.23 / П. В. Ларионова; Всероссийский государственный научно-исследовательский институт животноводства. – Дубровицы, 2006. – 24 с.
7. The effect of genetic variation of the retinoic acid receptor-related orphan receptor C gene on fatness in cattle / W. Barendse [et al.] // Genetics. – 2007. – № 175 (2), February 1. – P. 843–853. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.genetics.org/content/175/2/843>. – Дата доступа: 17.09.2020.

**МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ И ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ПОРАЖЕНИЯ ТОЛСТОГО КИШЕЧНИКА
ПРИ ПСЕВДОМЕМБРАНОЗНОМ КОЛИТЕ**

**MACROSCOPIC AND HISTOLOGICAL FEATURES
OF THE COLON LESION IN PSEUDOMEMBRANOUS COLITIS**

**Е. И. Дегтярева, Г. В. Тищенко, В. Д. Гертман, К. Н. Дорошевич
E. I. Degtyaryova, G. V. Tishchenko, V. D. Gertman, K. N. Doroshevich**

УО «Гомельский государственный медицинский университет»,
г. Гомель, Республика Беларусь

В проведенном нами исследовании были установлены особенности макроскопической и гистологической картины псевдомембранозного колита у умерших пациентов по данным секционного материала. При макроскопическом исследовании можно увидеть утолщение, отек и гиперемия слизистой оболочки толстой кишки с множественными бляшковидными утолщениями серо-зеленого цвета. При гистологическом исследовании можно заметить диффузную нейтрофильную инфильтрацию, разрушение крипт, десквамацию эпителия и некрозы поверхностных отделов слизистой оболочки толстой кишки.

Ключевые слова: псевдомембранозный колит, Clostridium difficile, макроскопическая и гистологическая картина псевдомембранозного колита.

In our study the features of the macroscopic and histological picture of pseudomembranous colitis in deceased patients were established according to the sectional material. On macroscopic examination thickening, edema and hyperemia of the colon mucosa with multiple plaque-like thickenings of gray-green color can be seen. On histological examination one can notice diffuse neutrophilic infiltration, destruction of crypts, desquamation of the epithelium and necrosis of the superficial parts of the colon mucosa.

Keywords: pseudomembranous colitis, Clostridium difficile, macroscopic and histological picture of pseudomembranous colitis., Lesion of the colon.

Введение. В последнее время псевдомембранозный колит (ПМК) стал распространенной и агрессивной больничной инфекцией, ассоциированной с антибиотикотерапией, которая может развиваться у пациентов с различной терапевтической и хирургической патологией.

Псевдомембранозный колит – инфекционное заболевание, этиологическим фактором которого является цитотоксин, продуцируемый *C. difficile*. Воспалительные изменения локализуются в толстом кишечнике, так как это естественная среда обитания анаэробных клостридий. Несколько ключевых факторов риска предрасполагают к развитию симптомных форм ПМК:

- системная антибактериальная терапия в ближайшие 1–3 месяца любыми антибиотиками, но наиболее часто – при применении цефалоспоринов, линкозамидов, фторхинолонов, пенициллинов, карбапенемов. Следует помнить, что развитие *C. difficile* ассоциированной инфекции (КДАИ) может совпадать с началом или продолжением антибиотикотерапии либо идти после окончания курса антибиотиков, чаще в последующий месяц, редко – через 2–3 месяца;
- длительные госпитализации в учреждения здравоохранения, интернаты;
- противоопухолевая терапия (химио-, лучевая);

- пожилой возраст и тяжелая коморбидная патология;
- иммуносупрессия любого генеза;
- длительный прием ингибиторов протонной помпы и блокаторов H₂-рецепторов;
- абдоминальные хирургические вмешательства;
- наличие у пациента активной формы воспалительного заболевания кишечника;
- вспышка ПМК в отделениях учреждений здравоохранения.

Токсический мегаколон – одно из осложнений ПМК. Клинически характеризуется атонией и дилатацией просвета толстой кишки на более, чем 7 см в диаметре, и может осложняться развитием бактериемии, септического шока и полиорганной недостаточности.

Перфорация толстой кишки – осложнение псевдомембранозного колита, проявляющееся напряжением мышц передней брюшной стенки, исчезновением кишечных шумов, выраженной болезненностью в левом или правом нижнем квадранте живота с последующим развитием клиники разлитого перитонита [1].

Патоморфологические изменения выявляются преимущественно в толстой кишке. Протяженность поражения толстой кишки вариабельна: чаще процесс локализуется в прямой, сигмовидной и нисходящей кишке, но нередки случаи тотального поражения толстой кишки.

Макроскопическая картина слизистой толстой кишки при ПМК может варьировать в зависимости от тяжести заболевания следующим образом: неизменная при визуальном осмотре слизистая; незначительная эритема и отек слизистой; выраженная эритема, зернистость, отечность, появление геморрагий; образование псевдомембран на фоне резко выраженных воспалительно-геморрагических изменений.

Псевдомембраны – морфологический признак ПМК. Морфологически представляют собой фибриновые пленки, образовавшиеся на участках некроза слизистой оболочки кишки, макроскопически выглядящие как бледные серовато-желтые бляшки размером от 0,5 до 2,0 см диаметре на слегка приподнятом основании, зачастую сливающиеся между собой. В тяжелых случаях видны фокальные некрозы, глубокие язвы с перфорацией. При исследовании микропрепарата при ПМК выявляется некроз поверхностных отделов слизистой оболочки с изъязвлениями, наложениями нитей фибрина с большим количеством нейтрофилов на поверхности, напоминающих извержения вулкана.

Клинически псевдомембранозный колит проявляется диарейным синдромом, который в определенных случаях может быть единственным симптомом клостридиальной инфекции. Иногда заболевание может начинаться с лихорадки, достигающей 40 °С. Частота дефекаций в сутки достигает 5 и более раз, доходя в отдельных случаях до 20–30. Стул, как правило, водянистый, небольшого объема, однако в ходе клинических проявлений могут наблюдаться симптомы нарушения водно-электролитного баланса, связанные с частой дефекацией. Диарея может длиться более 8 недель, в редких случаях нарушение стула может носить перемежающийся характер, когда диарея сменяется оформленным стулом, сохраняющимся таковым в течение 1–2 дней. Часто стул содержит примесь слизи, наличие крови для данной диареи не характерно [2].

Диагностика ПМК включает: анамнез – диагноз ПМК следует заподозрить у любого пациента с диареей, который получал антибиотики либо различные химиотерапевтические препараты в течение предшествующих 3 месяцев, был недавно госпитализирован, и/или возникла диарея через 48 часов или более с момента госпитализации.

Общий анализ крови при ПМК – лейкоцитоз, достигающий $15,0 \times 10^9/\text{л}$, а в ряде случаев выявляются даже лейкомоидные реакции, при которых количество лейкоцитов может достигать $40,0\text{--}50,0 \times 10^9/\text{л}$, сдвиг лейкоцитарной формулы влево, повышение СОЭ.

Биохимический анализ крови: при тяжелом течении болезни наблюдается гипопротеинемия, гипоальбуминемия, гипокалиемия, гиперкреатининемия. Уровень лактата сыворотки крови, как правило, повышен (> 5 ммоль/л).

Общий анализ кала: слизь, детрит, лейкоциты, эритроциты, иногда кристаллы Шарко-Лейдена. Бактериологическое исследование кала выявляет, как правило, рост бактерий рода *Staphylococcus*, *Proteus* или *Pseudomonas*.

Также при диагностике ПМК имеет значение использование лабораторных тестов: посев кала, цитотоксигенная культура, токсин А/В ИФА, ГДГ ИФА, тест латекс-агглютинации на токсин А, токсин В и ПЦР.

При ПМК немаловажную роль играют инструментальные методы исследования: обзорная рентгенография органов брюшной полости (характерно вздутие толстой кишки, токсическое расширение толстой кишки, сочетающееся с симптомом «отпечатка большого пальца» за счет изъязвлений), ирригография (отек стенки кишки, расширение складок, нарушение гаустрации, зубчатость контуров толстой кишки, связанная с изъязвлением слизистой оболочки или наличием псевдомембран), ректороманоскопия и колоноскопия (диффузная гиперемия и отечность слизистой кишечника с утолщением стенки кишки, серо-желтые бляшки (мембраны) диаметром 0,2–1,5 см, которые плотно спаяны со слизистой, при попытке их снять появляется кровь; бляшки могут сливаться, образуя псевдомембранозные поля), компьютерная томография и эхография (утолщение или диффузный отек стенки толстой кишки с явлениями периколита и, в тяжелых случаях, выпот в брюшной полости), ультразвуковое исследование органов брюшной полости [3].

Псевдомембранозный колит является проявлением КДАИ, возбудителем которой является *S. difficile* – грамположительная спорообразующая токсин-продуцирующая анаэробная палочка, широко распространенная в почве, воде, а также ЖКТ животных. В ряде случаев данный микроорганизм может являться компонентом нормальной микрофлоры ЖКТ человека, особенно у новорожденных и пожилых. *S. difficile* обнаруживается у здоровых людей в кишечнике, в женских половых путях, а также иногда на коже и в ротовой полости. Основное место обитания *S. difficile* в человеческом организме – толстая кишка. В двенадцатиперстной и тощей кишке *S. difficile* отсутствуют, в подвздошной – их популяция в норме и составляет 10^2 – 10^4 колониеобразующих единиц (КОЕ)/мл. У большинства же пациентов *S. difficile* способна колонизировать ЖКТ только в случаях, когда состав его нормальной микрофлоры существенно нарушен, например, из-за длительной системной антибактериальной терапии, при выполнении хирургических манипуляций на органах брюшной полости, после химиотерапии и т. д.

Споры *S. difficile* устойчивы к воздействию химических и физических факторов и могут длительно оставаться жизнеспособными в условиях окружающей среды.

Основные факторы патогенности – токсины А и В, которые в организме человека проявляют синергизм действия. Токсин А – энтеротоксин, нарушающий барьерную функцию слизистой оболочки кишечника. Токсин В – цитотоксин. Он сильнее токсина А в 1000 раз и для развития инфекции обязателен. В эксперименте пикограмм токсин В способен оказывать цитопатический эффект. В большинстве случаев при ПМК поражение ограничено толстой кишкой. При тяжелых формах заболевания возможны системные осложнения, в том числе лихорадка, гипотензия и шок. В экспериментах на животных показано, что это связано с системным распространением токсинов. Около 10 % штаммов *S. difficile* продуцируют бинарный токсин (binary toxin – CDT). Этот токсин относится к семейству клостридиальных *iota-like* токсинов. Штаммы, продуцирующие бинарный токсин, отличаются повышенной вирулентностью. У пациентов, инфицированных таким штаммом, ПМК протекает в более тяжелой форме и чаще отмечаются рецидивы заболевания и смертельные исходы. Штаммы *S. difficile*, не продуцирующие токсины, не являются патогенными [4].

Цель работы – исследовать особенности макро- и микроскопического строения толстого кишечника при псевдомембранозном колите у умерших пациентов по данным секционного материала.

Материалы и методы исследования. Медицинские карты, протоколы патологоанатомических вскрытий, гистологические препараты 4-х пациентов, вскрытие которых проводилось в структурных подразделениях ГУЗ «Гомельское областное клиническое патологоанатомическое бюро».

Результаты исследования и их обсуждение. Первый пациент: мужчина, 85 лет. Госпитализирован в хирургическое отделение ГОКБ с диагнозом: ПМК, тотальная гангрена тонкого и толстого кишечника, перитонит, токсическая фаза.

Макроскопическая картина: стенка толстой кишки преимущественно в проксимальных отделах утолщена до 0,6 см. Слизистая оболочка слепой, восходящей и поперечной ободочной кишки с множественными бляшковидными, местами сливающимися наложениями, серо-зеленого цвета.

Микроскопическое исследование толстой кишки (рисунок 1): диффузная выраженная нейтрофильная инфильтрация, некрозы поверхностных отделов слизистой оболочки толстой кишки, с расширением и разрушением крипт, десквамацией эпителия и «вулканообразными» наложениями фибрина с примесью нейтрофилов на поверхности слизистой оболочки. В нижних отделах крипт эпителиоциты сохранены. В подслизистой и мышечной оболочке кровоизлияния, очаговая лимфоцитарная и нейтрофильная инфильтрация. Со стороны серозной оболочки наложение нитей фибрина.

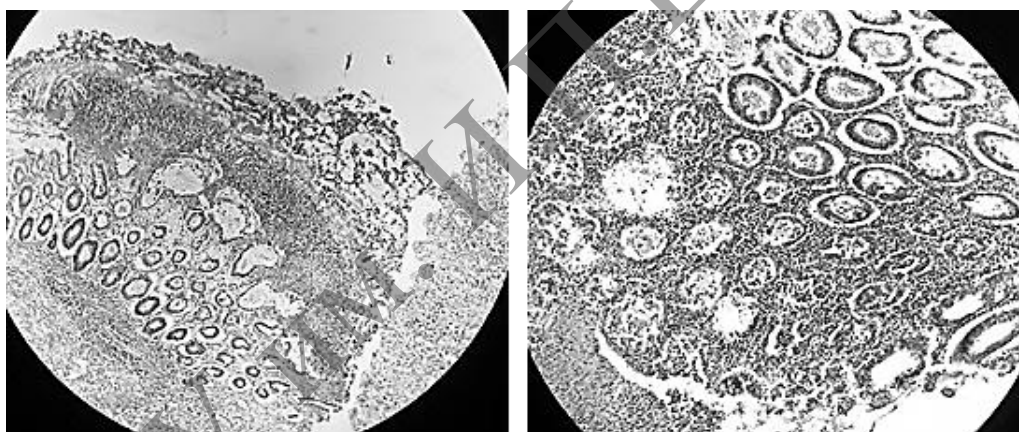


Рисунок 1. – Гистологический препарат толстой кишки (мужчина, 85 лет): псевдомембранозный колит. Окраска гематоксилином и эозином, ×100 (слева), ×200 (справа)

Второй пациент: мужчина, 65 лет. Госпитализирован в хирургическое отделение ГОКБ. Диагноз: ПМК, неспецифический язвенный колит, осложненный распространенным фибринозно-гнойным перитонитом в реактивной фазе, синдромом полиорганной недостаточности, сепсисом.

Макроскопическое исследование: стенка толстой кишки очагово утолщена до 4 мм, отёкшая, слизистая оболочка серо-красного цвета, покрыта толстым слоем слизеобразного вещества серо-красного цвета, при удалении которой обнаруживаются единичные эрозии до 2 мм диаметром. В прямой кишке стенка дряблая, имеются несколько очагов истончения стенки и перфоративное отверстие 1 мм диаметром с большим количеством фибрина вокруг него.

Микроскопическое исследование (рисунок 2): диффузная выраженная нейтрофильная инфильтрация, некрозы поверхностных отделов слизистой оболочки толстой кишки, с расширением и разрушением крипт, десквамацией эпителия и «вулкано-

образными» наложениями фибрина с примесью нейтрофилов на поверхности слизистой оболочки. В нижних отделах крипт эпителиоциты сохранены. В подслизистой и мышечной оболочке кровоизлияния, слабовыраженная лимфоцитарная и нейтрофильная инфильтрация (в слепой, восходящей, поперечной, нисходящей кишке), выраженная нейтрофильная инфильтрация с формированием микроабсцессов (в сигмовидной и прямой кишке), а также с перфорацией до жировой ткани брыжейки в (в прямой кишке). Со стороны серозной оболочки наложение нитей фибрина и нейтрофильная инфильтрация.

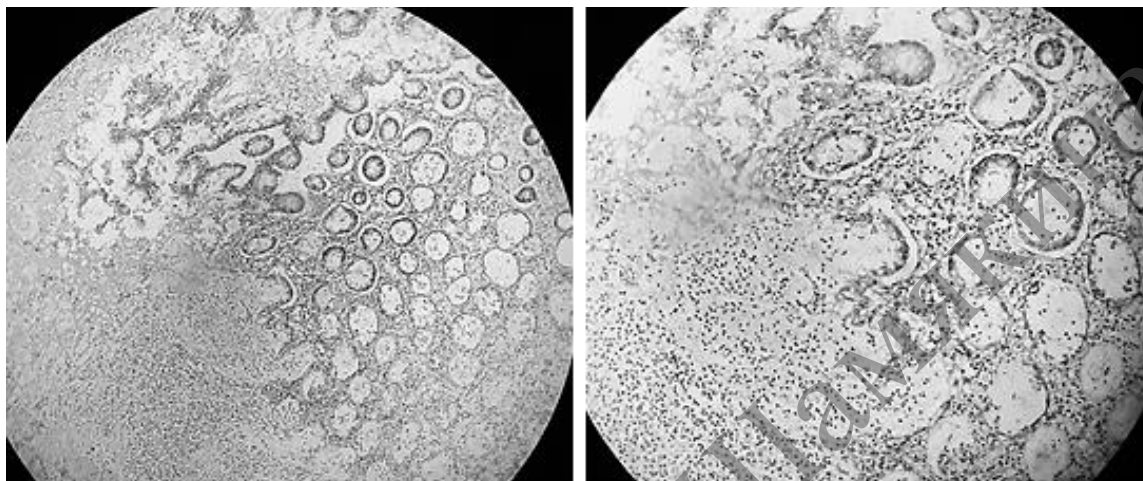


Рисунок 2. – Гистологический препарат толстой кишки (мужчина, 65 лет): псевдомембранозный колит. Окраска гематоксилином и эозином, ×100 (слева), ×200 (справа)

Макроскопическое исследование: стенка толстой кишки во всех отделах утолщена до 0,7 см, отёчная. Слизистая оболочка толстой кишки рыхлая, красного цвета, с плотно прикреплёнными сливающимися наложениями серо-белого цвета до 0,4 см диаметром.

Микроскопическое исследование (рисунки 3 и 4): диффузная нейтрофильная инфильтрация собственной пластинки толстой кишки, некрозы поверхностных отделов слизистой оболочки толстой кишки, с разрушением крипт и «вулканообразными» наложениями фибрина с примесью нейтрофилов на поверхности слизистой оболочки. В подслизистом и мышечном слое отёк, рассеянная лимфоцитарная инфильтрация.

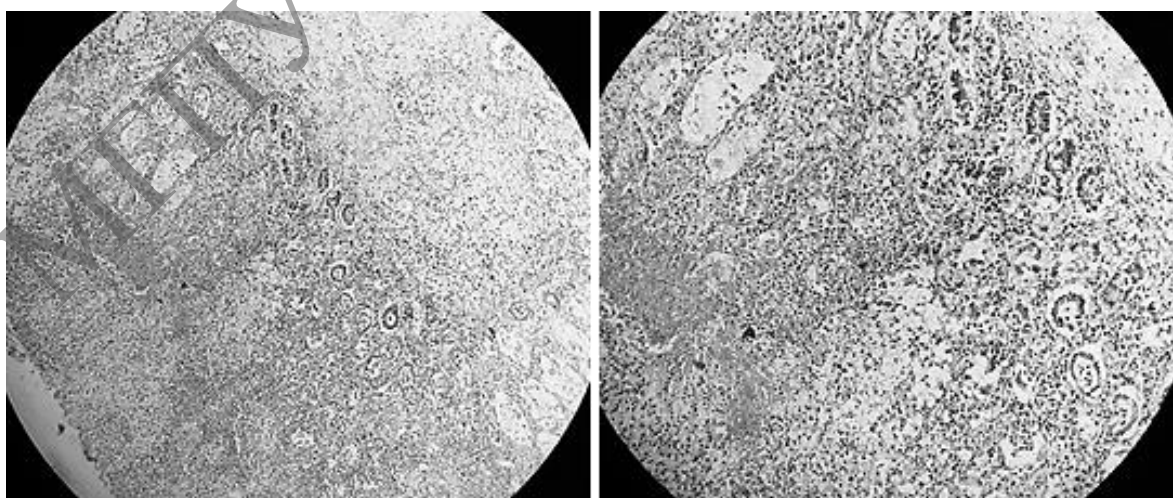


Рисунок 3. – Гистологический препарат толстой кишки (женщина, 69 лет): псевдомембранозный колит. Окраска Г-Э, ×100 (слева), ×200 (справа)

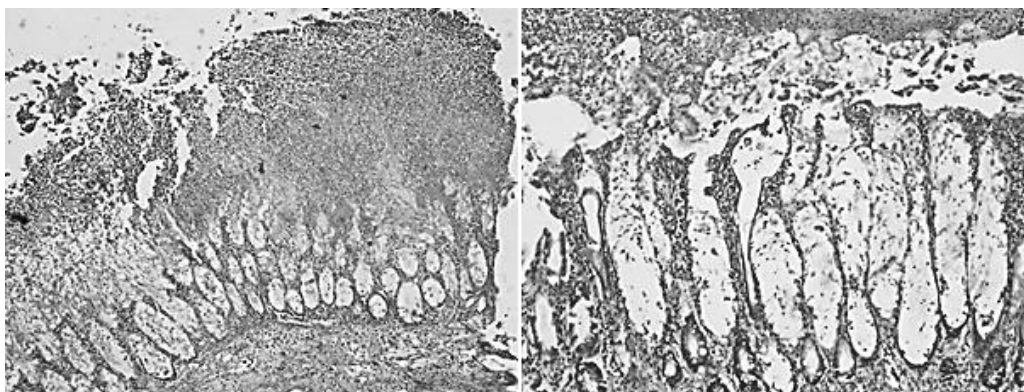


Рисунок 4. – Гистологический препарат толстой кишки (женщина, 77 лет): псевдомембранозный колит. Окраска гематоксилином и эозином, ×100 (слева), ×200 (справа)

Заключение. Макроскопическое и гистологическое строение толстого кишечника при псевдомембранозном колите у умерших пациентов в целом схожи.

При макроскопической картине наблюдается утолщение и отёк стенки толстой кишки, при этом слизистая оболочка гиперемирована, с множественными бляшковидными плотно прикреплёнными сливающимися наложениями от серо-белого до зелёного цвета.

Гистологически наблюдается диффузная нейтрофильная инфильтрация, некрозы поверхностных отделов слизистой оболочки толстой кишки, с расширением и разрушением крипт, десквамация эпителия и характерные наложения фибрина с нейтрофилами в виде плёнок на поверхности слизистой оболочки.

Список использованной литературы

1. Дегтярёва, Е.И. Инфекция, вызванная *Clostridium Difficile*, у пациентов онкоурологического профиля после химиотерапии / Е.И. Дегтярёва, В.Д. Гертман, К.Н. Дорошевич // Могилёвский вестник. – 2020. – № 2 (56). – С. 61–69.
2. Логинова, О.П. Заболевания, ассоциированные с *Clostridium difficile*. Практическое пособие для врачей / О.П. Логинова // ГУ «РНПЦ РМиЭЧ». – 2019. – С. 46.
3. Ерюхин, И.А. Псевдомембранозный колит и «кишечный сепсис» – следствие дисбактериоза, вызванного антибиотиками / И.А. Ерюхин [и др.] // Вестн. хирургии им. И.И. Грекова. – 1997. – Т. 156. – № 2. – С. 108–111.
4. Немцов, Л.М. Псевдомембранозный колит как мультидисциплинарная проблема / Л.М. Немцов // Вестн. Витебск. гос. ун-та. – 2014. – № 3. – С. 6–19.

УДК 636.2.034

THE USE OF COCONUT WATER EXTENDER CONTAINING DIFFERENT CRYOPROTECTANT CONCENTRATIONS IN PRESERVATION OF COW BULL SEMEN

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОКОСОВОЙ ВОДЫ КАК НАПОЛНИТЕЛЯ, ОБЛАДАЮЩЕГО КРИОЗАЩИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ В СРЕДЕ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ СПЕРМЫ БЫКА

**Reda I. El-Sheshtawy, Walid S. El-Nattat,
Gamal. Ali, Khairi A. El-Battawy**
Animal Reproduction and AI Dept.,
National Research Centre, Giza, Egypt

The semen extenders of plant origins were introduced wisely in the commercial use to preserve semen of different animals. The present study aimed to investigate the effect of coconut water with a lone concentration and different concentrations of glycerol on chilled and cryopreserved cattle semen characteristics.

Semen was collected from five mature bulls, at weekly intervals for 5 weeks. The ejaculates were pooled and evaluated for dilution processing. Tris citrate egg yolk fructose [TCFY] was used as control treatment for semen, while 50 % (V/V) coconut water, 25 % (V/V) bi-distilled water and 25 % (V/V, 5% anhydrous monosodium citrate) to 20 ml egg yolk and three different concentrations of glycerol (4, 6 and 8 %) were used as coconut water-glycerol-yolk extenders [CWCG-4, CWCG-6 and CWCG-8].

Extended semen was cooled and cryopreserved. Sperm motility%, sperm membrane integrity %, normal acrosome %, live sperm % and total sperm abnormalities % were recorded after equilibrium and after freeze-thawing.

Addition of 4 % glycerol to coconut water enriched media [CWCG-4] revealed that it was the most effective and suitable concentration on all parameters after equilibrium and after freeze-thawing.

In conclusion, coconut water enriched media with 4 % glycerol addition is safe to be used as an extender in bull semen preservation without adding any antibiotics which have to some extent detrimental influence on spermatozoa as it is a sterile liquid.

Key words: cow bull, semen, coconut water, glycerol

Introduction. Natural extracts and infusions from fruits, vegetables and their seeds maintain life due to their high contents of remedies compounds essential for health (Aviram et al., 2000 & 2004). These natural extracts and infusions are used in semen extenders for preserving animals' sperms (Sansone et al., 2000). This cryopreserving property is mainly attributed to their strong antioxidant capacity that protects spermatozoa from damage during cryopreservation process (Seeram et al., 2005 and Tezcan et al., 2009).

Coconut water is known for its high contents of antioxidants as represented by phytohormones (Nunes and Sales, 1993), sugar, vitamins, electrolytes and amino acids (Yong et al., 2009). The suitability of coconut water – based diluents for processing buffalo semen was shown by Vale et al. (1997 & 1999) and El-Nattat et al. (2010). Coconut water is suitable for in vitro sperm capacitation in swine (Nascimento et al., 2005) and as a maturation and culture medium for bovine (Lucci et al., 2004), caprine (Silva et al., 2004) and ovine (Andrade et al., 2002) oocytes and embryos.

Discovery of glycerol as a cryoprotectant on freezing of rooster spermatozoa was a major breakthrough in the semen cryopreservation history due to its minimal harmful effects (Polge et al., 1949). Glycerol is currently the most common permeating cryoprotectant used in freezing livestock sperm with a minimal concentration of 3 % (Hernandez et al., 2007). However, concentrations greater than this cause decreased survivability and post-thaw semen quality resulting in reduced fertility (Holt, 2000).

To our knowledge, there are few data on bull semen freezing using coconut water so the main objective of this study was to evaluate coconut water with different concentrations of glycerol (4, 6 and 8 %) as semen extenders for preserving cattle semen.

Material & Methods. Semen collection and initial evaluation

Semen was collected from five mature buffalo-bulls, reared at Buffalo Semen Freezing Centre, General Organization for Veterinary Services (GOVS), Ministry of Agriculture, Abbasia, Egypt, using an artificial vagina at weekly intervals for 5 weeks. The semen was transferred to the laboratory within few seconds. Semen samples were examined for volume, percentage of motile sperm, general sperm morphology and sperm cell concentration. The neat semen samples with more than 70 % motility and 80 % morphologically normal spermatozoa and 1×10^9 /ml sperm concentration were used for dilution and processing. The ejaculates were pooled to have sufficient semen for replicates and to eliminate the bull effect. The semen was given a holding time of 10 minutes in a water bath at 35–37°C before dilution.

Semen processing

Tris-citric acid-fructose-egg yolks (TCFY) was used as a control extender. The extender consists of 3.028 g Tris, 1.675 g citric acid monohydrate, 1.25 g fructose, 8 ml glycerol and 92 ml glass bi-distilled water combined with 25 ml of egg yolk (Foote, 1970).

Coconut water is a sterile clear liquid obtained by opening a tender, green, healthy and undamaged coconut fruit. Coconut water (CW) was filtered two times. CW with 20 % egg yolk and three different glycerol concentrations (4, 6 and 8 % V/V) were prepared and used as experimental extenders according to Vale et al. (1997) and Cardoso et al. (2003). The extender contained 50 % (V/V) coconut water, 25 % (V/V) bi-distilled water and 25 % (V/V, 5 % anhydrous monosodium citrate) to which 20 ml egg yolk and three different concentrations of glycerol (4, 6 and 8 %) were added. 1000 IU penicillin and 1 mg streptomycin per milliliter were added only to the tris extender.

Pooled semen samples were split into four equal fractions and diluted at 37°C in a single step with the four experimental extenders (TCFY and CW containing 4, 6 and 8 % glycerol) to a final concentration of 60×10^6 spermatozoa/ml. Extended semen fractions were cooled slowly to 4°C in a cooled cabinet unit (Minitube, Germany) in approximately 2 hr and equilibrated for 4 hr at 4°C. Semen was packed into 0.5 ml polyvinyl French straws (IMV, France). After equilibrium periods, the straws were placed horizontally on a rack and frozen in a vapor 4 cm above liquid nitrogen for 10 min., then plunged into liquid nitrogen and stored at -196°C (Ahmad et al., 2003).

Semen quality assessment

The parameters studied were subjective sperm motility%, sperm membrane integrity %, normal acrosome %, live sperm % and total sperm abnormalities % after equilibrium and freeze-thawing (frozen straws were thawed at 37°C for one min.).

Sperm motility

Sperm motility was subjectively assessed using phase contrast microscope set at magnification of 400 and equipped with a heating plate (37°C). Visual motility was assessed microscopically with closed circuit television (Graham et al., 1970).

Sperm membrane integrity

Plasma membrane integrity of buffalo bull spermatozoa was assessed using the hypo-osmotic swelling test (HOST) as described by Jeyendran et al. (1984). The solution of HOST contained 0,735 g sodium citrate and 1,351 g fructose dissolved in 100 ml distilled water (osmotic pressure 150 mOsmol.L⁻¹). The HOST assay was performed by mixing 50 µl of the semen samples to 500 µl of the test solution and incubating at 37°C for 45 minutes.

After incubation, a drop of tested semen samples was examined using a phase contrast microscope ($\times 400$). Two hundred spermatozoa were assessed and the percentage of spermatozoa with curled tails (swollen/intact plasma membrane) was calculated (Ahmad et al., 2003).

Percentage of live sperm and normal acrosome

The dual staining procedure with trypan blue – giemsa stain (TBG) was performed as described by Kovacs and Foote (1992). This procedure includes the use of supravital stain trypan blue to distinguish live and dead spermatozoa and giemsa to evaluate the integrity of acrosome membrane.

Sperm morphology

Abnormal sperm percent was examined in eosin nigrosin stained semen smears (Gormier et al., 1997). A total of 200 spermatozoa were examined.

Statistical analysis

The results expressed as mean \pm standard errors. To compare coconut extender with different glycerol concentrations to the control Tris, the data were analyzed by analysis of variance using the ANOVA procedure of SAS program v. 9.2 (SAS, 2008). Differences between means were compared with Waller-Duncan multiple range at Kratio=100).

Results

Data output revealed that the percentages of both cooled semen membrane and acrosome integrities were the only parameters to be affected by the variation of glycerol concentration added to coconut water (table 1). The addition of 4 % glycerol to coconut water enriched media revealed that it was the most effective concentration all parameters.

The motility and livability % were apparently increased while the abnormality % was decreased when compared to control and other treatments. Only HOST percent was significantly ($P < 0,0001$) increased with addition of 4 % glycerol in comparison with control and other concentrations. All used glycerol concentrations showed significant ($P < 0,0008$) increase as compared to the control. On the other hand, addition of 4 % glycerol to coconut water elucidated a non significant increase in the percent of acrosome integrity in comparison with other concentrations.

Table 1. – Coconut enriched media with different concentrations of glycerol effect on cooled cattle semen

Parameters	Percentage				
	Motility	Live	Abnormality	HOST	Acrosome
TCFY	85,83 ^a ± 3,00	83,33 ^a ± 3,33	17,33 ^a ± 0,67	71,67 ^c ± 1,67	81,67 ^b ± 1,67
CW CG – 4 %	89,17 ^a ± 2,39	88,33 ^a ± 1,67	11,67 ^a ± 2,03	85,67 ^a ± 0,67	93,33 ^a ± 1,67
CW CG – 6 %	85,83 ^a ± 2,71	85,00 ^a ± 2,89	18,00 ^a ± 3,51	81,00 ^b ± 1,00	90,67 ^a ± 0,67
CW CG – 8 %	81,67 ^a ± 1,67	83,33 ^a ± 3,33	15,33 ^a ± 0,33	80,67 ^b ± 0,67	91,33 ^a ± 0,67
F-cal	1,52	0,67	1,91	29,36	16,66
Sig	0,2406	0,5957	0,2071	0,0001	0,0008

Means with different letters are significantly different (Kratio = 100).

In the same consent, after freeze-thaw, the addition of various glycerol concentrations to coconut water enriched media had significantly improved all parameters (motility, livability, abnormality, HOST and acrosome %), as shown in table 2. The coconut water with 4 % glycerol revealed highly significant percentage for motility, livability, HOST and acrosome integrity ($48,78 \pm 1,57$; $81,67 \pm 1,67$; $76,25 \pm 0,59$ and $76,67 \pm 1,67$, respectively) compared to the control and other treatments. In the meantime, the abnormality percentage was significantly lowered ($16,67 \pm 0,88$) on using 4 % glycerol compared to the control and other treatments.

Table 2. – Coconut enriched media with different concentrations of glycerol effect on frozen cattle semen

Parameters	Percentage				
	Motility	Live	Abnormality	HOST	Acrosome
TCFY	40,00 ^b ± 2,83	65,00 ^b ± 2,89	19,33 ^{ab} ± 0,67	65,00 ^c ± 1,10	63,33 ^b ± 3,33
CW CG – 4 %	48,75 ^a ± 1,57	81,67 ^a ± 1,67	16,67 ^c ± 0,88	76,25 ^a ± 0,59	76,67 ^a ± 1,67
CW CG – 6 %	29,38 ^c ± 1,99	71,67 ^b ± 1,67	18,33 ^{bc} ± 0,33	61,63 ^d ± 0,63	71,67 ^{ab} ± 1,67
CW CG – 8 %	30,00 ^c ± 1,34	65,00 ^b ± 2,89	20,67 ^a ± 0,67	70,88 ^b ± 1,14	63,33 ^b ± 3,33
F-cal	20,87	11,17	6,40	51,29	6,23
Sig	0,0001	0,0031	0,0161	0,0001	0,0173

Means with different letters are significantly different (Kratio = 100).

Discussion

Recently, scientists are interested in the potential health benefits of phytochemicals and the multifactorial synergistic effects of their multiple compounds compared to the single purified active compounds (Seeram et al., 2004). Semen cryopreservation can cause biochemical and functional damage to spermatozoa leading to a reduction in motility and viability (Graham et al., 1970), but it is important to preserve the valuable genetic constitution of our local breeds of cattle bulls.

Cryodamage induced by freezing and thawing can be minimized by adding lipoproteins, or using the suitable cryoprotectant (Agarwal et al., 2005). Semen freezing is associated with production of reactive oxygen species (ROS) and an alteration in the antioxidant defense as manifested by a decrease in intracellular GSH content that induce damage in membrane function and structure (Ball et al., 2001, Biloeau et al., 2001 and Gadea et al., 2004).

Seminal plasma has limited antioxidant capacity, so, the use of an extender having strong antioxidant effect is recommended to maintain the viability and subsequent fertilizing capacity of frozen spermatozoa (Gadea et al., 2007). Motility is the most important criterion used for semen evaluation, both before and after preservation (Rota, 1998). Concannon and Battista (1989) suggest that at least 40-50 % sperm motility is necessary for success in artificial insemination. However, Linde-Forsberg and Forsberg (1989) postulated that 20–30 % sperm motility is necessary for pregnancy.

In the present study, coconut water extender with glycerol 4, 6 and 8 % improved sperm membrane integrity (HOST%) of cooled semen and the superior result was obtained in coconut water with 4 % glycerol. In frozen semen coconut water extender with glycerol 4 % was able to preserve sperm quality as manifested by higher motility, alive, HOST, intact acrosome% and lowered abnormalities as compared to Tris control extender.

Our current results are in agreement with Silva et al. (2012 and 2015) who concluded that coconut water containing glycerol is recommended to achieve satisfactory post-thaw sperm quality of boar semen. Moreover, our present findings are in compatible with Cardoso et al. (2005) who recorded that cryopreservation of canine semen presented a higher quality of canine sperm using coconut water glycerol extender.

Canine chilled extended semen in coconut water provided good pregnancy and whelping rates with a higher proportion of female offspring from French bitches (Uchoa et al., 2012). The inclusion of coconut milk at the level of 15 % and 20 % in tris-extendors improved sperm viability parameters of goat buck semen (Daramola et al., 2016). Furthermore, non-permeable coconut ingredients and permeable glycerol cryoprotectants induce a synergistic beneficial effect on spermatozoa during freezing.

The improved results in our study is attributed to the inclusion of coconut water in indole-3-acetic acid (Combarous and Ferreira-Nunes, 1995) which is the most important representative of phytohormones denominated as auxins. Indole-3-acetic acid present in coconut water has shown to be effective in enhancing spermatozoa survival after *in vitro* preservation (Toniolli et al., 1996). Moreover, coconut water is rich in sugars (Yong et al., 2009), vitamins (Leong and Shui, 2002), electrolytes (Martinez-Belkin, 2014), amino acids (Toniolli et al., 1996) and antioxidants specially acid ascorbic which is a potent antioxidant that protects sperm against oxidative damage. (Leong and Shui, 2002).

In conclusion, coconut water enriched media with 4% glycerol addition is safe to be used as an extender in bull semen preservation without adding any antibiotics which have to some extent detrimental influence on spermatozoa as it is a sterile liquid.

References

1. Agarwal A., S. A. Prahakaran and T. M. Said, 2005. Prevention of oxidative stress injury to sperm. *J. Androl.*, 26: 653–660.
2. Ahmad Z., Anzar M., Shahab M., Ahmad N., Andrabi S. M. H. 2003. Sephadex and sephadex-ion exchange filtration improves the quality and freezability of low-grade buffalo ejaculates. *Theriogenology*, 59: 1189–1202.

3. Andrade, E. R., Amorim, C. A., Matos, M. H. T., Rodrigues, A. P. R., Silva, J. R. V., Man, D. and Figueiredo, J.R. 2002. Evaluation of saline and coconut water solutions in preservation of ovine preantral follicles in situ. *Small Rumin. Res.*, 43:235–243.
4. Aviram M., L. Dornfield, M. Rosenblatt, N. Volkova, M. Kaplan, and R. Coleman, 2000. Pomegranate juice consumption reduces oxidative stress, atherogenic modifications to LDL, and platelet aggregation: studies in humans and in atherosclerotic apolipoprotein E-deficient mice. *Am. J. Clin. Nutr.*, 71:1062–1076.
5. Aviram M., M. Rosenblatt, D. Gaitani, S. Nitecki, A. Hoffman, and L. Dornfield, 2004. Pomegranate juice consumption for 3 years by patients with carotid artery stenosis (CAS) reduces common carotid intima-media thickness (IMT), blood pressure and LDL oxidation. *Clin. Nutr.*, 23:423–433. Ball B.A., V. Medina, C.G. Gravance and I. Baumber, 2001. Effect of antioxidant on preservation of motility, viability and acrosomal integrity of equine spermatozoa during storage at 5°C. *Theriogenology*, 56:577–569.
6. Bilodeau J. F., S. Blanchette, I.C. Gagnon and M. A. Sirard, 2001. Thiols prevent H₂O₂-mediated loss of sperm motility in cryopreserved bull semen. *Theriogenology*, 56: 275–286.
7. Cardoso, R. C. S., Silva A.R. and Silva L. D. M. 2006. Comparison of two dilution rates on canine semen quality after cryopreservation in a coconut water extender. *Anim. Reprod. Sci.*, 92: 384–391.
8. Combarnous, Y. and Ferreira-Nunes, J. (1995). Sperm extender including indole derivative. International patent no.2725342; PCT/FR95/01322 (FR 94–12122).
9. Concannon, P. W, Battista M., 1989. Canine semen freezing and artificial insemination. In: Kirk RW, editor current veterinary therapy. Philadelphia: W. B. Saunders Company.
10. Daramola J. O., E. O. Adekunle, O S. Iyasere, O.E. Oke, T. A. Sorongbe, O. A. Iyanda, A. R. Kehinde, S. P. Aluko, I.O. Olaoye, O.E. Gbadebo, L.I. Falolu, E. O. Olukayode, R. A. Ajayi,
11. O.J. Enikannaye, E. D. Osunjaiye 2016. Effects of coconut milk alone or supplementation with pyridoxine intris-extenders on viability of buck spermatozoa during vitrification. *Small Ruminant Research* 136: 208–213.
12. Daniel CoutoUchoa, Ticiana Franco Pereira da Silva, Janaína de FátimaSaraiva Cardoso, AntônioCavalcanteMotaFilho, Ricardo ParenteJucá, Alexandre Rodrigues Silva, Lúcia Daniel Machado da Silva.2012. Favoring the birth of female puppies after artificial insemination using chilled semen diluted with powdered coconut water (ACP-106c). *Theriogenology* 77 : 1959–1963.
13. El-Nattat W. S., El-Sisy G. A., El-Sheshtawy R.I. 2009. Cryopreservation of buffalo semen using coconut water extender with egg yolk and different glycerol concentrations. *Egypt. J. Basic Appl. Physiol.*, 8(1):139–146.
14. Foote , R. H. 1970. Fertility of bull semen at high extension rates in Tris Buffered Extenders. *J. Dairy Sci.*, 53: 1475-1477.
15. Gadea J., E. Selles, M. A. Marco, P. Coy, C. Matas, R. Romar and S. Ruiz, 2004. Decrease in glutathione content in boar sperm after cryopreservation. Effect of the addition of reduced glutathione to the freezing and thawing extenders. *Theriogenology*, 62: 690–701.
16. Gormier N., Sirard M. A. and Bailey J. L. 1997. Premature capacitation of bovine spermatozoa is initiated by cryopreservation. *J. Androl.*, 18: 461–468.
17. Graham E. F., M. K. L. Schmehl and M. Maki-Laurila, 1970. Some physical and chemical methods of evaluating semen. In: Proc. 3rd NAAB Tech. Conf. Artif. Insemin. Reprod., 12–14 April Milwaukee, WI. National Association of Animal Breeders, Columbia, MO, p. 44-48.
18. Graham E. F., Schmehl M. K. L. and Maki-Laurila M. 1970. Some physical and chemical methods of evaluating semen. Proceeding of 3rdNAAB Technology Conference of Artificial Insemination and Reproduction. Milwaukee, W.I. National Association of Animal Breeding, Columbia. Mo.
19. Hernandez M, Roca J, Gil MA, V´azquez JM and Mart´inez EA. (2007). Adjustments on the cryopreservation conditions reduce the incidence of boar ejaculates with poor sperm freezability. *Theriogenology*67, 9:1436–1445.
20. Holt WV. (2000). Fundamental aspects of sperm cryobiology: The importance of species and individual differences. *Theriogenology*53:47–58
21. Jean W. H. Yong, LiyaGe, Yan Fei Ng and SweeNgin Tan, 2009. The Chemical Composition and Biological Properties of Coconut (*Cocosnucifera* L.) Water. *Molecules*, 14, 5144–5164.
22. Jeyendran R. S., Van der Van H. H., Perez-Pelaez M., Crabo B. G. and Zaneveld L.J.D. 1984. Development of an assay to assess the functional integrity of the human sperm membrane and its relationship to other semen characteristics. *J. Reprod. Fertil.*, 70: 219–228.

23. Kovacs A. and Foote R. H. 1992. Viability and acrosome staining of bull, boar and rabbit spermatozoa. *Biotech. Histochem.*, 67: 119–124.
24. Leong, L. P. And Shui, G., 2002. An investigation of an antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. *Food Chem.*, 76: 69–75.
25. Linde-Forsberg C., Forsberg M., 1989. Fertility in dogs in relation to semen quality and the time and site of insemination with fresh or frozen semen. *J. ReprodFertil.*, 39: 299–310.
26. Lucci, C. M., Kacinskis, M. A., Rumpf, R. and Bao, S.N. 2004. Effects of lowered temperatures and media on shorter preservation of zebu (*Bosindicus*) preantral ovarian follicles. *Theriogenology*, 61:461–472.
27. Nascimento, A. B., Oliveira, V. P., Marques, M.G., Toniolli, R., Gerger, R. P. C., Coutinho, A. R .S., Feitosa, W.B. and Visintin, J.A. 2005. 250 : – Dehydrated coconut water for in vitro sperm capacitation in swine. *Reprod. Fertil. Dev.*, 17: 275.
28. Nunes, J. F. and F.G.M. Sales, 1993. El agua de coco(*Cocosnucifera*) in natura integral y adicionada con citoquinina, comodiluidor de semen caprino. *Rev. Cienc. Anim.*, 3(3): 273–281.
29. Polge C, Smith AU, Parkes AS. Revival of spermatozoa after vitrification and dehydration at low temperatures. *Nature* 1949;164:666.
30. Rita de CassiaSoares Cardoso, Alexandre Rodrigues Silva, Lucia Daniel Machado da Silva 2006. Comparison of two dilution rates on canine semen quality after cryopreservation in a coconut water extender. *Animal Reproduction Science* 92 (2006) 384–391.
31. Rota A., 1998. Studies on preservation, capacitation and fertility of dog spermatozoa. Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
32. Sansone, G., M. J. F. Nastro and A. Fabbrocini, 2000.Storage of buffalo (*Bubalusububalis*) semen. *Anim. Reprod. Sci.*, 62: 55–76.
33. SAS 2008. Statistical analysis system: User's guide v. 9.2: Inst. Inc., Cary N.C., USA.
34. Seeram N. P., L. S. Adams, S. M. Henning, Y. Niu, Y. Zhang, G. Muraleedharan and N. D. Heber, 2005. In vitro antiproliferative, apoptotic and antioxidant activities of punicalagin, ellagic acid and a total pomegranate tannin extract are enhanced in combination with other polyphenols as found in pomegranate juice. *J. Nutr. Biochem.*, 16(6): 360–367.
35. Silva C. G., E. R. Cunha, G.R. Blume, J. V. Malaquias, S.N. Bo, C.F. Martins. Cryopreservation of boar sperm comparing different cryoprotectants associated in media based on powdered coconut water, lactose and trehalose. *Cryobiology* 70 (2015) 90–94.
36. Silva J. R .V., R. Van Den Hurk, S. H. F. Costa, E. R. Andrade, A. P. A. Nunes, F. V. A. Ferreira, R. N. B. Lobo, and J.R. Figueiredo, 2004. Survival and growth of caprine primordial follicles after in vitro culture of ovarian cortical slices in media containing coconut water. *Anim. Reprod. Sci.*, 81:273–286.
37. Silva M .A., G. C. X. Peixoto, G.L. Lima, J. A. B. Bezerra, L. B. Campos, A. L. C. Paiva, V. V. Paula, A. R. Silva. 2012. Cryopreservation of collared peccaries (*Tayassutajacu*) semen using a powdered coconut water (ACP-116c) based extender plus various concentrations of egg yolk and glycerol. *Theriogenology* 78 (2012) 605–611.
38. Tezcan F., M.G. Ozguven, T. Diken, B. Ozcelik, F.B. Erim, 2009. Antioxidant activity and total phenolic, organic acid and sugar content in commercial pomegranate juices. *Food Chem.*, 115: 873–877.
39. Toniolli R., Bussiere J., Courot M., Magistrini M. and Combamous Y. 1996. Effect of indole-3-acetic acid (plant Auxins) on the preservation at 15°C of boar semen for artificial insemination. *Reprod. Nutr. Dev.*, 36: 503–511.
40. Vale, W.G., Nahum, B.S., Silva, A.O.A, Sousa, J.S., Souza, H.E.M., Ohashi, O.M. and Ribeiro.
41. H. F. L. 1999. Inseminao artificial embufalos com semencongeladoemdiluenta base de gua de coco (*Cocosnucifera*). *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, 23:354–356.
42. Vale, W. G., Silva, A. O. A, Sousa, J.S., Ribeiro, H. F. L., Souza, H. E. M., Nahum, B.S. and Ohashi.
43. O. M. 1997. Preliminary report on the use of coconut water (*Cocosnucifera*) as a diluter of buffalo semen. Proc. of the 5th World Buffalo Congress, Royal Palace, Caserta-Italy, October 13–16, p. 836–839.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СОВРЕМЕННОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 373.5.016:57

ВНЕКЛАССНОЕ МЕРОПРИЯТИЕ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ V–VI КЛАССОВ «КАРТОФЕЛЬНЫЕ ДОЖИНКИ»

OUT-OF-SCHOOL ACTIVITIES FOR PUPILS WHO STUDY AT FORM 5–6 «POTATOES HARVEST FESTIVAL»

Н. А. Лебедев¹, О. И. Чехович²
M. Lebedzeu¹, A. Chakhovich²

¹Учреждение образования «Мозырский государственный педагогический университет имени И. П. Шамякина»,
г. Мозырь, Республика Беларусь

²Государственное учреждение образования «Гимназия г. Хойники»,
г. Хойники, Республика Беларусь

На основе имеющихся сценариев разработано и апробировано на базе ГУО «Гимназия г. Хойники» внеклассное учебное мероприятие «Картофельные дожинки», направленное на достижение ряда образовательных, развивающих, воспитательных и профориентационных целей. Отличительными особенностями разработанного мероприятия являются межпредметный характер, использование разнообразных конкурсов, игр, небольших театральных постановок, опора на имеющиеся знания.

Ключевые слова: внеклассное мероприятие, картофель, сценарий внеклассного мероприятия.

Out-of-school academic activity «Potatoes harvest festival» was developed and held at the premises of the State Educational Establishment «Upper secondary school in Khoyniki». This activity was focused on the achievement of a wide variety of educational, developing, academic aims as well as for the potential professional orientation. The following peculiarities are treated as the important ones for this activity i.e. interdisciplinarity, various competitions and games, theatrical performances, previous experience of the pupils.

Keywords: out-of-school activity, potatoes, the script of the out-of-school activity.

Введение. Благодаря ценным хозяйственно-биологическим особенностям картофель занимает важное место в обеспечении продовольственной безопасности во многих странах мира, в том числе в Республике Беларусь. Оценивая значение этой культуры в жизни человека, профессор П.М. Жуковский отмечал: «Картофель – наиболее реальное благо из всего, что нам дало открытие Колумба» [1]. В нашей стране картофель широко возделывают не только в государственном сельскохозяйственном секторе, но и на частных подворьях. Урожайность картофеля на приусадебных участках ниже, чем в государственном секторе, что объясняется несколькими причинами и в первую очередь недостаточными знаниями населения в области картофелеводства. В свою очередь отсутствие необходимых знаний приводит к нарушениям в технологии возделывания и, как следствие, к снижению урожайности. Учитывая, что по крайней мере в ближайшей перспективе картофель по-прежнему будет широко возделываться в приусадебных хозяйствах, представляется важной популяризация знаний о биолого-хозяйственных особенностях и технологии возделывания этой культуры среди населения. Кроме того, важнейшей задачей профориентационной работы учителя биологии является ориентация

школьников, имеющих склонность к сельскохозяйственному труду, на выбор аграрных профессий. В современных условиях решать эту задачу лобовыми методами профориентации («*поступайте в сельскохозяйственные учебные заведения, потому что это здорово...*» или «*поступивших в БГСХА ждет отличная судьба*» и т. д.) уже невозможно. В Республике Беларусь в ряде учреждений общего среднего образования сформированы профильные классы аграрной направленности, целью создания которых явилось привлечение к обучению по аграрным профессиям выпускников школ. Наиболее распространенной формой работы с обучающимися III ступени общего среднего образования стали факультативные занятия «*Введение в аграрные профессии*». В то же время не менее важны и другие формы профориентационной работы с учащимися по выбору профессий аграрной направленности.

В качестве одной из таких форм на основе имеющихся сценариев было разработано и апробировано на базе ГУО «Гимназия г. Хойники» внеклассное учебное мероприятие «*Картофельные дожинки*», направленное на достижение ряда образовательных, развивающих, воспитательных и профориентационных целей. Отличительными особенностями данного мероприятия явились следующие: межпредметный характер, использование разнообразных конкурсов, игр, небольших театральных постановок, опора на имеющиеся знания и представления.

Образовательные цели предусматривали овладение учащимися знаниями по хозяйственному значению и происхождению картофеля, ознакомление с краткой историей картофелеводства, использованием картофеля в народной медицине.

Воспитательные цели были направлены на сплочение коллектива путем работы в группах, развитие творческой активности учащихся, формирование у них интереса и уважения к народным традициям.

В качестве развивающих целей были определены следующие: развитие межпредметных связей, расширение кругозора, формирование у учащихся умений анализировать и делать выводы.

Профориентационной целью явилась начальная форма подготовки учащихся к выбору профессий.

Материалы и методика исследований. Для реализации поставленных целей использовались следующее оборудование и материалы: видеопроектор, презентация по теме, ведёрки, клубни картофеля, плетеная корзина, записи песен о картошке, продукты из картофеля (чипсы, крахмал, глюкоза и др.), макет русской печки, чугунок, доска, маркеры, костюмы деда, бабки, солдата, медицинского работника. Часть реквизитов для проведения внеклассного мероприятия была взята в музее гимназии, другая часть изготовлена под руководством педагога-организатора непосредственно обучающимися во внеурочное время.

Результаты исследований и их обсуждение. На основе имеющихся сценариев [2–6] было разработано и апробировано на базе ГУО «Гимназия г. Хойники» внеклассное учебное мероприятие «*Картофельные дожинки*».

Сценарий мероприятия.

Действующие лица:

Ведущий 1 (педагог-организатор).

Ведущий 2 (учитель биологии).

Учащиеся 5-ых классов.

Молодой солдат (учащийся 6 класса).

Дед (учащийся 5 класса).

Бабка (учащаяся 5 класса).

Доктор (старшеклассник, планирующий поступать в медицинский университет).

Больной (учащаяся 5 класса).

Сценарий мероприятия.

Ведущий 1. Добрый день, дорогие ребята, родители, гости! Рады всех приветствовать на нашем мероприятии, посвященном одному из самых любимых белорусами продукту – картофелю. В ходе нашего праздника будут проводиться разнообразные конкурсы, за каждый из которых команда-победительница получит в ведро клубень картофеля. На заключительном этапе нашего мероприятия будет проведена мини-викторина. В конце мы подведём итоги. Победит та команда, у которой будет больше клубней. Сегодня в конкурсе примут участие две команды. Давайте поприветствуем команду А. Ваши аплодисменты команде Б.

Ведущий 2. Первый конкурс разминочный. Слушаем загадку.

На свете много тайн
И малых, и больших.
Давайте разгадаем
Одну из них.
Растет в сырой земле,
На яблоко похож.
Как сварить в чугунке,
И цвет, и вкус хорош.

Ребята отвечают.

Правильно, это картофель. Ребята, кто из вас знает, как картофель называется на белорусском языке?

Ответы ребят.

Молодцы, с этим заданием вы справились быстро.

Давайте послушаем песню про картошку.

Звучит песня «Картошка» из телефильма «Завтрак на траве» (слова М. Львовского, музыка В. Шаинского).

Ведущий 1. Ребята, как уже было сказано, сегодня речь пойдет о втором хлебе – картошке. Почти каждый день этот продукт бывает на нашем столе. В ходе следующего конкурса мы узнаем, какие разнообразные блюда можно приготовить из картофеля. Вам необходимо по очереди называть блюдо из картофеля. Победит та команда, участники которой назовут наибольшее количество картофельных блюд.

Проходит конкурс. Ребята называют блюда из картофеля (картофельный суп, картофель отварной, картофель жареный, пюре, драники, пирожки картофельные и др.)

Молодцы, ребята! В этом конкурсе лучшей была команда 5 класса.

Ведущий 2. В наше время уже невозможно себе представить, как можно обойтись без картофеля. Но в далеком Средневековье европейцы ели не картошку, а питались хлебом, бобами, кашей да щами. Есть даже такая старинная поговорка, сейчас немного забытая: «Щи да каша – пища наша». Конечно, на средневековом столе были и другие продукты, но картофеля там точно не было. Родина этой культуры – Южная Америка, горные районы Перу и Чили, где и сегодня картофель можно встретить в диком состоянии. Кстати, Южная Америка – это последний континент (не считая Антарктиды), заселенный людьми, и произошло это по современным данным около 15000 лет назад. Конечно, не сразу, а лишь спустя некоторое время после заселения Америки южноамериканцы сполна оценили этот продукт. Называли они его «чуньо».

Ведущий 1. После открытия Америки Колумбом в 1492 году испанцы привезли в Европу много новых диковинных растений. Среди них был и картофель.

Ведущий 2. Не сразу европейцы разобрались, что главное в этой культуре – клубни. Вначале с картофельных кустов собирали зеленые ягоды, содержащие ядовитое вещество – соланин. Соланин придает зеленым картофельным ягодам и позеленевшим клубням горький вкус. Этот вкус как бы сигнализирует человеку и животным «Не ешьте меня, я ядовит, а не то сами позеленеете». Цветки картофеля знатные дамы использовали для украшения шляпок. Не отставали от них и модники-мужчины: они вставляли цветки в лацканы пиджаков.

Ведущий 1. Но наконец, кто-то догадался запечь клубни в печи, отварить их в воде. В этот момент в истории картофелеводства открылась новая страница. Вот как написал известный белорусский поэт Пимен Панченко о печеной картошке в стихотворении «Бульба»:

Печаная бульба – гэта казка,
Паскрабеш нажом – і калі ласка.
Жоўтая скарынка, як пірог,
Будзеш уплятаць яе за трох.

Ведущий 2. В Российской империи картофель появился предположительно благодаря царю Петру I, хотя надо признать, что достоверных сведений о его появлении в России нет. Не сразу крестьяне приняли новинку. По России поползли слухи, будто клубни картофеля – это «чертовы яблоки», «плод запрещенный», «исчадие ада» и выращивать их грех. Такие поверья были связаны с тем, что под землей по верованиям находится царство мертвых. А клубни, в отличие от колосьев пшеницы и ржи, как раз растут в земле. Крестьяне поверили слухам и отказывались выращивать картофель. Правительство было вынуждено прибегнуть к насилию, что спровоцировало в крестьянской среде картофельные бунты. Для их подавления в отдельных губерниях были даже использованы царские войска, а зачинщиков ссылали в Сибирь или отдавали в солдаты. На территории Беларуси картофель мог распространяться как через российские губернии, так и через Польшу, Прибалтику.

Ведущий 1. Давайте на машине времени вернемся в прошлое и посмотрим, как это было.

Сидят за столом дед и бабушка, едят щи да кашу. Вдруг раздаётся стук в дверь, заходит солдат с корзинкой картофеля.

Солдат:

Государь-кормилец для расплоду
Шлет бульбу своему народу.
Кто не станет клубни сажать,
Будет в Сибири век горевать.

Дед. Пробует сырой клубень на зуб: – Тьфу, тьфу, тьфу. Что за отравка, что за напасть? Так можно за понюшку табаку пропасть.

Бабушка: – Ешь, дед, ешь! Не хочу в Сибирь!

Дед: – Ладно. Но и ты не отставай, старая, а то осерчает служивый.

Морщась, жуют сырые клубни, да ворчат на царя сквозь зубы.

Тут бабушка бьет себя по лбу и говорит: А не сварить ли нам клубни в чугушке?

Берет чугунок, бросает клубни в воду и ставит в печку.

Дед, пробуя сваренный клубень: Ух, вкусотища какая.

Бабушка: Спасибо царю-батюшке за бульбу.



Рисунок 1. – Фрагмент сценки с молодым солдатом, ГУО «Гимназия г. Хойники», 2020

Ведущий 2. Теперь мы переходим к следующему конкурсу – «Уборка картофеля». Познакомьтесь с его условиями. В разных концах зала стоят по два стула. Один стул – это поле с картофелем, другой – погребок. Каждой команде нужно собрать клубни с поля и перенести их в погребок. Один участник за раз может взять только один клубень. Побеждает та команда, которая быстрее уберет картофель с поля в погребок (рисунок 2).



Рисунок 2. – Фрагмент конкурса «Уборка картофеля», ГУО «Гимназия г. Хойники», 2020

Ведущий 1. Ребята, картофель не только вкусный, но еще и полезный. И сейчас о некоторых свойствах картофеля нам расскажет доктор Алексей Николаевич. Давайте заглянем к нему на приём.

Больная заходит на прием к врачу и жалобно просит:

– Доктор, доктор, помогите!

Руку мне мою спасите.

На плите еду варила,

Кипятком руку облила.

Чтобы боль скорей прогнать,

Надо мне микстуру дать.

Доктор:

– Без таблеток обойдемся!

Мы картофелем спасемся.

Доктор готовит из клубней мелкую кашу, прикладывает её на ожог и одновременно рассказывает о целебных свойствах картофеля:

– Картофель – это не только ценный продукт питания, основным питательным веществом которого является крахмал. Сырым картофельным соком лечат ожоги, некоторые кожные болезни. Кроме того, в картофеле содержится витамин С. Как известно, в организме человека в отличие от многих видов животных не синтезируется этот витамин, поэтому он должен поступать нам с пищей. Из минеральных веществ особенно много в картофеле калия. А калий очень полезен людям для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.

Ведущий 2. Ребята, а теперь давайте вспомним, какой полосатый вредитель мешает выращивать картофель и почему он так называется? *Ответы ребят.*

Правильно. Колорадский жук. Но скажите-ка, если родина картофеля – Южная Америка, то почему тогда жук называется колорадский? Ведь, как известно, штат Колорадо находится в США, а родина картофеля лежит южнее.

Ответы ребят. При отсутствии правильного ответа ведущий объясняет сам.

Ведущий 1. А сейчас давайте вспомним, как звали героя из популярной песенки про картофель?

Ответы учащихся.

Ведущий 2. А теперь слушаем правильный ответ. Звучит песня «Антошка» (слова Ю. Энтина, музыка В. Шаинского).

Ведущий 1. Молодцы, ребята! И мы переходим к конкурсу «Картофельный снайпер». Вам необходимо с расстояния забросить клубень в корзину. У каждого игрока будет по три попытки. Сколько клубней забросите, столько и получите в своё ведерко.

Ребята выполняют задание.

Ведущий 2. А теперь проведём мини-викторину «Картофельные знатоки».

1. Как картофель называется на белорусском языке?
2. На каком континенте находится родина картофеля?
3. Как называются горы, расположенные на территории Перу и Чили, в которых в диком виде произрастает картофель?
4. Как картофель попал в Беларусь?
5. Назовите основное питательное вещество, содержащееся в клубнях картофеля?
6. Как обычно размножают картофель?
7. Как называется вещество, содержащееся в позеленевших клубнях и ягодах картофеля? Ядовито ли оно?
8. Можно ли есть ягоды картофеля? Почему?
9. Содержится ли в клубнях картофеля витамин С?
10. Может ли этот витамин синтезироваться в организме человека или должен поступать из пищи?
11. Почему в средневековье европейцы не употребляли в пищу картофель?
12. Когда в Беларуси сажают картофель и когда убирают?

Ведущий 1.

Все когда-нибудь проходит –

Праздники кончаются.

Но картофель на столе

Никогда не приедается!

Ведущий 2. Вот и подходит к концу наш праздник бульбы. Сегодня вы узнали очень много нового и интересного о картофеле. Давайте вместе подведем итоги конкурсов. Сейчас мы подсчитаем, у кого урожай больше, какая команда собрала себе в ведерко больше клубней картофеля.

Подводятся итоги, объявляется команда – победитель.

Ведущий 1. Всем участникам спасибо. До новых встреч.

Заключение. Проведенное мероприятие соответствовало возрастным особенностям учащихся, проходило в непринужденной обстановке в игровой форме. Следует отметить, что учащиеся самостоятельно распределили между собой роли для инсценировок. Особенно их удивил тот факт, что картофель относительно недавно присутствует в нашем рационе, а также возможность применения картофеля в народной медицине, в частности для лечения ожогов. Во время проведения мероприятия учащиеся были более активны в конкурсах, в которых необходимо было проявить физическую подготовку, а также с удовольствием перевоплощались в героев инсценировок. По итогам конкурсов участники смогли назвать центр происхождения картофеля, его хозяйственное значение, рассказать об истории картофелеводства, особенностях использования картофеля в народной медицине. Мероприятие содействовало развитию критического мышления и кругозора учащихся, формированию у них интереса и уважения к народным традициям. Таким образом, все запланированные цели были достигнуты.

Список использованной литературы

1. Бульба: Популярная энциклопедия. Справочник по биологии, возделыванию, хранению и использованию картофеля в кулинарии. – Минск : Белорусская энциклопедия. – 1994. – 350 с.
2. Артеменко, З.В. Азбука форм воспитательной работы: Справочник / З.В. Артеменко, Ж.Е. Завадская. – Минск : Новое знание, 2001. – 315 с.
3. Внеклассное мероприятие на тему «Праздник картошки». – Режим доступа: <https://infourok.ru/vneklassnoe-meropriyatie-na-temu-prazdnik-kartoshki-4202323.html>. – Дата доступа: 10.09.2020.
4. Осенний вернисаж / ред.-сост. Л.И. Жук. – Минск : Красико-Принт, 2006. – 128 с.
5. Захарычева, Н.К. Сценарий внеклассного мероприятия «Картофельная семейная гостиния». – Режим доступа: <https://urok.1sept.ru/статьи/526421/>. – Дата доступа. – 01.10.2020.
6. Сидоренкова, Н. Любимая картошка / Н. Сидоренкова // Начальная школа. Методическая газета для учителей начальной школы. – 2009. – № 10. – С. 41–44.

УДК37.054

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА СТУДЕНТОВ-ХИМИКОВ: ТВОРЧЕСКИЙ ПУТЬ В ПРОФЕССИЮ

TEACHING PRACTICE OF CHEMICAL STUDENTS: CREATIVE PATH TO THE PROFESSION

Л. В. Старшикова¹, Г. Н. Некрасова¹, А. В. Грамович²
L. V. Starshikova¹, G. N. Niakrasova¹, A. V. Gramovich²

¹УО «Мозырский государственный педагогический университет
имени И. П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

²ГУО «Средняя школа № 16» г. Мозырь, Республика Беларусь

В статье рассматриваются вопросы проведения и оптимизации педагогической практики студентов биолого-химической специализации педагогического вуза.

Ключевые слова: учебный процесс, педагогическая практика, инновационные методики обучения, самостоятельная работа студентов, конкретные навыки профессиональной деятельности, практико-ориентированное обучение.

The article deals with the issues of conducting and optimizing the pedagogical practice of students of biological and chemical specialization of a pedagogical University/

Keywords: educational process, pedagogical practice, innovative teaching methods, independent work of students, specific skills of professional activity, practice-oriented training.

Введение. Концептуальные подходы развития образования в Республике Беларусь, разработанные на перспективу до 2030 года, определяют решение современных образовательных проблем. В частности, предусматривается переход образовательного процесса в учреждениях общего среднего, высшего и профессионального образования на практико-ориентированное обучение; внедрение инновационных организационно-образовательных моделей и технологий, обеспечивающих повышение эффективности образовательной деятельности учреждений высшего образования; преобразование ведущих университетов в научно-образовательно-производственные кластеры для системного решения вопросов инновационного развития отраслей и межотраслевых комплексов. Приоритетом образования должно стать преобразование жизненного пространства в мотивирующее пространство личности, где воспитание человека начинается с формирования мотивации к познанию, творчеству, труду, спорту, приобщению к ценностям и традициям национальной культуры белорусского народа [1; 2].

Практико-ориентированное структурирование содержания педагогического образования предполагает обновление практических и организационных форм и методов образовательного процесса. Это требует пересмотра в учебных планах соотношения аудиторной, внеаудиторной и самостоятельной работы студентов, а также формирование готовности преподавателей перейти в режим индивидуальной поддержки самостоятельной учебно-исследовательской деятельности студентов с эффективными способами сопровождения и контроля данного процесса.

В методической литературе и руководителями студенческой вузовской практики постоянно отмечаются существенные недостатки современной педагогической практики: ограниченное количество времени, которое студент проводит в школе; слабая связь теоретического материала, преподаваемого в вузе, с практической деятельностью и как результат – недостаточная подготовленность студента к практической педагогической деятельности [3; 4].

Педагогическая практика студентов – будущих учителей химии – проводится в определенной системе с усложнением требований от курса к курсу. При проведении производственных практик в педагогических вузах по предметам выбранной специальности дальнейшей преподавательской деятельности возникают определённые вопросы.

Время от времени предпринимаются попытки модернизации педагогической практики, ее реорганизация в рамках отдельных вузов или национальной системы образования конкретной страны. Считается, что адаптация к педагогической профессии должна происходить еще во время обучения студента в вузе, а не после его окончания, однако важным фактором ее повышения является непрерывная педагогическая практика.

Педагогическая практика студентов специальности «Биология и химия» проводится в средней школе дважды в течение четырёхлетнего периода обучения. Практика называется педагогической, при этом студенты самостоятельно проводят не более семи уроков по учебному предмету «Химия» за весь период обучения в вузе (1–2 пробных и 2 зачетных урока в 6 семестре; 1–2 пробных и 3 зачетных урока в 7 семестре). В то же время студенты специальности «Биология (научно-педагогическая деятельность)» проходят учебную дисциплину «Методика преподавания химии» в 5 и 6 семестрах, а педагогическая практика у них запланирована на 8 семестр (1–2 пробных и 2 зачетных урока по химии). На наш взгляд, в период четырехгодичного срока обучения недостаточно учебной и возрастной подготовки, а для практического освоения студентами педагогического вуза методов преподавания биологии и химии – времени, отведенного на педагогическую практику.

В содержание учебной и внеклассной работы по предмету «Химия» в период практики включается:

- 1) ознакомление с учебными планами учителей химии;
- 2) посещение и анализ уроков, факультативных занятий учителей;
- 3) самостоятельное проведение студентами уроков и факультативных занятий с применением различных методов обучения;
- 4) участие в коллективном обсуждении и анализе проведенных студентами уроков;
- 5) проведение студентами внеклассной работы (занятий кружка, экскурсий, олимпиад, вечеров, конференций, бесед и т. д.) [2; 3].

Планом педагогической практики также предусмотрено выполнение индивидуальных заданий отдельно по каждому предмету: химия и биология [4].

В настоящее время в научной и методической литературе значительное внимание обращается на использование не отдельных методов, форм и средств обучения, а технологий обучения. В методике обучения химии представлен широкий спектр образовательных педагогических технологий, которые по выбору учителя применяются

в учебном процессе. В связи с этим ключевым ресурсом модернизации подготовки педагогических кадров современного образования является реализация практико-ориентированной модели в системе высшего педагогического образования [5].

Следует обратить внимание на тот факт, что подготовка учителей химии и биологии за четыре года не позволяет студентам полностью охватить специфику преподавательского труда и в школы их первоначально принимают в штат сотрудников в ранге воспитателей. Происходит это, в основном, по вышеперечисленным причинам и из-за недостаточного уровня владения учебным материалом, а также совершенного отсутствия обучения работе со школьной документацией и выполнения работы классного руководителя.

Предлагаемые, апробированные нами в процессе педагогической практики творческие подходы в преподавании химии направлены на нивелирование существующих недостатков.

Цель работы – использовать творческий потенциал будущих преподавателей химии в период педагогической практики путем проведения уроков с использованием современных образовательных технологий.

Исследование на тему: «Применение образовательных технологий в педагогической практике по химии» проводили в период педагогической практики студентов 4 курса специальности «Биология и химия» в 10 классах учреждения образования «Мозырский государственный областной лицей» (УО МГОЛ) на базовом уровне изучения химии (2 часа в неделю).

Результаты исследований и их обсуждение. Применение современных технологий обучения осуществляли при проведении программных уроков химии на тему: «Насыщенные одноатомные спирты». Тема включает три урока, что позволяет использовать разные типы уроков и технологии обучения [5].

Соответственно поставленной цели определены задачи:

1) разработка плана-конспекта комбинированного урока и проведение первого урока данной темы «Строение, изомерия, номенклатура, физические свойства насыщенных одноатомных спиртов»;

2) разработка плана-конспекта и проведение второго урока данной темы «Химические свойства насыщенных одноатомных спиртов» с использованием проблемной технологии обучения.

Примеры проблемных вопросов: «Какие химические свойства проявляют насыщенные одноатомные спирты?»; «Объясните механизм проявления амфотерных свойств насыщенными одноатомными спиртами»; «Как отражается способность спиртов к образованию водородных связей на физических свойствах этого класса соединений: температуре кипения, растворимости в воде, растворяющей способности?»; «Почему изменяется растворимость насыщенных одноатомных спиртов в воде?».

Учащиеся также решали по данной теме задачи, предложенные в учебнике.

Третий урок темы «Получение и применение спиртов» проводили с применением информационно-коммуникационных технологий. Для профильного обучения химии использовали презентации, объясняющие процессы получения и дистилляции спиртов, принципы работы лабораторного и производственного оборудования.

После уроков провели устный опрос учащихся лицея: «На примере уроков химии, проведенных студентами, какую форму учебной работы вы предпочитаете?». Большинство учащихся ответили: «Решение проблемных ситуаций».

В связи с тем, что программой педагогической практики предусмотрено проведение каждым студентом уроков по двум дисциплинам (биологии и химии), индивидуальное задание выполнили в форме интегрированного химико-биологического урока на тему: «Генетические связи и биологические свойства насыщенных одноатомных спиртов».

В разработке урока участвовали восемь студентов. Ведущей дисциплиной-интегратором являлась химия, вспомогательной дисциплиной, способствующей углублению, расширению, уточнению материала ведущей дисциплины, выбрана биология. Биологические свойства спиртов, химизм действия на живой организм рассматривали на примере метилового и этилового спиртов. Подобная интеграция обеспечивает совершенно новый психологический климат для ученика и учителя в процессе обучения.

Заключение. Проведенные исследования показали возможности творческого потенциала студентов 4 курса специальности «Биология и химия» в практическом освоении студентами современных методов и технологий разработки современных уроков химии. Показано практическое выполнение индивидуальных заданий в форме интегрированного химико-биологического урока на базе учебной тематики и опыта преподавания химии, приобретенного в ходе педагогической практики.

Список использованной литературы

1. Концептуальные подходы к развитию системы образования Республики Беларусь до 2020 года и не перспективу до 2030 года. Приказ Министра образования Республики Беларусь, 29.11.2017. – № 742. – 15 с.
2. Концепция развития педагогического образования на 2015–2020 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.adu.by/wpcontent/upload/2015/pedklass/konceptsiya.pdf>. – Дата доступа: 18.01.20.
3. Инструкция о порядке и особенностях прохождения практики студентами, которым после завершения обучения присваиваются педагогические квалификации. Постановление Министерства образования Республики Беларусь. 20.03.2012 № 24 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://kodeksy-by.com/norm_akt/source. – Дата доступа: 20.03.2020.
4. Организация педагогической практики студентов в вузе / сост. М. И. Демидович, Л. Л. Подольная, Т. Г. Сероокая / под общ. ред. В. А. Капрановой. – Минск : БГПУ, 2007. – 109 с.
5. Фахрутдинова, Р.А. Практико-ориентированная модель подготовки будущего учителя в системе высшего педагогического образования [Электронный ресурс] / Р.А. Фахрутдинова. – Режим доступа: https://kpfu.ru/staff_files/F346230013/Tom_1.pdf. – Дата доступа: 14.07.2020.

УДК 374.7.091.12.011.3-051:5

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ STEM-КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧИТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВЕННЫХ ДИСЦИПЛИН

THEORETICAL BASES OF FORMATION OF STEM-COMPETENCES OF TEACHERS OF NATURAL DISCIPLINES

И. А. Шевченко

I. A. Shevchenko

Коммунальное высшее учебное заведение «Винницкая академия
непрерывного образования», г. Винница, Украина

Целью статьи является рассмотрение теоретических основ развития профессиональной компетентности, в частности STEM-компетентности учителей естественных дисциплин в последипломном педагогическом образовании. В статье теоретически исследована актуальная проблема развития STEM-компетентности учителей с использованием анализа научных источников (анализ, синтез, сравнение, сопоставление и т. д.) для определения теоретических основ.

Ключевые слова. Профессиональная компетентность учителей, STEM-образование, STEM-компетентность учителей естественных дисциплин, формирование STEM-компетентности в последипломном педагогическом образовании.

The purpose of the article is to consider the methodological foundations for the development of professional competence, in particular the STEM competence of natural science teachers in postgraduate pedagogical education. In the article, the actual problem of the development of STEM-competence of teachers is explored theoretically, using the analysis of scientific sources (analysis, synthesis, comparison, comparison, etc.) to determine the methodological principles.

Keywords. Professional competence of teachers, STEM-education, STEM-competence of teachers of natural sciences, development of STEM-competence in postgraduate pedagogical education.

Введение. Образование должно соответствовать современным тенденциям развития общества и нуждается в реформировании прежде всего в самой стратегии, основном подходе к обучению. Такой новой стратегией может стать STEM-образование, которое было создано, чтобы приобщить учащихся к занятию естественными и математическими дисциплинами, современными технологиями, научить работать в коллективе и в будущем реализовать себя на высокотехнологичных рабочих местах.

Однако существуют противоречия: между мировыми тенденциями развития образования и реальными возможностями образовательных учреждений в Украине; между ростом влияния информационно-цифровых технологий на развитие образования и отставанием в теоретической и методической подготовке учителей естественных дисциплин по их использованию в образовательном процессе; между спросом на STEM-компетентных специалистов, необходимых для решения технологических проблем, и недостаточной скоростью обновления содержания школьных учебных программ.

Эти противоречия носят глобальный характер и требуют коренного пересмотра существующих сегодня моделей образования, образовательных программ, методов организации обучения, отставание которых от требований мирового образовательного пространства составляет десятилетия.

Актуальность внедрения STEM-образования и формирование STEM-компетентностей определяется рядом обстоятельств – стремительное развитие IT-отрасли, робототехники, нанотехнологий выявляет потребность в опытных специалистах, вследствие чего возникает острая образовательная потребность в качественном обучении сегодняшних учеников естественным и техническим дисциплинам: математике, физике, химии, инженерии, программированию. Преподавать названные дисциплины, используя традиционное обучение, недостаточно. STEM-образование нуждается в таком новом взаимодействии и интеграции этих дисциплин, которые будут готовить учеников к решению задач реального мира. Поэтому возникает проблема: каковы пути формирования STEM-компетентностей участников образовательного процесса в условиях современных вызовов.

Цель работы – исследование теоретических аспектов формирования STEM-компетентностей учителей естественных дисциплин.

Материалы и методика исследований. В последние годы происходит поиск новых концептуальных основ структурирования и прогнозирования образовательных систем, в которых приоритет отдан личностно-субъективному фактору. Как подтверждает анализ современного состояния украинской системы образования, в условиях новых проблем – интеграции, гуманизации, технологизации – возникают различные идеи и подходы к главным параметрам профессиональной компетентности учителей.

В связи с этим, охарактеризуем кратко изменение представлений о функциях и роли учителей естественных дисциплин в образовательном процессе в различных педагогических парадигмах, в частности, в знаниевой и синергетической.

В основе традиционного образовательного процесса лежит знаниевая парадигма, согласно которой процесс обучения рассматривается как трансляция информации учителем, основное внимание акцентируется на запоминании и воспроизведении её учениками. Главная её цель – овладение основами наук, формирование системы знаний, умений, навыков. Метод «запомни и повтори» с готовой формулы является основным в этой парадигме. Такое обучение достаточно эффективно обеспечивает только предметную ориентацию.

Традиционная система образования является авторитарноориентированной. Опыт показал, что она имеет ряд недостатков: авторитарный стиль руководства; доминирование объяснительно-иллюстративного метода обучения; преимущество фронтальной работы; ограниченность диалогового общения; как источник знаний ученик использует книги в основном для домашней работы. Соответственно знаниевой парадигме функция учителя – информационная и контролирующая; роль учителя – авторитарный транслятор готовых идей. В этой парадигме профессиональная компетентность учителей естественных дисциплин – это результат традиционного знаниевого подхода к образованию.

Изменение парадигмы, при которой знания считались единственным продуктом образования, практически состоялась. В то же время, движение в векторе парадигм не означает отказ от знаниевого образования. Предметно-ориентированная компетентность учителей становится лишь частью системно-целостного интеграционного феномена профессиональной компетентности учителей естественных дисциплин.

По мнению известного ученого в области философии образования В. Кремень, «появление новой парадигмы в науке – свидетельство кризиса и одновременно стремление к преодолению кризиса, к переходу на качественно новый уровень сознания. В то же время необходима установка на новый тип развития» [1, с. 5]. В. Шейко, Н. Кушнарченко отмечают, что «переход от одной парадигмы к другой не поддается логическому описанию, поскольку каждая из них отвергает предыдущую и несет принципиально новый результат исследования, который нельзя логически вывести из известных теорий» [2, с. 55].

Принципиально новым путем, который определяет философию образования XXI века, стала синергетическая парадигма. В. Кремень отмечает, что «сегодня синергетика, преодолевая междисциплинарный статус, быстро превращается в ответственного носителя новой парадигмы стиля мышления» [1, с. 5].

Проблема выхода на новый уровень сознания диктует новый уровень преподавания, существенное значение в котором имеет стиль преподавания, который должен соответствовать духу парадигмы, преподавание не может быть пересказыванием готовых истин. «Поиски, сомнения, переживания должны сопровождать обучение, привлекая к этому процессу всех участников. Конечно, для этого необходимо, чтобы учитель опирался не столько на книжное знание, дополненное личностным опытом, сколько на собственное, выстраданное в творческих поисках, подкрепленное и дополненное книжной информацией. Это необходимо, но этого недостаточно, потому что нужно еще заинтересованное участие аудитории в движении, её мысли. Пока человек творит акт сравнения внешних предметов, не имеющих к нему отношения, и не вводит самого себя в акт сравнения, – он не мыслит», – отмечает В. Кремень [1, с. 6].

Признаки становления синергетической парадигмы сформировались давно. В естествознании все чаще применяются понятия «комплексность», «метапредметность», «междисциплинарность». Как замечает Н. Морзе, «переориентация образования на отвечающее запросам будущего основывается на междисциплинарных знаниях и умениях, предусматривает применение компетентностей в высокотехнологичном, быстро меняющемся и поликультурном обществе и является главным вектором целого ряда образовательных систем. Особенно это касается стран, которые связывают свое будущее

с развитием техники и технологии, показывают высокие темпы наращивания внутреннего потенциала, прогнозируют большие запросы производства в высококвалифицированных специалистах из прикладных разработок, математических вычислений, IT-сферы и инженерии» [3, с. 3]. По мнению специалистов, синергетическая парадигма успешно может реализовываться в Украине через указанные цели путем внедрения STEM-образования.

Концепция STEM-образования была впервые предложена американским бактериологом Ритой Колвелл в 1990 году, но активно начала использоваться с 2000 года. STEM-образование сочетает в себе междисциплинарный и проектный подходы, основой которых является интеграция естественных наук в технологии, инженерное творчество и математику. По данным исследований, привлечение 1 % населения к STEM-профессиям повышает ВВП страны на 50 млрд. долларов, а потребность в специалистах из этих сфер постоянно растет в 2 раза быстрее, чем в других профессиях [4, с. 1].

Образовательные программы STEM развивают способности к исследовательской, аналитической работе, экспериментированию. Согласно исследованию ученых Джорджтаунского университета в 2014 году, прогнозируемое необходимое количество работников, связанных с STEM-образованием, к 2018 году составит 8,65 млн. человек. В частности, производственный сектор сегодня имеет небезопасно большой дефицит сотрудников, обладающих необходимыми STEM-навыками – почти 600 тыс. человек [5, с. 1].

Многие развитые страны, вслед за США, подхватили инициативу развития STEM-образования. Сегодня учебные заведения Великобритании, Австралии, Израиля, Китая предлагают студентам сертифицированные государственные образовательные программы в научно-технической сфере. В странах Европейского союза прогнозируется, что спрос на профессионалов в области STEM до 2025 года вырастет на 8 %, тогда как на другие профессии – только на 3 % [6, с. 2].

В 2015 году был подписан Меморандум о создании Коалиции STEM-образования, к которой в качестве партнеров уже присоединились 16 участников, в том числе и Украина. Коалиция сформировала 7 ключевых задач STEM-образования: подготовка рекомендаций Министерству образования и науки о программах дисциплин, входящих в STEM-цикл; реализация программ по внедрению инновационных методов обучения в учебных заведениях; предоставление возможностей для проведения исследовательской и экспериментальной работы на современном оборудовании; проведение конкурсов, олимпиад для самореализации; создание информационных площадок; профориентация; развитие международного сотрудничества [4, с. 3].

Акроним STEM (от англ. Science – естественные науки; Technology – технологии; Engineering – инженерия, проектирование, дизайн; Mathematics – математика) определяет характерные черты соответствующей дидактики, сущность которой проявляется в сочетании междисциплинарных практико ориентированных подходов к изучению естественно-математических дисциплин [8, с. 2].

Сегодня существует несколько вариантов акронима STEM:

STEAM=Science+Technology+Engineering+Arts+Mathematics (естественные науки, технологии; инженерия; искусство; математика);

STREAM=Science+Technology+Reading+wRiting+Engineering+Arts+Mathematics (естественные науки, технологии, чтение+письмо, инженерия; искусство, математика).

В STEAM активно включается совокупность творческих, художественных дисциплин, объединенных общим понятием Arts. Актуальными направлениями STEAM является промышленный дизайн, архитектура, индустриальная эстетика и тому подобное. В последнее время в европейском научном дискурсе отмечается важность всех дисциплин, использование междисциплинарных подходов STEAM и сочетание естественно-научных с другими учебными дисциплинами, которые изучаются в школе [10, с. 3].

Предметы STEM определяются так [9, с. 20]:

– *наука* предполагает изучение окружающего мира – законов природы, связанных с физикой, биологией, химией, оперированием и применением фактов, принципов, концепций учебных дисциплин;

– *технология* включает систему организаций, людей, знаний, процессов и устройств, входящих в технологическую деятельность;

– *инженерия* – совокупность знаний об особенностях и способах создания продуктов и решения проблем; использует понятия науки и математики, а также технологические процедуры и инструменты;

– *математика* изучает взаимосвязи и закономерности величин, цифр и форм; включает теоретическую математику и прикладную математику.

В Украине главная цель STEM-образования заключается в реализации государственной политики с учетом новых требований Закона «Об образовании» для: усиления развития научно-технического направления в учебно-методической деятельности на всех образовательных уровнях; создания научно-методической базы для повышения творческого потенциала молодежи и профессиональной компетентности научно-педагогических работников [11, с. 13].

Проблема STEM-образования активно исследуется в научно-педагогическом пространстве, где ученые или дают общую теоретическую характеристику, или сосредотачивают свое внимание на отдельных аспектах STEM. Раскрытию теоретических основ внедрения STEM-образования посвящены работы А. Барни, Н. Балык, В. Величко, С. Горбенко, Н. Гончаровой, Т. Журавель, О. Даниловой, О. Лозовой, Л. Николенко, О. Патрикеевой, В. Приходнюк, А. Стрижак, И. Чернецкого. Актуальность введения STREAM-образования с дошкольного возраста обосновано в работах ученых А. Грицишина, К. Крутого, И. Степенко. Барьеры внедрения STEM изучено в работах М. Бирки. Зарубежный опыт внедрения STEM-образования описан в исследованиях таких ученых, как М. Sanders, М. Harrison, D. Langdon, B. Means, N. Morel, A. House, A. Nicolas, J. Schwab, J. Tarnoff.

Теоретическим основанием решения проблемы активизации применения STEM-технологий в учебном процессе являются труды украинских и зарубежных ученых по вопросам психологии и педагогики творчества (Б. Ананьев, Дж. Гилфорд, А. Леонтьев, А. Макаренко, Я. Пономарев, С. Рубинштейн и другие).

Реформирование образования в направлении STEM обусловлено тремя ключевыми факторами: первый – связан с глобальными экономическими кризисами, через которые проходит каждое государство в последние десятилетия; второй указывает на необходимость специалистов, которые нуждаются в более комплексных и гибких знаниях, умениях и навыках, отвечающих требованиям XXI века; третий выявляет спрос на STEM-компетентность, необходимую для решения технологических и экологических проблем.

Не вызывает сомнения тот факт, что внедрять STEM-образование должны специально подготовленные учителя. Первые шаги, которые будут способствовать улучшению качества подготовки учителей STEM-образования, были указаны на Международной конференции «STEM forward», которая состоялась в июне 2014 года в Иерусалиме и была организована компанией Intel. Внедрять STEM-дисциплины нужно в зависимости от уровня и типа школы. От этого варьируются и профессиональные качества учителей, соответствующие каждому уровню и типу школы. Повышение количества и качества педагогов STEM-образования приведет к тому, что хорошо образованные учителя смогут помочь большему количеству учеников развивать навыки XXI века и способность к инновациям [7].

STEM-образование – это категория, определяющая педагогический процесс как технологию формирования и развития умственно-познавательных и творческих

качеств учащихся. Уровень таких качеств определяет конкурентоспособность на современном рынке труда, способность и готовность к решению комплексных задач, критическому мышлению, творчеству, когнитивной гибкости, сотрудничеству, осуществлению инновационной деятельности. STEM-образование – это курсы или программы обучения, которые готовят учащихся к успешному трудоустройству, к образованию после школы или к тому и другому, требуют различных и более технически сложных навыков, в частности с применением математических знаний и научных понятий.

Основные ключевые компетентности, указанные в концепции «Новой украинской школы» [12], – общение на государственном и иностранных языках, математическая грамотность, компетентности в естественных науках и технологиях, информационно-цифровая грамотность, умение учиться на протяжении жизни, социальные и гражданские компетентности, предприимчивость, общекультурная, экологическая грамотность и здоровая жизнь – гармонично входят в систему STEM-образования, создавая основу для успешной самореализации личности и как специалиста, и как гражданина.

STEM-образование имеет целью комплексно формировать ключевые профессиональные и социально-личностные компетентности молодежи, а именно:

- *научную компетентность*, проявляющуюся в способности использовать научные знания и методы для понимания окружающего мира;

- *технологическую компетентность*, характеризующуюся знаниями о технологиях и их конкретных видах, наличием совокупности умений, обеспечивающих успешное выполнение технологической деятельности;

- *инженерную компетентность*, которая заключается в понимании того, как технологии разрабатываются в процессе проектирования и готовности решать актуальные и перспективные инженерные задачи; применение научных и математических принципов в практических целях;

- *математическую компетентность*, проявляющуюся в способности использовать математический аппарат в будущей профессиональной деятельности и интерпретировать решение математических задач в различных ситуациях.

Исследователи, в частности, Руфат Азизов, генеральный директор Unimetal Group отмечает: «Образование нового поколения» определили десять преимуществ STEM-образования над традиционным [3; 8; 10]: 1. Интегрированное обучение по «темам»,

а не по предметам. 2. Применение научно-технических знаний в реальной жизни. 3. Развитие навыков критического мышления и решения проблем. 4. Усиление уверенности в своих силах. 5. Активная коммуникация и активная работа. 6. Развитие интереса к техническим дисциплинам. 7. Креативные и инновационные подходы к проектированию. 8. Мостик между обучением и карьерой. 9. Подготовка детей к технологическим инновациям жизни. 10. STEM как дополнение к школьной программе.

Ученые считают, что внедрение в Украине STEM-образования будет способствовать переходу к образовательному процессу, который предусматривает развитие личности, направленное на активное и конструктивное вхождение в современные общественно модернизированные системы психолого-педагогической, методической, практической подготовки учителей естественно-математических дисциплин и повышение квалификации педагогических кадров. Будущее – за технологиями, а будущее технологий – за учителями нового формата, которые могут повести учеников за собой, расширив их кругозор до бесконечности [7].

Соответственно синергетической парадигме STEM-образование предполагает формирование учителей нового формата с изменением функций и ролей как учителя, так и учеников. *Функции STEM-учителя*: организация комплексных исследований на основе междисциплинарного подхода и системного анализа. Учитель формирует у учащихся ответственность за обучение, сопровождает обучение, проектирует учебную

ситуацию, выступает менеджером процесса поиска и конструирования новых знаний. *Роль STEM-учителя:* технолог; носитель нового стиля мышления. В синергетической парадигме профессиональная компетентность учителей естественных дисциплин – это результат нового стиля мышления, конструирования образцов новой образовательной практики.

При синергетической парадигме STEM-ученик получает индивидуальную задачу, составляет список источников информации, добывает необходимую информацию, определяет ее достоверность; сопоставляя между собой цифры и мнения, выбирает нужные; дальше конструирует новое знание. Получив результат, представляет его социуму (учителю, одноклассникам) и зарабатывает многовекторную оценку в виде индекса собственных личностных достижений; дальше приступает к новому заданию.

В итоге каждый ученик развивает системное, критическое и позитивное мышление, осознает связь конкретного с абстрактным; сознательно относится к собственному обучению; взаимодействует со всеми участниками учебного процесса; учится находить пути решения проблемы не в теории, а путем практических проб и ошибок; школьник имеет гораздо больше автономности; принимает собственные решения и берет за них ответственность; реализует знания на практике.

По сравнению с традиционной системой, при внедрении в образовательный процесс STEM меняется привычная форма обучения. По STEM-методике в центре находится не учитель, а практическая задача или проблема. Ученики учатся находить их решения не в теории, а на практике. STEM-образование еще называют «обучение наоборот», так как путь «от теории к практике» в STEM обычно обратный: сначала практика – придумывание и конструирование устройств и механизмов, а уже потом, в процессе своей деятельности – овладение теорией и новыми знаниями [6].

Зарубежные ученые [13; 14] выделяют такие аспекты STEM-образования:

1. STEM-обучение – это сосредоточение на реальных задачах и проблемах. На уроках STEM ученики решают реальные социальные, экономические и экологические проблемы, осуществляют поиск решений.

2. Уроки STEM ориентируются на процесс инженерного проектирования. STEM-образование обеспечивает гибкий процесс для проектирования. В этом процессе учащиеся определяют проблему, ведут предварительные исследования, выдвигают несколько идей для их решений, разрабатывают и создают прототип, а затем его тестируют, оценивают и реализуют. В STEM-уроках предусмотрено, что команды учеников проводят свои исследования на основе собственных идей, различных подходов, делают ошибки, обсуждают их и учатся на них, пытаются проводить дальнейшие исследования. Их внимание сосредоточено на поиске решений.

3. STEM-обучение погружает учащихся в практический запрос и открытое исследование. На уроках STEM путь к обучению открыт. Работа учащихся является практической и коллективной, решение тоже общим. Школьники общаются, обмениваются идеями, при необходимости модернизируют созданные прототипы. Они контролируют свои собственные идеи и проводят свои собственные исследования.

4. STEM-обучение привлекает учащихся к продуктивной совместной работе. Чтобы ученики работали вместе как продуктивная команда, нужна помощь со стороны учителей. Это становится возможным, если все учителя в школе работают вместе, осуществляют совместную работу и оправдывают ожидания учеников.

5. STEM-обучение интегрирует математику и естественные науки. Необходимо создание планов совместной работы учителей разных предметов. Использование на уроках знаний по различным предметам научит учеников понимать, что при объединении математики и других наук можно решать важные жизненные проблемы. Это приведет к росту интереса к математике и естественным наукам. К таким урокам стоит привлекать учителя искусства, потому что искусство играет важную роль в разработке практико-ориентированного проекта, усиливая его привлекательность, дизайн и спрос.

Использование ведущего принципа STEM-образования – интеграции – позволяет осуществлять модернизацию методологических основ, содержания, объема учебного материала предметов естественно-математического цикла; технологизацию процесса обучения и формирование знаний, умений качественно нового уровня; качественную подготовку молодежи к успешному трудоустройству и дальнейшему образованию.

Интегрированные уроки/занятия являются особой формой сквозного STEM-обучения, они направлены на: установление межпредметных связей, способствующих формированию у учащихся целостного, системного мировоззрения; актуализацию личностного отношения к вопросам, которые рассматриваются на уроке [7, с. 5]. Интегрированные уроки можно проводить двумя путями: через объединение схожей тематики нескольких учебных предметов; через формирование интегрированных курсов или отдельных спецкурсов путем объединения учебных программ таких курсов/предметов.

Основа эффективности интегрированных уроков/занятий – четкое определение цели и тщательное планирование для разностороннего представления и рассмотрения определенного объекта, понятия, явления с использованием учебных средств различных предметов. Особенность планирования и проведения интегрированных уроков в том, что их может проводить как один учитель, так и несколько. Из-за сложности координации деятельности педагогов интегрированные уроки необходимо планировать заранее и с участием всех учителей параллели классов. Если программный материал различных учебных предметов можно интегрировать в рамках одного учебного дня, допустим организовывать «тематические дни», тогда все уроки по расписанию направляют на реализацию единой образовательной цели, достижение конкретного результата. Для привлечения учащихся к практической деятельности целесообразно расширить диапазон организационных форм и методов обучения, способов учебного взаимодействия, предоставить приоритет усвоению учебного материала в процессе экскурсии, квестов, конкурсов, фестивалей, хакатонов, практикумов и тому подобное.

Для формирования и проверки предметных компетенций учитель должен опираться на систему интегрированных задач, направленных на применение учащимися способов учебно-познавательной деятельности, знаний, умений и навыков для решения определенных задач в смоделированных жизненных ситуациях.

Итак, сегодня задача и большой вызов для учителей и руководителей образовательных учреждений – организовать занятия и учебный процесс так, чтобы дать возможность ученикам получить необходимые навыки и удовлетворить их образовательные потребности, а также ожидания родителей. Современные выпускники – будущие инноваторы – должны получать глубокие знания по естественным и техническим наукам в сочетании с навыками XXI века, таких как умение общаться, работать в команде, решать проблемы в контексте инновационных возможностей и текущих потребностей общества.

Результаты исследований и их обсуждение. Общие результаты исследования:

1. Установили, что значительные потенциальные возможности в развитии STEM-компетентности учителей естественных дисциплин имеет вектор парадигм, по которому движется учитель: знания – синергетические парадигмы. В основе традиционного образовательного процесса лежит знаниевая парадигма, согласно которой функция учителя – информационная и контролирующая; роль учителя – авторитарный транслятор готовых идей. Принципиально новым путем, определяющим философию образования XXI века, стала синергетическая парадигма, которая реализуется через внедрение STEM-образования.

2. Проанализировали акроними STEM (от англ. Science – естественные науки; Technology – технологии; Engineering – инженерия, проектирование. Дизайн; Mathematics – математика), STEAM = Science + Technology + Engineering + Arts + Mathematics

(естественные науки, технологии; инженерия; искусство; математика); STREAM = Science + Technology + Reading + wRiting + Engineering + Arts + Mathematics (естественные науки, технологии, чтение + письмо; инженерия; искусство; математик). Они определяют характерные черты соответствующей дидактики, сущность которой проявляется в сочетании междисциплинарных практико ориентированных подходов к изучению естественно-математических дисциплин.

3. Подчеркнули, что STEM-образование – это категория, определяющая педагогический процесс как технологию формирования и развития умственно-познавательных и творческих качеств учащихся. Уровень таких качеств определяет конкурентоспособность на современном рынке труда, способность и готовность к решению комплексных задач, критическому мышлению, творчеству, когнитивной гибкости, сотрудничеству, осуществлению инновационной деятельности.

4. Выяснили, что использование ведущего принципа STEM-образования – интеграции – позволяет осуществлять модернизацию методологических основ, содержания, объема учебного материала предметов естественно-математического цикла; технологизацию процесса обучения и формирования компетентностей качественно нового уровня.

5. Сделали вывод, что внедрять STEM-образование должны специально подготовленные учителя. Согласно синергетической парадигме, STEM-обучение предполагает изменение функции и роли учителя. Функции STEM-учителя: организация комплексных исследований на основе междисциплинарного подхода и системного анализа. Учитель формирует у учащихся ответственность за обучение, сопровождает обучение, проектирует учебную ситуацию, выступает менеджером процесса поиска и конструирования новых знаний. Роль STEM-учителя: технолог; носитель нового стиля мышления. В синергетической парадигме профессиональная компетентность учителей естественных дисциплин – это результат нового стиля мышления, конструирования образцов новой образовательной практики.

Заключение. Технологизация как одно из стратегических направлений развития общества требует развития профессиональной компетентности учителей естественных дисциплин в контексте синергетической парадигмы, которая предусматривает развитие STEM-компетентностей. Однако в отечественной системе последиplomного педагогического образования этой проблеме не уделяется должного внимания, поэтому исследования в таком направлении актуальны. Дальнейшего исследования требуют вопросы активизации применения STEM-технологий в образовательном процессе.

Список использованной литературы

1. Кремень, В. Г. Синергетическая модель развития образования как ответ на вызовы / В. Г. Кремень // Начальная школа. – 2010. – № 6 (966). – С. 3–6.
2. Шейко, В. Н. Организация и методика научно-исследовательской деятельности : учеб. / В. Н. Шейко, Н. М. Кушнарченко. – 5-е изд. – Киев : Знание, 2006. – 307 с.
3. Морзе, Н. STEM: проблемы и перспективы [текст] / Н. Морзе // [презентация] Киевский ун-т им. Б. Гринченко. – Режим доступа: <https://www.slideshare.net/ippo-kubg/stem-65590054>. – Дата доступа: 19.08.2016.
4. STEM-образование в Украине. Перспективы развития. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://iac.kz>. – Дата доступа: 07.05.2019.
5. Carnevale A. P., Smit N., Melton M. STEM-Executivesummary. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cew.georgetown.edu/wpcontent/uploads/2014/11/stem-execsum.pdf>. – Дата доступа: 15.09.2017.
6. Развитие STEM-образования в мире. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://iac.kz>. – Дата доступа: 17.03.2018.
7. Теоретические аспекты инновационной модели STEM-образования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://naurok.com.ua/teoretichni-aspekti-innovaciy-no-modeli-stem-osviti-78197.html>. – Дата доступа: 26.04.2019.

8. Методические рекомендации по внедрению STEM-образования в общеобразовательных и внешкольных учебных заведениях Украины на 2017/2018 учебный год. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://imzo.gov.ua/dokumenty/listi-imzo>. – Дата доступа: 14.12.2018.

9. Балык, Н. Р. Использование кейс-уроков в процессе внедрения STEM-образования в средних общеобразовательных школах Украины / Н. Р. Балык, У. В. Шпортак // Современные информационные технологии и инновационные методики обучения: опыт, тенденции, перспективы : сб. материалов I Междунар. науч.-практич. Интернет-конф. с междунар. участием. Тернополь, 9–10 ноября 2017, № 1. – С. 19–23.

10. Патрикеева, А. А. STEM-образование. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www/mspu.by/files/conference/2017/mezhdunarodnyu](http://mspu.by/files/conference/2017/mezhdunarodnyu). – Дата доступа: 21.01.2019.

11. Закон Украины «Об образовании» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>. – Дата доступа: 18.07.2020.

12. Концепція «Нова українська школа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/ua-sch-2016/konczepczya.html>.

13. Sanders, Y. (2009) STEM, STEM Education, STEMmania. *Technologi Teacher* / Y. Sanders. – 68 (4). – С. 20–26.

14. Schleigh, S. P. (2011). Redefining Curriculum Integration and Professional Development: In-service Teachers as Agents of Change / S. P. Schleigh, M. J. Bosse, T. Lee // *Current Issues in Education*. – 14 (3). – С. 1–12.

УДК 57(076.5)

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО БИОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРАВИЛА Р. ЛИНДЕМАНА

EXAMPLES OF SOLVING PROBLEMS IN BIOLOGY USING R. LINDEMAN'S RULE. PART 1

Е. Г. Шевчук¹, О. В. Ковалева²
E. G. Shevchuk¹, O. V. Kovaleva²

¹Государственное учреждение образования «Средняя школа № 9 г. Гомеля»,
г. Гомель, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины», г. Гомель, Республика Беларусь

В работе приводятся примеры решения типовых задач по биологии с использованием правила Р. Линдемана различных уровней сложности, которые предлагаются абитуриентам при репетиционном и централизованном тестировании. Как показала практика, решение таких и более сложных задач вызывает затруднения не только у абитуриентов, но и у педагогов.

Ключевые слова: правило Р. Линдемана, продуценты, консументы, энергия, пищевая цепь.

The paper provides examples of solving typical problems in biology using R. Lindemann's rule of different levels of complexity, which are offered to applicants during rehearsal and centralized testing. As practice has shown, the solution of such and more complex problems causes difficulties not only for applicants, but also for teachers.

Keywords: R. Lindemann's rule, producers, consumers, energy, food chain.

Введение. Абитуриенты, поступающие для получения I ступени высшего образования в учреждения высшего образования Республики Беларусь на специальности «Биология», «Химия лекарственных соединений», «Биохимия», «Микробиология»,

«Лечебное дело», «Биоэкология», «Психология» и другие, сдают экзамен по биологии в форме централизованного тестирования. Как показала многолетняя практика авторов данной статьи, при преподавании биологии в средней школе, основ экологии и общей экологии в учреждениях высшего образования, проведении факультативных занятий, курсов повышения квалификации, семинаров и консультаций для школьных учителей возникает целый ряд вопросов при решении задач с применением правила Р. Линдемана. Зачастую не только абитуриенты, но и сами педагоги испытывают определенные трудности в решении вышеуказанных задач. Свидетельство тому – неоднократные обращения учителей среднеобразовательных школ г. Гомеля и Гомельской области за помощью и разъяснениями к авторам статьи. На наш взгляд, вышеотмеченным и обусловлена актуальность темы данной публикации.

Цель работы – осуществить подробный пошаговый разбор типовых задач по биологии различных уровней сложности с использованием правила Р. Линдемана.

Материалы и методика исследований. Основой данной статьи послужили условия задач, которые предлагались абитуриентам при проведении централизованного или репетиционного тестирования в различные годы и вызвавшие наибольшее количество вопросов учителей общеобразовательных школ.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ предлагаемых абитуриентам задач с использованием правила Р. Линдемана выявил несколько проблемных моментов.

Во-первых, не всегда корректно формулируется условие задачи. Например, в тех случаях, когда приводится перечень организмов, нужно составить пищевую цепочку и далее – решить задачу. Однако ни слова не говорится о том, что не все предлагаемые организмы должны быть задействованы, что нужно составить возможную трофическую цепь. В итоге абитуриент не может увязать водоросли, прудовика, козу, лисицу, человека, эндопаразитов в одну пищевую цепочку, тратя на это большое количество времени, нервничая, переживая и т. д. Полагаем, что условия задач нужно формулировать четко, без вариантов и допущений, а если таковые существуют – оговаривать их в условии. Нечеткими формулировками мы запутываем абитуриента, сбиваем его с верного пути решения, усиливаем и без того имеющееся волнение. Кроме того, если с помощью задания проверяется не только умение применять правило Р. Линдемана, но и знание цикла развития какого-то паразита, то и балл за это задание должен быть высоким. Хотя, на наш взгляд, не стоит усложнять задачи таким образом. Для абитуриента вступительные испытания – это уже стрессовая ситуация, выводящая его из чувства равновесия. А задания такого типа являются для тестируемого своего рода ловушкой, камнем преткновения, который изначально может привести к невозможности решения задачи.

Во-вторых, задания должны быть правдоподобными. Не может человек со средней массой тела за день съесть несколько килограмм мяса или кролик – несколько десятков килограмм моркови! Решая такую задачу, абитуриент получает математически правильный ответ, однако думает, что цифры далеки от реалий, что он ошибся где-то в расчетах, пересчитывает снова и снова и в итоге просто убирает цифру «0», понимая, что в естественной среде именно эта величина реальная. Результат – ответ неверный, задание считается невыполненным и не засчитывается. Итоговый балл по тесту снижается, а ведь именно часть «В» наиболее «весомая» в централизованном тестировании.

В-третьих, несложные задачи с пищевой цепью на правило Р. Линдемана не вызывают большого количества вопросов. Трудности как у абитуриентов, так и у некоторых педагогов возникают, когда в условии задач присутствуют траты на дыхание, содержание сухого вещества, окисление углеводов, валовая первичная продукция и тому подобное. Практика показывает, что школьники в большинстве случаев совсем не ориентируются в данных проблемных полях, не знают даже элементарных

терминов. После прохождения репетиционного тестирования они обращались к учителям биологии в своей школе за разъяснениями. Однако не все из них смогли помочь своим ученикам. В итоге, школьники обращались к нам. К слову, не только ученики, но и педагоги приходят за консультацией. Не видим в этой ситуации ничего постыдного, наоборот – учиться, узнавать что-то новое, не стесняться попросить о помощи, уточнить какой-то момент – это похвально. Однако некоторые из учителей порой задавали вопросы, которые показывали их некомпетентность. Например, «Не понимаю, к чему применить окисление углеводов. Это нужно записать какую-то химическую реакцию?», «Сухое вещество на 70 % состоит из углеводов, а кролики едят ведь не сухую морковку. Что с этими цифрами делать?», «Может ли лиса съесть козу?», «Продуценты дышать не могут, причем здесь траты на дыхание?», «Если есть определенное количество энергии продуцентов, то почему на уровне вторичных консументов оно не в 100 раз меньше (к задаче 5)?» и прочие.

Трудности и основные моменты, на которые следует обращать внимание при решении экологических задач, отмечены в работах [1–2].

С примерами решения несложных типовых задач можно ознакомиться в статье Г. Л. Осипенко [3]. В данной же работе приведен разбор задач, решение которых вызвало наибольшее количество вопросов у приходивших на консультации абитуриентов и школьных педагогов.

При решении принимаем следующие сокращения (таблица 1).

Таблица 1. – Принятые сокращения

Сокращение	Значение
П	Продуценты
К ₁	Консументы первого порядка
К ₂	Консументы второго порядка
К ₃	Консументы третьего порядка
К ₄	Консументы четвертого порядка
ВПП	Валовая первичная продукция
ЧПП	Чистая первичная продукция

Полагаем, приводить в данной работе само правило будет излишним, оно присутствует в каждом учебнике по общей экологии [4–5 и др.].

Задача 1. Биомасса продуцентов экосистемы составляет 400 т, в 1 кг запасается 100 кДж энергии. Какое количество особей консументов четвертого порядка может вырасти в этой экосистеме, если в 1 кг их тела запасается 200 кДж энергии, а масса одной особи равна 5 кг. Процесс трансформации энергии с одного трофического уровня на другой протекает в соответствии с правилом Р. Линдемана.

Решение:

1) Составляем пищевую цепочку:



2) По условию задачи, биомасса всех продуцентов составляет 400 т, в 1 кг запасается 100 кДж энергии. Значит мы можем рассчитать количество энергии, запасаемое всеми продуцентами (переводим величины в одинаковые размерности, то есть 400 т = 400000 кг = 4 × 10⁵ кг):

$$\begin{aligned} &\text{в 1 кг П} - 100 \text{ кДж} \\ &\text{в } 4 \times 10^5 \text{ кг П} - x \text{ кДж} \\ x &= \frac{4 \times 10^5 \times 100}{1} = 4 \times 10^7 \text{ кДж.} \end{aligned}$$

3) Составляем схему потока энергии по пищевой цепочке (по правилу Р. Линдемана), согласно которой консументы четвертого порядка получают 4×10^3 кДж энергии:

$$4 \times 10^7 \quad \rightarrow \quad 4 \times 10^6 \quad \rightarrow \quad 4 \times 10^5 \quad \rightarrow \quad 4 \times 10^4 \quad \rightarrow \quad 4 \times 10^3 \text{ кДж}$$

$$\text{П} \quad \rightarrow \quad \text{K}_1 \quad \rightarrow \quad \text{K}_2 \quad \rightarrow \quad \text{K}_3 \quad \rightarrow \quad \text{K}_4$$

4) Зная, что в 1 кг тела консументов четвертого порядка запасается 200 кДж энергии, рассчитываем общий вес организмов этого уровня:

$$\text{в 1 кг K}_4 - 200 \text{ кДж}$$

$$\text{в } x \text{ кг K}_4 - 4 \times 10^3 \text{ кДж}$$

$$x = \frac{4 \times 10^3}{200} = 20 \text{ кг.}$$

5) Так как масса одной особи консументов четвертого порядка составляет 5 кг, определяем количество особей K_4 :

$$20 \text{ кг} : 5 \text{ кг} = 4 \text{ особи.}$$

Ответ: 4.

Задача 2. Пастбищная цепь луга состоит из следующих звеньев (перечислены в случайном порядке!): ландыш, жук-листоед, уж, лягушка. На лугу обитает 6 особей ужа. Определите, сколько валовой первичной продукции (кг) необходимо для прироста каждого ужа на 50 г, если в данной пищевой цепи соблюдается правило 10 %, траты продуцентов на дыхание составляют 50 %, в 100 г продуцентов заключено 200 кДж энергии, а в 100 г консументов третьего порядка – 500 кДж.

Решение:

1) Составляем пищевую цепочку:

$$\text{Ландыш (П)} \rightarrow \text{жук (K}_1) \rightarrow \text{лягушка (K}_2) \rightarrow \text{уж (K}_3)$$

2) По условию задачи, на лугу обитает 6 особей ужа, прирост каждой особи составляет 50. Значит прирост всех ужей составит:

$$6 \times 50 = 300 \text{ г.}$$

3) Зная, что в 100 г тела ужей (консументов третьего порядка) заключено 500 кДж энергии, рассчитываем количество энергии, заключенное в 300 г тела ужей:

$$\text{в 100 г K}_3 - 500 \text{ кДж}$$

$$\text{в 300 г K}_3 - x \text{ кДж}$$

$$x = \frac{300 \times 500}{100} = 1500 \text{ кДж.}$$

4) Составляем схему потока энергии по пищевой цепочке (по правилу Р. Линдемана, в обратном порядке: для производства 1500 кДж энергии на четвертом уровне пищевой цепи её должно быть в 10 раз больше на каждом предыдущем уровне), согласно которой энергия продуцентов составляет 15×10^5 кДж:

$$15 \times 10^5 \quad \rightarrow \quad 15 \times 10^4 \quad \rightarrow \quad 15 \times 10^3 \quad \rightarrow \quad 15 \times 10^2 \text{ кДж}$$

$$\text{П} \quad \rightarrow \quad \text{K}_1 \quad \rightarrow \quad \text{K}_2 \quad \rightarrow \quad \text{K}_3$$

5) Учитывая, что на дыхание продуценты затрачивают 50 % энергии, то первичная энергия продуцентов должна быть в 2 раза больше и равна:

$$15 \times 10^5 \times 2 = 3 \times 10^6 \text{ кДж.}$$

б) Так как в 100 г (0,1 кг) продуцентов (ландыша) заключено 200 кДж энергии, определяем количество продуцентов (в кг) для производства 3×10^6 кДж энергии. При этом приводим все величины к одинаковым размерностям:

в 0,1 кг П – 200 кДж

в x кг П – 3×10^6 кДж

$$x = \frac{3 \times 10^6 \times 0,1}{200} = 1500 \text{ кг.}$$

Ответ: 1500.

Задача 3. Два человека массой 70 кг решили питаться в течение суток исключительно крольчатинной, потребляя с ней 40 ккал энергии на 1 кг массы тела. Пищей для кроликов служит только морковь. Содержание сухого вещества в моркови составляет 25 %, сухое вещество на 70 % состоит из углеводов. При окислении 1 г углеводов в организме освобождается 4 ккал энергии (энергетический вклад других органических соединений не учитывайте). В данной пищевой цепи соблюдается правило 10 %. Рассчитайте сырую массу моркови (кг), требуемую для кормления кроликов, чтобы получить необходимую для питания двух человек в течение суток крольчатину.

Решение:

1) Составляем пищевую цепочку:

Морковь (П) → кролики (K_1) → человек (K_2)

2) Масса двух человек составит:

$$2 \times 70 = 140 \text{ кг.}$$

3) Определим энергию необходимой для человека крольчатины:

на 1 кг массы тела K_2 – 40 ккал

на 140 кг массы тела K_2 – x ккал

$$x = \frac{140 \times 40}{1} = 5600 \text{ ккал.}$$

4) Определяем, сколько энергии потребляют кролики при съедании моркови (по пищевой цепочке, по правилу Р. Линдемана, в обратном порядке): для производства 5600 ккал энергии на втором уровне пищевой цепи её должно быть в 10 раз больше на первом, значит энергия продуцентов составляет 56000 ккал:

56000 ккал 5600 ккал
 П → K_1 → K_2

5) Рассчитаем массу углеводов, имеющую такой энергетический запас:

1 г углеводов выделяет при окислении – 4 ккал

x г углеводов выделяет при окислении – 56000 ккал

$$x = \frac{56000 \times 1}{4} = 14000 \text{ г} = 14 \text{ кг.}$$

6) Определяем массу сухого вещества моркови, зная, что оно на 70 % состоит из углеводов:

14 кг углеводов соответствует – 70 %

x кг углеводов соответствует – 100 %

$$x = \frac{14 \times 100}{70} = 20 \text{ кг.}$$

7) Определяем сырую массу моркови, зная, что содержание сухого вещества в ней составляет 25 %:

20 кг сухого вещества соответствует – 25 %

x кг сухого вещества соответствует – 100 %

$$x = \frac{20 \times 100}{25} = 80 \text{ кг.}$$

Ответ: 80.

Задача 4. Валовая первичная продукция экосистемы N составляет 12000 кг. Траты продуцентов на дыхание составляют 60 %, а в 1 кг фитомассы заключено 200 кДж энергии. Рассчитайте максимальное количество перепелятников, которые могут прокормиться в данной экосистеме, если в пищевой цепи перепелятники занимают III трофический уровень, средняя масса одной птицы 200 г, а в 100 г тела заключено 400 кДж энергии. Процесс трансформации энергии с одного трофического уровня на другой протекает в соответствии с правилом 10 %.

Решение:

1) Составляем пищевую цепочку:



2) Так как на дыхание продуценты тратят 60 %, чистая первичная продукция (ЧПП) составит:

$$100 - 60 = 40 \text{ \%}.$$

3) Определяем массу (в кг) ЧПП:

$$12000 \text{ кг} - 100 \text{ \%}$$

$$x \text{ кг} - 40 \text{ \%}$$

$$x = \frac{12000 \times 40}{100} = 4800 \text{ ккал}$$

4) Зная, что в 1 кг фитомассы заключено 200 кДж энергии, определяем количество энергии, заключенное во всех продуцентах:

$$\text{в } 1 \text{ кг } П - 200 \text{ кДж}$$

$$\text{в } 4800 \text{ кг } П - x \text{ кДж}$$

$$x = \frac{4800 \times 200}{1} = 960000 \text{ кДж.}$$

5) Составляем схему потока энергии по пищевой цепочке. Согласно правилу Р. Линдемана, перепелятникам (K_2) доступно 9600 кДж энергии:

$$\begin{array}{ccccc} 960000 & & 96000 & & 9600 \\ П & \rightarrow & K_1 & \rightarrow & K_2 \end{array}$$

6) Определяем массу K_2 (перепелятников), учитывая, что в 100 г их тела заключено 400 кДж энергии:

$$\text{в } 100 \text{ г } K_2 - 400 \text{ кДж}$$

$$\text{в } x \text{ г } K_2 - 9600 \text{ кДж}$$

$$x = \frac{9600 \times 100}{400} = 2400 \text{ г.}$$

7) Согласно условию задачи, средняя масса одной птицы 200 г, значит максимальное количество перепелятников, которые могут прокормиться в данной экосистеме, составит:

$$2400 : 200 = 12 \text{ особей.}$$

Ответ: 12.

Задача 5. Экологическая пирамида охотничьего угодья имеет следующий вид (рисунок 1). Используя данные пирамиды, определите, разрешение на отстрел скольких волков (консументов второго порядка) можно выдать для восстановления экологического равновесия, если известно, что в теле одного волка сохраняется 400 кДж полученной энергии. Процесс трансформации энергии с одного трофического уровня на другой протекает в соответствии с правилом Р. Линдемана.

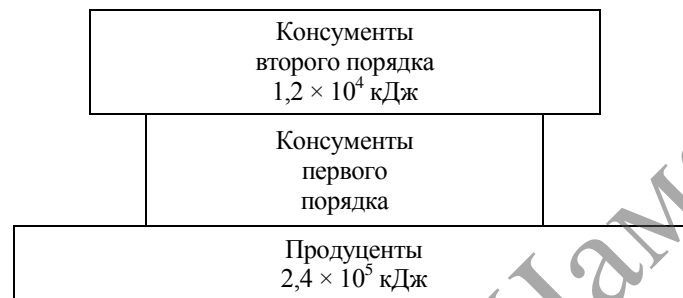


Рисунок 1. – Экологическая пирамида охотничьего угодья

Решение:

1) Составляем пищевую цепочку:



2) Составляем схему потока энергии по пищевой цепочке. Согласно правилу Р. Линдемана, волкам (K_2) доступно $2,4 \times 10^3$ кДж энергии:

$$\begin{array}{ccccc} 2,4 \times 10^5 & & 2,4 \times 10^4 & & 2,4 \times 10^3 \\ П & \rightarrow & K_1 & \rightarrow & K_2 \end{array}$$

3) Определяем количество волков, которые могут существовать в данном охотничьем угодье:

в теле 1 волка сохраняется – 400 кДж энергии

в телах x волков сохраняется – $2,4 \times 10^3$ кДж энергии

$$x = \frac{2,4 \times 10^3 \times 1}{400} = 6 \text{ волков.}$$

4) Определяем фактическое количество волков, которые живут в данном охотничьем угодье согласно условию задачи:

в теле 1 волка сохраняется – 400 кДж энергии

в телах x волков сохраняется – $1,2 \times 10^4$ кДж энергии

$$x = \frac{1,2 \times 10^4 \times 1}{400} = 30 \text{ волков.}$$

5) Так как в данном охотничьем угодье энергия продуцентов составляет $2,4 \times 10^5$ кДж, в ней могут существовать только 6 волков, то разрешение на отстрел может быть выдано на 24 волка:

$$30 - 6 = 24 \text{ волка.}$$

Ответ: 24.

Заключение. Анализ задач с использованием правила Р. Линдемана, приводящихся в тестах для абитуриентов, выявил несколько проблемных моментов: не всегда корректная и четкая формулировка условия; конечный результат, который не соответствует реальным цифрам в природных экосистемах; сложности в решении не только для проходящих централизованное тестирование, но и учителей биологии.

Авторы статьи надеются, что данная публикация частично снимет некоторые вопросы, возникающие при самостоятельном решении задач, что статья будет полезной не только для абитуриентов, но и школьных педагогов.

Дальнейшие публикации авторов по тематике статьи будут направлены на подробный анализ и решение задач на правило Р. Линдемана с повышением их уровня сложности, а также на решение других задач, предлагаемых абитуриентам при сдаче репетиционного и централизованного тестирования по биологии.

Список использованной литературы

1. Литвенкова, И.А. Проблемные вопросы при решении задач по экологии в курсе «Биология» средней общеобразовательной школы / И.А. Литвенкова, Е.В. Шаматульская, М.М. Данюк // Материалы XXIV (71) Региональной науч.-практич. конф. преподавателей, научных сотрудников и аспирантов. В 2-х т.; редкол.: И.М. Прищепа [и др.]. – Витебск: ВГУ им. М.П. Машерова, 2019. – С. 118–119.

2. Колчанова, Л.В. Решение задач с экологическим содержанием / Л.В. Колчанова // Научные ведомости Белгородского гос. ун-та. 2010. – № 3. – Т. 10. – Вып. 3. – С. 143–146.

3. Осипенко, Г.Л. Перенос энергии по трофическим уровням пищевой цепи: примеры решения типовых задач / Г.Л. Осипенко // Біялогія: Праблемы выкладання. – 2012. – № 5. – С. 26–28.

4. Наумова, Л.Г. Основы общей экологии : учеб. пособие / Л.Г. Наумова, Б.М. Миркин. – М. : Логос, 2003. – 239 с.

5. Маврищев, В.В. Основы общей экологии : учеб. / В.В. Маврищев. – Минск, 2020. – 447 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

УДК [37.034:159.964.21]:316.77

ФОРМИРОВАНИЕ КОНФЛИКТОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ СОЦИОНОМИЧЕСКИХ ПРОФЕССИЙ КАК ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

THE FUTURE SPECIALISTS CONFLICTOLOGICAL CULTURE FORMATION OF SOCIONOMIC PROFESSIONS AS HEALTH-SAVING TECHNOLOGY

Т. Р. Браницкая¹, Е. П. Жаровская²
T. Branitska¹, O. Zharovska²

¹КВУЗ «Винницкая академия непрерывного образования», доктор педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой психолого-педагогического образования и социальных наук, г. Винница, Украина,

²КВУЗ «Винницкая академия непрерывного образования», кандидат педагогических наук, доцент кафедры психолого-педагогического образования и социальных наук, г. Винница, Украина

В статье обозначена практическая реализация технологии конфликтологической культуры, выделены этапы ее формирования специалистами социэкономических профессий. Применение таких этапов (мотивационного, деятельностного, рефлексивного) раскрывает пути формирования конфликтологической культуры будущего специалиста социэкономических профессий, таких как: включение цели формирования конфликтологической культуры будущего специалиста социэкономических профессий в основу комплексной организации деятельности студентов (учебно-познавательной, учебно-практической, самостоятельной); использование содержания психологических, педагогических дисциплин с целью актуализации культурологической и культуротворческой функций образования; организация учебных занятий на основе принципов сотрудничества, сотворчества; формирования конфликтологической культуры как составляющей профессиональной культуры студентов в процессе внеаудиторной работы.

В статье авторы отмечают, что эффективность технологии формирования конфликтологической культуры будущего специалиста социэкономических профессий обеспечивается совокупностью и согласованностью учебно-познавательных действий преподавателей и студентов на всех взаимосвязанных, взаимообусловленных во временном и пространственном смысле этапах.

Ключевые слова: технологии конфликтологической культуры, здоровьесберегающие технологии, специалисты социэкономических профессий.

The article outlines the practical implementation of the conflict culture technology, highlights the stages of its formation by specialists in socio-economic professions. The usage of such stages (motivational, activity, reflexive) allows the disclosure of ways to form the future socio-economic professions specialist's a conflict culture, such as: inclusion of the purpose of forming a conflict culture of the future specialist of socio-economic professions; usage of the psychological content, pedagogical disciplines for the purpose of actualization of culturological and cultural-creative functions of education; organization of training sessions

based on the principles of cooperation, co-creation; formation of conflict culture as a component of professional culture of students in the process of extracurricular activities.

In the article, the author notes that the effectiveness of the future specialist's conflict culture technology of the socio-economic professions is ensured by the totality and coherence of educational and cognitive actions of teachers and students at all interconnected, temporally and spatially conditioned stages.

Keywords: technologies of conflictological culture, health-saving technologies, specialists in socio-economic professions.

Введение. Динамичный ритм жизни современного человека негативно влияет на самочувствие и психическое состояние личности, приводит к стрессам и провоцирует конфликты в различных сферах профессиональной деятельности человека, в частности в социоэкономической сфере, в которой отношения строятся по схеме «человек-человек». Поэтому важное значение приобретает проблема формирования конфликтологической культуры специалиста, способного действовать в современной конфликтной среде. Именно поэтому актуальным в профессиональной подготовке будущих специалистов социоэкономических профессий является формирование и развитие их конфликтологической культуры как здоровьесберегающей технологии. Конфликтологическая культура – это многогранное качество специалиста, основанное на гуманистических, духовных ценностях и включает: культуру чувств, мышления, коммуникативную культуру, культуру поведения; проявляется в конфликтологической компетенции, готовности и умении эффективно находить стратегию поведения для конструктивного решения проблемы; отражает качество деятельности специалиста социоэкономической сферы [1, с. 21].

Цель работы – проанализировать этапы формирования конфликтологической культуры будущих специалистов социоэкономических профессий как здоровьесберегающей технологии.

Результаты исследований и их обсуждение. Технология формирования конфликтологической культуры будущих специалистов социоэкономических профессий – это сложный психолого-педагогический процесс (цель, задачи, концепция, содержание, формы, методы, приемы), реализуемый на практике поэтапно.

Мы выделяем следующие этапы формирования конфликтологической культуры будущих специалистов социоэкономических профессий: *мотивационный, деятельностный, рефлексивный.*

Мотивация способствует превращению будущего специалиста из пассивного объекта учебной деятельности в активный субъект и направляет к осознанию смысла конфликтологической деятельности.

Мотивационный этап формирования конфликтологической культуры будущих специалистов социоэкономических профессий направлен на формирование у них мотивов целенаправленного овладения знаниями; на понимание значимости будущей профессиональной деятельности и творческого овладения знаниями, умениями, навыками по предупреждению и конструктивному разрешению конфликтов; потребности бесконфликтного взаимодействия, саморазвития, заинтересованности в положительных результатах, развязку конфликтных ситуаций.

Развитие мотивации к учебно-познавательной деятельности личности происходит через освоение методов этой деятельности, через практическую деятельность, через активные умственные действия и интегративное мышление.

Мотивационный этап формирования конфликтологической культуры будущих специалистов социоэкономических профессий имеет определяющее значение и влияние на состояние сформированности конфликтологической культуры, потому что мотивация занимает ведущее место в структуре самой личности, «мотивационные образования

личности – это и мотивы, и желание, и стремление, и интересы, то есть все те образования, которые побуждают, направляют человека к деятельности. Мотивация определяется потребностями, целями, уровнем притязаний, идеалами, условиями деятельности, мировоззрением, убеждениями, направленностью личности» [2, с. 257].

Целью мотивационного этапа формирования конфликтологической культуры будущих специалистов социномических профессий является осознание студентами смысла конфликтологической деятельности, четкое представление значения и роли конфликтологической культуры в жизни и будущей профессиональной деятельности как показателя уровня профессионализма, профессиональной успешности и карьерного роста в будущем. Мотивационный этап побуждает студентов к познанию, к деятельности и предусматривает формирование конфликтологической грамотности как системы знаний, информационного базиса, которые, в свою очередь, мотивируют к конфликтологической готовности, как совокупности профессионально важных качеств личности (мышление, шкала ценностей, качества характера, рефлексия), как предпосылки и регулятивного базиса для конфликтологической преобразующей деятельности.

Целенаправленный процесс общей профессиональной подготовки развивает у студентов мотивационно-ценностное, личностное осознание целесообразности развития и формирования конфликтологической культуры. Дополнение содержания дисциплин конфликтологического направления информацией о морально-этических, профессиональных ценностях, о значении конфликтов в жизнедеятельности людей способствует формированию положительного отношения к конструктивному конфликту, пониманию смысла и трудностей в конфликтологическом взаимодействии и осознанию необходимости конфликтологических знаний, умений, развития и формирования конфликтологической культуры.

На этом этапе мы рекомендуем использовать такие формы и методы работы: проблемные лекции, лекции-беседы, дискуссии, практические занятия с анализом конфликтных ситуаций, самостоятельную работу. Создавая учебные проблемные ситуации, пользуясь разнообразными приемами, мотивируем и активизируем учебно-познавательную деятельность студентов. К примеру:

- используя жизненный опыт студентов и определенный их опыт в решении конфликтных ситуаций, преподаватели могут предложить им такие задачи, для решения которых достаточно этого опыта и, таким образом, создавать ситуацию успеха;
- создание неожиданных проблемных ситуаций, когда студентам не хватает знаний и опыта для их решения, что побуждает к дискуссии, удивлению, проявлению эмоций, активной деятельности, пониманию ограниченности знаний, умений, которыми обладают студенты на данный момент для конструктивного разрешения конфликтной ситуации;
- передача полномочий преподавателя лидеру группы или отстающим с целью раскрытия личностного, коммуникационного потенциалов, проявления знаний или их отсутствие.

Мотивация учебно-познавательной деятельности студентов, будущих специалистов социномических профессий, повышает познавательный интерес, работоспособность и творческую активность. Именно мастерство преподавателя, его умение создать проблему или подтолкнуть студентов к формулировке ее, придает мощный импульс к самостоятельному поиску путей решению проблемы, к развитию креативного мышления. В науке путь к истине не только сложный и тернистый, но и противоречивый. И в этих противоречиях очень хорошо выдвигать проблему. Общеизвестно, что путей создания проблемы на лекции, семинаре множество; это зависит от содержания, целей, поставленных задач. А созданная проблема требует своего разрешения: теоретического объяснения, практического анализа, поиска причин, анализа последствий, сравнения, обобщения. Проблемные технологии обучения тесно связаны с другими интерактивными, развивающими технологиями.

Результатом этапа должно быть сформировано представление студентов о значении конфликтологической культуры в будущей профессиональной деятельности, самоопределение и осознание необходимости развития конфликтологической культуры через учебно-познавательную деятельность.

Деятельностный этап формирования конфликтологической культуры будущих специалистов социномических профессий предполагает привлечение их к процессу усвоения, осмысления конфликтологических знаний, выработки практических умений, навыков предполагать, развивать, анализировать и решать возможные конфликтные ситуации в социномических сферах. Заметим, что деятельностный этап технологии формирования конфликтологической культуры в нашем исследовании имеет три стадии, которые плавно переходят друг в друга и детерминируют друг друга (предыдущая-следующая): стадия учебно-познавательной деятельности; стадия квазипрофессиональной деятельности и стадия учебно-профессиональной деятельности (все виды практик).

Целью деятельностного этапа формирования конфликтологической культуры будущих специалистов социномических профессий является включение их в процесс познания, самопознания, усвоения, осмысления конфликтологических знаний, развитие познавательных способностей, «...переход от внешней мотивации учения к личностно ориентированной, внутренней морально-волевой регуляции познавательных, творческих сил студента» [2, с. 182].

Деятельностный этап основывается на компетентностном, интегративном, системном, акмеологическом подходах и направлен на формирование системы профессиональных, конфликтологических знаний, на развитие совокупности профессионально важных качеств личности (гибкость ума, находчивость, саногенное мышление, способность к систематизации и обобщению знаний); развитие умений анализировать конфликтные ситуации, конфликты, умение сопоставлять предмет конфликта с профессиональными и ценностными личностными ориентациями.

Задачами деятельностного этапа являются: развитие умений учиться, приобретать интегративные знания по философии, психологии, педагогике, конфликтологии и трансформировать их в умения и навыки владения конфликтологической культурой путем выполнения ситуативных упражнений, заданий; развитие творческой активности, умение планировать и управлять собственной познавательной деятельностью (цель, план действий, выполнение, получение результата в виде новых конфликтологических знаний, умений, навыков), приобретение знаний об основах развития конфликтологической культуры; развитие критического, логического мышления и коммуникативных умений; развитие эмоционально-волевых качеств; формирование стиля поведения в конфликтных ситуациях, уверенности в своих знаниях, умение вести аргументированный диалог с оппонентом; развитие профессиональной положительной «Я»-концепции. Учебная целенаправленная деятельность студента становится интересной и эффективной.

Для выполнения задач деятельностного этапа технологии формирования конфликтологической культуры будущих специалистов социномической сферы можно использовать следующие формы: проблемные лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельную работу, кружковую работу, консультации, научно-исследовательскую работу, творческие проекты, научные конференции, конкурсы студенческих работ. На этом этапе рекомендуется использовать такие методы работы, как: интерактивные («мозговой штурм», «кейс-метод»); методы, имитирующие будущую профессиональную деятельность: игровые (ролевые, деловые, ситуативные); выполнение упражнений профессионального направления; тренинги развития коммуникативных умений, тренинг формирования командного взаимодействия, тренинг креативности; моделирование профессиональных ситуаций; проблемное изложение, диспуты, беседы; средства: ИКТ, кинофрагменты и анализ конфликтных видеоситуаций.

Привлечение студентов к активной творческой работе над собой, к самосовершенствованию, саморазвитию способствует не только усвоению знаний, умений навыков, но и, что самое главное, овладению способами мышления, деятельности по поиску знаний, овладению научными методами анализа, синтеза, сравнения, систематизации и обобщения знаний, то есть, студенты развивают собственный творческий потенциал и личностные профессионально значимые качества: трудолюбие, коммуникабельность, терпимость, толерантность в общении, умение слушать и слышать.

Деятельностный этап формирования конфликтологической культуры будущих специалистов социономической сферы базируется на современных интерактивных технологиях, характерной особенностью которых являются переход от учения как функции запоминания к учению как процессу интеллектуального развития; переход от ассоциативной модели знаний к проектированию динамических моделей проблемных ситуаций, возможных в профессиональной деятельности [2, с. 205].

Результатом деятельностного этапа технологии формирования конфликтологической культуры являются: овладение студентами методами учебно-познавательной деятельности (организация, планирование, систематичность, последовательность, осмысления); сформированность конфликтологических знаний; умение мыслить, аргументировать собственное мнение по предупреждению конфликтных ситуаций или поиска путей ее конструктивного решения; развитость коммуникативных умений и важных профессиональных качеств личности (эмоционально-волевых, поведенческих) восприятие и осознание морально-этических и профессиональных ценностей.

Итак, деятельностный этап в процессе формирования конфликтологической культуры будущих специалистов социономической сферы, основанный на творческой активности студентов и плодотворном взаимодействии с опытными преподавателями, носит системный, целостный и целенаправленный непрерывный характер.

Рефлексивный этап технологии формирования конфликтологической культуры будущих специалистов социономической сферы направлен на рефлексию собственных достижений в профессиональном и личностном развитии. Рефлексия – это способность объективно, адекватно оценивать себя, свое обучение, воспитание, реализация процесса самопознания субъектом собственного внутреннего психического состояния на основе жизненного опыта; осмысление собственных действий и их закономерностей; способность сознания концентрироваться на самой себе [4].

Основной целью рефлексивного этапа технологии формирования конфликтологической культуры будущих специалистов социономических профессий в комплексе с мониторингом качества знаний являются: направление студентов к самоанализу, самооценке, самосовершенствованию; своевременное выявление недостатков, ошибок, недоработок, определение путей и способов их устранения; поиск эффективных методов, приемов, форм для стимулирования личностного роста студентов; прогнозирование развития конфликтологической культуры личности студента.

Задача рефлексивного этапа: развитие умений рефлексии относительно познавательной деятельности; развитие умений самодиагностики, самоанализа, самооценки; развитие личной, ситуативной, коммуникативной рефлексии для снятия напряжения; для поиска мобилизующих факторов предупреждения или выхода из конфликтных ситуаций; для актуализации смысла конфликтологической профессиональной деятельности, самоопределения, саморазвития конфликтологической культуры.

Студентам необходимо развивать свой рефлексивный потенциал, овладевать навыками самоанализа и целостного анализа ситуации общения, необходимо учиться в ситуации «здесь и теперь», развивать умение занимать партнерскую позицию, осуществлять, основанную на результатах психодиагностики.

Включаясь в рефлексивную деятельность, в самостоятельную работу над собой, в аналитико-оценочную поисковую деятельность, студент сознательно и критически понимает себя, свои стремления, свои недостатки и достижения, сравнивает себя с людьми, с которыми он контактирует, создает идеал и стремится к нему (пример эрудиции, интеллигентности, осведомленности преподавателя, однокурсника или специалиста во время производственной практики). Эти внутренне эмоциональные акты самоанализа повышают уровень требовательности к себе и к другим людям, стимулируют потребность к самообразованию, самосовершенствованию. Потребность в само образовании, стремление к практическому применению своих знаний, умений в повседневной жизни, в квазипрофессиональной и профессиональной деятельности во время психолого-педагогических практик в сфере предупреждения и разрешения конфликтов способствуют формированию конфликтологической культуры будущих специалистов социэкономической сферы.

С помощью комплекса мониторинговых процедур определяем текущие результаты уровня сформированности конфликтологической культуры студента, и он получает возможность обратить внимание на слабые места в своей деятельности, проанализировать причины и устранить недостатки (самокоррекция) или воспользоваться услугами преподавателей или однокурсников (взаимообучение).

Для решения задач рефлексивного этапа технологии формирования конфликтологической культуры будущих специалистов социэкономических профессий рекомендуем использовать такие формы и методы работы: индивидуальные задания; анализ конфликтных ситуаций, видеосюжетов; тренинг психогимнастических упражнений; анализ первого впечатления о человеке, его аргументация; презентация приемов саморегуляции; учебно-исследовательские задачи – проектирование нового видения самого себя в контексте развития конфликтологической культуры; формы: самостоятельная работа, психолого-диагностическая, психолого-педагогическая практика; индивидуальные и групповые консультации.

Результатом рефлексивного этапа технологии формирования конфликтологической культуры являются: критическое осмысление собственного поведения; владение умениями самодиагностики, самоанализа, самооценки; развитие личной, ситуативной, коммуникативной рефлексии.

Эффективность технологии формирования конфликтологической культуры будущего специалиста социэкономических профессий обеспечивается совокупностью и согласованностью учебно-познавательных действий преподавателей и студентов на всех взаимосвязанных, взаимообусловленных во временном и пространственном смысле этапах.

Для большей эффективности технологии формирования конфликтологической культуры будущего специалиста социэкономических профессий необходима реализация совокупности всех перечисленных этапов, поэтому любой из этапов приобретает свое значение лишь в связи с другими.

Заключение. Применение таких этапов (*мотивационного, деятельностного, рефлексивного*) предопределяет раскрытие путей формирования конфликтологической культуры будущего специалиста социэкономических профессий, таких как: включение цели формирования конфликтологической культуры будущего специалиста социэкономических профессий в основу комплексной организации деятельности студентов (учебно-познавательной, учебно-практической, самостоятельной); использование содержания психологических, педагогических дисциплин с целью актуализации культурологической и культуротворческой функций образования; организация учебных занятий на основе принципов сотрудничества, сотворчества; формирование конфликтологической культуры будущих специалистов социэкономических профессий как здоровьесберегающей технологии.

Список использованной литературы

1. Браницька, Т. Р. Спецкурс «Основи конфліктологічної культури» та його роль у формуванні конфліктологічної культури майбутніх фахівців соціально-педагогічних професій / Т. Р. Браницька // Scientific Journal «Science Rise»: Pedagogical Education. – 2017. – № 1 (9). – Р. 20–24.
2. Коpecь, Л. В. Психологія особи : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Л. В. Коpecь. – 2-ге вид. – Київ : Києво-Могилян. акад. – 2008. – 458 с.
3. Педагогические технологии / под ред. В. Кукушина. – М. : Мар Т, 2004. – 336 с.
4. Глузман, О. В. Базові компетентності: сутність та значення в життєвому успіху особистості. Педагогіка і психологія / О. В. Глузман. – 2009. – № 2. – С. 51–60.

УДК 37.068: 376.64: 364.043.4

ПРИБЛИЖЕНИЕ ДЕТЕЙ, ПОДРОСТКОВ И МОЛОДЁЖИ К ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ СРЕДСТВАМИ СОЦИАЛЬНО- ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

INTRODUCING CHILDREN, TEENAGERS, YOUTH TO A HEALTHY LIFESTYLE BY MEANS OF SOCIAL AND PEDAGOGICAL DESIGN

И. В. Герлах¹, М. С. Падунова¹, В. Л. Литкова²
I. V. Gerlach¹, M. S. Padunova¹, V. L. Litkova²

¹ФГБ ОУ ВО «Армавирский государственный педагогический университет»,
г. Армавир, Россия

²Краснодарская краевая общественная организация «Легкое дыхание»
г. Армавир, Россия

В статье рассмотрен опыт социального партнёрства образовательных и общественных организаций в области социально-педагогического проектирования, направленного на приближение детей, подростков и молодёжи к здоровому образу жизни. Представлены структурные компоненты проекта «Профилактика употребления табака и никотинсодержащих вредных веществ у детей, подростков и молодёжи», реализуемого в 2020–2021 гг. при поддержке администрации Краснодарского края, проанализированы его текущие и перспективные результаты.

Ключевые слова: социально-педагогический проект, общественная организация, дети, подростки, молодёжь, добровольчество, здоровый образ жизни, профилактика употребления никотинсодержащих веществ.

The article considers the experience of social partnership between educational and public organizations in the field of social and pedagogical design aimed at introducing children, teenagers, youth to a healthy lifestyle. The article presents the structural components of the project "Prevention of tobacco and nicotine "Containing harmful substances in children, adolescents and youth", implemented in 2020–2021 with the support of the Krasnodar territory administration, and analyzes its current and future results.

Keywords: social and pedagogical project, public organization, children, teenagers, youth, volunteerism, healthy lifestyle, prevention of nicotine-containing substances.

Введение. Забота о здоровье подрастающего поколения должна осуществляться комплексно, консолидированными усилиями всех социальных институтов, работающих с молодёжью. Понимая это, мы на протяжении нескольких лет целенаправленно

разрабатываем проекты, направленные на развитие социального партнёрства между органами местного самоуправления, образовательными, общественными организациями и организациями социального обслуживания граждан. В 2019–2020 годы нами последовательно реализуются проекты, целевой группой которых являются воспитанники социально-реабилитационных центров для несовершеннолетних, т. е. дети, находящиеся в трудной жизненной ситуации, входящие в «группу риска», не имеющие заботы и поддержки семьи. Аналогичный социально-педагогический проект под названием «Береги здоровье смолоду», в работе которого приняли участие более 2000 человек, был уже реализован нами в 2019 году при поддержке Фонда президентских грантов. Он показал высокую результативность, что позволяет нам предположить большой общественный и воспитательный эффект по итогам проекта «Профилактика употребления табака и никотинсодержащих вредных веществ у детей, подростков и молодежи».

Цель социального партнёрства в современных условиях – формирование системы добровольных и равноправных взаимоотношений и взаимоподдержки субъектов для воспитания жизнеспособной личности [1]. Поскольку идеально выстроенное социальное партнёрство предполагает постоянный непрерывный социальный диалог между его участниками [2], в рамках каждого проекта мы проводим ряд мероприятий, позволяющих партнёрским организациям (их представителям), общаясь на равных, обсудить текущие вопросы взаимодействия, возникающие проблемные точки и новые идеи по решению задач здоровьесбережения молодежи. Такой режим постоянной готовности к переговорам позволяет оперативно принимать решения и укрепляет партнёрские контакты, выстраивать совместные рабочие перспективы. Организуемое нами социальное партнёрство закрепляется двух- и трёхсторонними договорами о сотрудничестве, заключаемыми на долгосрочной основе. На сегодняшний день оно реализуется в рамках социально-педагогического проекта «Профилактика употребления табака и никотинсодержащих вредных веществ у детей, подростков и молодежи».

Оценивая его актуальность, следует отметить, что согласно определению Всемирной организации здравоохранения, здоровье – это «состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствия болезней или физических дефектов» [3]. То есть это и физическое, и социально-психологическое, и духовно-нравственное здоровье. В настоящее время потребление табака и никотинсодержащих веществ является ведущей причиной смерти и инвалидности в мире, представляет существенную угрозу для здоровья граждан Российской Федерации.

С потреблением табака и никотинсодержащих веществ (бездымные табачные смеси, снюс, кальян и др.) связано развитие тяжелых хронических заболеваний, в том числе онкологических заболеваний, болезней органов дыхания (хронической обструктивной болезни легких, эмфиземы, бронхитов), сердечно-сосудистых заболеваний (инфарктов миокарда, инсультов, атеросклероза, гипертонии), потери слуха, слепоты, катаракты. Его потребление также приводит к бесплодию, выкидышам и импотенции, другим тяжелым последствиям, инвалидности и смерти.

Одним из актуальных направлений работы с подрастающим поколением в нашей стране являются приобщение к здоровому образу жизни, профилактика вредных привычек, формирование безопасного поведения и активной жизненной позиции, что отражено в национальном проекте «Здоровье». В Распоряжении Правительства РФ от 29.11.2014 № 2403-р «Об утверждении Основ государственной молодежной политики РФ на период до 2025 года» [4] говорится о том, что приоритетными задачами государственной молодежной политики являются развитие просветительской работы с молодежью и формирование ценностей здорового образа жизни.

Анализ наркоситуации в Краснодарском крае, а также существующие программы и имеющийся у нас опыт работы по первичной профилактике, свидетельствуют о все большей необходимости включения в эту деятельность широких слоев общества и,

в первую очередь, молодежи. Наметить курс борьбы с табакокурением – с такой целью в Краснодарском крае объединили свои силы представители государственных органов власти, департамента здравоохранения, врачи, департамент образования и другие заинтересованные структуры. Краснодарский край поддержал борьбу с курением на государственном уровне. Защитить население от табачного дыма, рассказать о негативных последствиях курения и помочь гражданам, решившим отказаться от столь вредной привычки, – вот цель общей государственной стратегии по борьбе с табакокурением.

Несмотря на все меры, предпринимаемые на Кубани в сфере профилактики, проблема табакокурения в детской, подростковой и молодёжной среде остаётся актуальной, а в последние годы присоединилась и проблема употребления никотинсодержащих веществ (снюс, бездымные табачные смеси, кальян и др.).

В рамках реализации государственной программы Краснодарского края «Региональная политика и развитие гражданского общества» (подпрограммы «Государственная поддержка социально ориентированных некоммерческих организаций в Краснодарском крае») нами подготовлен проект «Профилактика употребления табака и никотинсодержащих вредных веществ у детей, подростков и молодежи».

Краснодарская краевая общественная организация «Легкое дыхание», Армавирский медицинский колледж и Армавирский государственный педагогический университет имеют многолетний опыт привлечения студентов-добровольцев к работе в сфере приобщения к здоровому образу жизни. Лучше зная изнутри молодёжную среду, ее потребности и проблемы, добровольцы способны быстрее установить контакт со своими сверстниками, сделать работу по профилактике более живой, творческой и эффективной.

Цель проекта – приобщение детей, подростков и молодёжи, воспитывающихся в социально-реабилитационных центрах для несовершеннолетних, к здоровому образу жизни и духовно-нравственным ценностям.

Достижение поставленной цели было актуализировано решением следующих задач:

1. Способствовать приобщению детей, подростков и молодежи к здоровому образу жизни как основополагающей духовной ценности каждого человека.
2. Повысить информированность детей, подростков и молодежи путем распространения конкретных знаний по проблемам, связанным с вредными привычками.
3. Создать условия для развития социальной активности молодежи посредством привлечения студентов-волонтеров.

Нами был разработан комплекс мероприятий, направленных на решение поставленных задач:

– круглый стол «Новое поколение выбирает здоровье» с участием представителей органов власти муниципальных образований Краснодарского края, представителей целевых учреждений – социально-реабилитационных центров г. Армавира, Успенского, Новокубанского районов, средств массовой информации, социальноориентированных общественных организаций, образовательных организаций и студентов-добровольцев. Проведение таких круглых столов позволяет получить разностороннее видение актуальных проблем в области здоровьесбережения молодёжи, совместно наметить пути их решения, укрепить партнёрские связи;

– семинары «Технологии приобщения к ЗОЖ» для студентов-добровольцев предполагают их обучение, профессиональную подготовку к проведению проектных мероприятий. Программа семинаров включает в себя ряд вопросов: 1) основные понятия, необходимые для участия в добровольческой деятельности; 2) мотивация молодежи к участию в волонтерской работе; 3) профилактика вредных привычек; 4) технологии проведения уроков здоровья и мероприятий по приобщению к ЗОЖ; 5) психолого-педагогические особенности детей, находящихся в трудной жизненной ситуации.

Семинары проводят высококвалифицированные педагоги и врачи. По окончании каждого семинара проводится практикум для студентов-добровольцев, позволяющий апробовать и закрепить полученные знания;

– межрайонный конкурс фотографий «Духовность и здоровье глазами детей», позволяющий привлечь внимание широкой общественности к решаемой проблеме, раскрыть творческие способности подрастающего поколения. После завершения проекта в каждое целевое учреждение будут переданы по 10 лучших фоторабот;

– двухдневный межрайонный семинар для сотрудников образовательных учреждений «Проблемы духовно-нравственного воспитания в современном обществе», позволяющий повысить компетентность педагогов Новокубанского и Успенского районов по вопросам формирования позитивных личностных качеств детей, подростков и молодёжи, создания воспитательных ситуаций, содействующих становлению их нравственной позиции, духовности, ценностного отношения к человеку;

– анкетирование по выявлению уровня нравственного развития целевой группы по показателю нравственного развития (ПНР), который представляет собой сумму оценок значимости для индивида 20 основных нравственных ценностей. Его проведение до начала и по окончании проекта с сопоставлением полученных результатов позволит сделать объективные выводы об эффективности проделанной работы;

– 6 бесед с участниками целевой группы на тему «Духовное здоровье. Здоровая семья». В ходе бесед воспитанники социально-реабилитационных центров для несовершеннолетних познакомятся с правилами здорового образа жизни, понятиями «духовное здоровье», «здоровая семья», «здоровое питание»;

– городская антитабачная акция «Проверь свои легкие» состоится на городской площади г. Армавира. В рамках акции будут проведены спирометрия легких и индивидуальные консультации граждан по вопросам отказа от курения;

– интерактивно-дискуссионные занятия по профилактике употребления табака и никотинсодержащих веществ среди детей, подростков и молодежи в целевых учреждениях. В ходе занятий освещаются вопросы вредного воздействия никотинсодержащих вредных веществ, табака, снюсов, некурительных смесей, вейпов, электронных сигарет и кальянов.

Проведение мероприятий осуществляется с применением социальной технологии (метода) «равный–равному». Она приобрела распространение в связи с признанием эффективности результатов внедрения проектов по популяризации здорового образа жизни в странах Европейского содружества и других странах мира. «Равный – равному» – это обучение, в ходе которого сами молодые люди передают знания, формируют установки и способствуют выработке навыков среди равных себе по возрасту, социальному статусу, имеющих сходные интересы или подверженных сходным рискам [5].

Для этого были созданы медико-педагогические команды студентов-добровольцев, которые реализовывали проектные мероприятия с несовершеннолетними, используя разнообразные педагогические технологии: игровые, анимационные, здоровьесберегающие и др. Фактически проект направлен не только на профилактику никотиновой зависимости среди детей, подростков и молодежи, но и на развитие добровольческого (волонтерского) движения в студенческой среде, что придаёт проекту особую значимость.

Результаты реализации проекта и их обсуждение. По текущим итогам реализации проекта, который завершится в феврале 2021 года, можно говорить о следующих результатах, носящих качественный и количественный характер:

– проект позволит укрепить ценности добровольчества и здорового образа жизни в молодёжной среде, распространить в ней идеи социального служения;

– проект улучшит качество информации в сфере профилактики употребления никотинсодержащих вредных веществ, табака, снюсов, некурительных смесей, вейпов, электронных сигарет и кальянов;

– проект создаст условия для эффективного изменения поведения целевых групп – детей, подростков и молодёжи, воспитывающихся в социально-реабилитационных центрах г. Армавира, Успенского, Новокубанского районов Краснодарского края;

– повысится индивидуальная социально-личностная компетентность участников проекта, в первую очередь, студентов-добровольцев;

– комплекс мероприятий, реализованных в рамках проекта, станет эффективным инструментом в сфере профилактики асоциальных вредных привычек среди детей, подростков и молодёжи;

– будет укреплено партнёрство общественных и образовательных организаций, муниципальных органов власти в сфере решения острых социальных проблем;

– в проектных мероприятиях примут участие не менее 450 человек. Так на сегодняшний день в презентационном круглом столе приняли участие 25 человек, в работе медико-педагогических команд студентов-добровольцев приняли участие 12 человек, проанкетировано 30 воспитанников социально-реабилитационных центров, в двухдневном межрайонном семинаре для педагогов приняли участие 50 человек.

Большой вклад в повышение эффективности проекта вносит широкое информационное обеспечение проектной деятельности в социальных сетях, на сайтах организаций-партнёров, в городских газетах. Это позволяет тиражировать имеющийся опыт, поддерживать мотивацию студентов-добровольцев, приобретать новых социальных партнёров.

Можно говорить о ряде эффектов, полученных для каждой из групп участников проекта «Профилактика употребления табака и никотинсодержащих вредных веществ у детей, подростков и молодёжи».

Во-первых, работая в проекте, студенты-добровольцы приобретают и совершенствуют медицинские и педагогические знания и навыки, связанные с их будущими профессиями, получают возможность дополнительной практической деятельности, расширения полезных социальных контактов, развития необходимых профессиональных компетенций.

Во-вторых, участники целевой группы – воспитанники социально-реабилитационных центров для несовершеннолетних, взаимодействуя со студентами-добровольцами в рамках проектных мероприятий, могут развивать навыки самоанализа и саморефлексии, креативности и открытости новому, расширять коммуникативный опыт, а, общаясь со специалистами, врачами и педагогами, работающими в проекте, узнавать информацию непосредственно от профессионалов.

В-третьих, сотрудники социально-реабилитационных центров для несовершеннолетних получают возможность осуществлять обмен опытом, организовывать профессиональную коммуникацию, развивать и повышать профессиональные компетенции, формировать у воспитанников потребность в позитивных изменениях.

Заключение. Проводимая нами работа позволяет укрепить ценности добровольчества и здорового образа жизни, создаёт условия для эффективного изменения поведения целевых групп: детей, подростков и молодёжи, формирует у них пример здорового жизненного стиля, высоко функциональных стратегий поведения и личностных ресурсов, препятствующих употреблению психоактивных веществ. Мы стремимся распространять полученный позитивный опыт, расширять охват проектной деятельности, привлекать к работе новых социальных партнёров и волонтеров, находить новые подходы к решению задач профилактики вредных привычек и укрепления здоровья молодого поколения кубанцев.

Список использованной литературы

1. Сапрыкина, Ю. Б. Организация социально – педагогического партнёрства в реализации основной образовательной программы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://poisk.ru/s47422t19.html/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. – Дата доступа: 19.10.2020.

2. Хусаинова, С. В. Виды и формы социального партнерства в сфере образования / С. В. Хусаинова, А. А. Султанова // Молодой ученый. – 2020. – № 22 (312). – С. 570–572. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/312/70979/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. – Дата доступа: 19.10.2020.

3. Устав (Конституция) Всемирной организации здравоохранения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901977493/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. – Дата доступа: 19.10.2020.

4. Распоряжение Правительства РФ от 29.11.2014 № 2403-р «Об утверждении Основ государственной молодежной политики РФ на период до 2025 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/70813498/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. – Дата доступа: 19.10.2020.

5. Константинова, Н. В. Реализация метода «равный - равному» в профилактике вредных привычек школьников в аспекте волонтерского движения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infourok.ru/realizaciya-metoda-ravniy-ravnomu-v-profilaktike-vrednih-privichek-shkolnikov-v-aspekte-volontyorskogo-dvizheniya-3463543.html>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. – Дата доступа: 19.10.2020.

УДК 610.3

ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ КУЛЬТУРЫ ПОВЕДЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

FORMATION OF HEALTH-PRESERVING CULTURE OF BEHAVIOR OF SCHOOLCHILDREN

И. Н. Крикало¹, Л. Н. Лаптиева², Е. А. Бодяковская¹

I. N. Krikalo, L. N. Laptieva, E. A. Bodyakovskaya

¹УО «Мозырский государственный педагогический университет имени И.П. Шамякина»,
г. Мозырь, Республика Беларусь

²УО «Полесский государственный университет», г. Пинск, Республика Беларусь
УО «Мозырский государственный педагогический университет имени И. П. Шамякина»,
г. Мозырь, Республика Беларусь

Представлены данные заболеваемости учащихся выпускных классов. Функциональные нарушения большинства подростков (85,6 %), очевидно, связаны с особенностями развития растущего организма, образом жизни, степенью информационной и умственной нагрузки.

Разработаны научно-методические рекомендации по формированию здоровьесберегающей культуры поведения школьников.

Ключевые слова: учащиеся, здоровье, образ жизни, заболеваемость, здоровьесберегающая культура поведения.

The data on the morbidity of graduating school students are presented. Functional disorders of the majority of adolescents (85,6 %) are obviously associated with the developmental features of a growing organism, lifestyle, and the degree of informational and mental stress.

Scientific and methodological recommendations for the formation of a health-preserving culture of behavior of schoolchildren have been developed.

Keywords: students, health, lifestyle, morbidity, health-preserving culture of behavior.

Введение. Формирование культуры здорового и безопасного образа жизни детей и подростков является одной из важных задач в современной общеобразовательной школе. В настоящее время учащиеся, особенно выпускных классов, испытывают на себе сильные

психоэмоциональные и учебные нагрузки. В организации здорового режима жизнедеятельности школы должны быть всегда предусмотрены психолого-педагогические механизмы внедрения системы мер на уровне интеграции медицинских, педагогических и психологических знаний в обучающие системы.

В последнее время отмечается увеличение школьной патологии, возможно, вызванной несоответствием учебно-воспитательной работы гигиеническим требованиям. Анализ литературы показывает, что распространение патологических состояний среди школьников имеет ряд закономерностей, связанных с особенностями функционального состояния организма и образа жизни, факторами окружающей среды, организацией медицинской помощи. По данным медицинских осмотров 2018 года, среди подростков 15–17 лет Гомельской области ведущие позиции занимают: болезни органов дыхания (204,2 случая на 1000 населения); травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (60,6); заболевания: костно-мышечной системы (43,8), кожи и подкожной клетчатки (40,1), мочеполовой системы (34,1) и системы кровообращения (29,6) [1].

Нами изучен передовой опыт работы педагогов по медико-педагогическим проблемам охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности учащихся (В.П. Сытый, Я.Ф. Комяк, Л.Т. Антонова, Г.Н. Сердюковская), валеологическому воспитанию школьников (А.М. Митяева, Н.К. Смирнов) [2, 3, 4, 5]. Создание условий здоровьесберегающего образования способствует сохранению и укреплению здоровья подрастающего поколения, их продуктивной учебной, познавательной и практической деятельности.

Цель работы – изучение состояния здоровья подростков и факторов, его определяющих; разработка научно-методических рекомендаций по формированию здоровьесберегающей культуры поведения школьников.

Материалы и методика исследований. В исследовании приняли участие 139 школьников-выпускников 16–17 лет Мозырского государственного областного лицея. На базе лицея все классы являются профильными, с углубленным изучением предметов.

Для оценки уровня физического и функционального состояния школьников старшего возраста использованы методы: анкетирование, беседа, анализ медицинской документации. Для определения валеологических знаний проведено анкетирование учащихся по методике Н.С. Гаркуша «Гармоничность образа жизни школьников» [6].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате анализа медицинских карт выявлены группы физического воспитания учащихся. Большинство старшеклассников (76 человек) имеют основную группу физического воспитания, в подготовительной и специальной группе занимаются 30 и 33 школьника соответственно (рисунок 1).

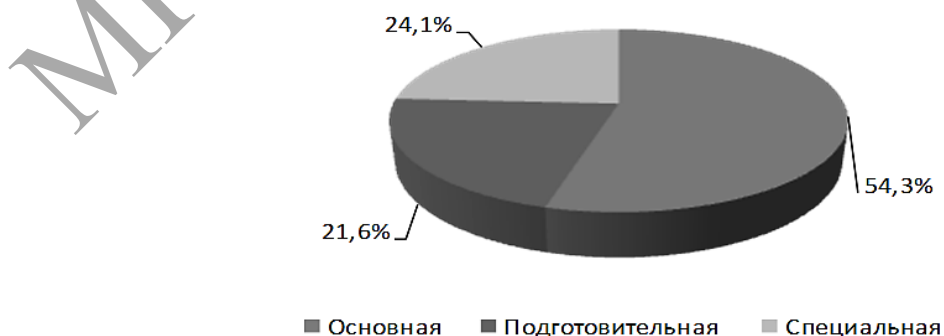


Рисунок 1. – Группы физического воспитания учащихся-выпускников

Двигательная активность является необходимым условием поддержания нормального функционального состояния организма подростков. Проведена беседа с учащимися по вопросам занятости во внеучебное время (спортивные секции, физкультурно-оздоровительные и танцевальные кружки).

Установлено, что большая часть выпускников с основной группой физического воспитания (65,7 %) занимается в спортивных секциях и других кружках, что благоприятно отразилось на их уровне физического состояния.

Нами проведено исследование функционального состояния организма подростков по субъективным признакам с помощью анкетирования, где подросткам предлагалось ответить на ряд вопросов, по выявлению жалоб на состояние здоровья.

Установлено, что у большинства учащихся (72,3 %) отмечается слабость и повышенная утомляемость после учебных занятий в лицее, что может быть связано с большими нагрузками в связи с увеличенным и углубленным уровнем изучения предметов в данном образовательном учреждении. На развитие симптомов со стороны сердечно-сосудистой системы (у 45,0 % учащихся) и нервной системы (у 29,7 % подростков) также, очевидно, влияет высокий уровень учебной нагрузки на выпускников, недостаточное пребывание их на свежем воздухе, низкий уровень двигательной активности. Частые респираторные воспалительные заболевания отмечали 69 человек (58,8 %), что свидетельствует о пониженной резистентности организма.

Жалобы на функциональные нарушения со стороны желудочно-кишечного тракта предъявляют 19,1 % респондентов, что, очевидно, связано с нерациональностью и несбалансированностью питания.

С целью определения наличия зарегистрированной заболеваемости выпускников нами проведен анализ их медицинских карт. В результате исследования выявлено, что у 119 школьников (85,6 %) наблюдаются различные отклонения в состоянии здоровья и хроническая патология функциональных систем организма.

При этом первое место в школьной патологии занимают заболевания опорно-двигательного аппарата – 61,1 % (85 человек), из них нарушение осанки и сколиоз I–III степени наблюдается у 73 подростков (52,5 %), плоскостопие – у 10 (7,2 %) и остеохондроз – у 2 учащихся (1,4 %). Нарушения опорно-двигательного аппарата в пубертатном возрасте, очевидно, обусловлены повышенными статическими нагрузками, недостаточной двигательной активностью и, как следствие, слабостью мышечного корсета.

В структуре заболеваемости учащихся-выпускников второе место занимают аллергии – 44,6 % (62 человека). Третье место по распространенности заболеваний у старшеклассников занимают нарушения органов зрения (35,1 %), преимущественно миопия. Заболевания сердечно-сосудистой системы отмечаются у 5 учащихся (3,5 %), различные аномалии развития сердца – у 27 учащихся (19,4 %), вегетативные дисфункции по гипертоническому и смешанному типу наблюдаются у 8 человек (5,7 %).

Частота распространения нарушений зрительных и вегетативных функций, заболеваний сердечно-сосудистой системы у выпускников могут быть связаны с психоэмоциональными и учебными перегрузками, несоблюдением режима труда и отдыха.

В меньшей степени встречаются заболевания: эндокринной системы – у 22 учащихся (15,9 %), дыхательной системы – у 11 школьников (7,9 %), желудочно-кишечного тракта – у 3,5 % (5 человек), мочевыделительной системы – у 3 подростков (2,2 %).

Результаты исследований свидетельствуют, что большинство школьников старшего возраста (61,9 %) имеет по два и более заболеваний (таблица 1).

Таблица 1. – Заболеваемость учащихся 11 классов

Наличие заболеваний	Количество человек, n=139	Количество человек (%)
Здоровые	20	14,4 %
1 заболевание	33	23,7 %
2 заболевания	56	40,3 %
3 заболевания	21	15,1 %
4 и более заболеваний	9	6,5 %

Также выявлено, что хроническая патология отмечается у 61,9 % подростков, что соответствует III группе здоровья (таблица 2). Они подлежат диспансерному учету.

Таблица 2. – Группы здоровья учащихся 11 классов

Группы здоровья	Количество человек, n=139	Количество человек (%)
I группа	20	14,4 %
II группа	33	23,7 %
III группа	86	61,9 %
IV группа	–	–

При анализе зарегистрированной заболеваемости в медицинских картах и результатов анкетирования на выявление нарушений в функциональном состоянии учащихся установлено, что жалобы на периодическое плохое самочувствие предъявляют и подростки с I–II группой здоровья, а не только имеющие хроническую патологию, что также может свидетельствовать об их преморбидном состоянии.

Для определения знаний о важности сохранения и укрепления здоровья, нами проведено анкетирование 139 школьников старшего возраста по методике Н.С. Гаркуша «Гармоничность образа жизни школьников».

В результате анкетирования выявлено, что у большинства учащихся (46,6 %) присутствует частичное понимание важности сохранения, укрепления здоровья и ведения здорового образа жизни, эпизодическое овладение практическими навыками сохранения и преумножения здоровья.

Высокий уровень гармоничности образа жизни отмечается у 36,4 %, что свидетельствует об осознанном отношении респондентов к собственному здоровью; соблюдении принципов здорового образа жизни; самостоятельном целенаправленном овладении практическими навыками сохранения и преумножения здоровья.

Низкий уровень наблюдается у 17 % подростков, что указывает на отсутствие понимания ценности и значимости здоровья. Данные старшеклассники ведут образ жизни, способствующий развитию заболеваний (рисунок 2).

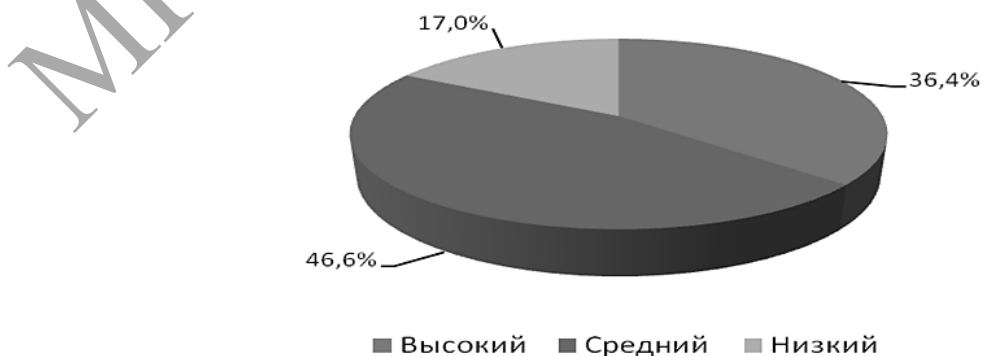


Рисунок 2. – Гармоничность образа жизни школьников

Нами установлено, что только 41,5 % респондентов оценивают свое состояние здоровья как хорошее, при этом 44,1 % школьников считают состояние своего здоровья удовлетворительным, 11 % – неудовлетворительным и 3,4 % – затруднились ответить на поставленный вопрос.

Нарушение принципов здорового образа жизни учащимися выпускных классов отмечается в основном за счет следующих факторов: сниженной двигательной активности (34,7 %), недостаточного пребывания на свежем воздухе (74,6 %) и сниженной продолжительности ночного сна (86,4 %). При этом жалобы на состояние здоровья предъявляет большая часть учащихся – 55,1 %.

Таким образом, учителям и родителям следует уделять большее внимание вопросам здорового образа жизни школьников.

Нами разработаны научно-методические рекомендации по формированию здоровьесберегающей культуры поведения школьников, которые могут быть использованы учителями общеобразовательных учреждений при проведении лабораторных и практических работ по предмету «Биология» для 9 классов (раздел «Человек и его здоровье»), а также воспитательных валеологических мероприятий.

Цель рекомендаций – формирование у школьников старшего возраста установки на культуру здоровья.

Задачи:

- 1) ознакомить учащихся с правилами и навыками поведения, способствующими сохранению и укреплению физического и функционального состояния здоровья;
- 2) повысить мотивацию подростков на сохранение и укрепление здоровья, сформировать потребность в безопасном поведении;
- 3) внедрить современные методы мониторинга культуры здоровья школьников;
- 4) организовать деятельность учащихся по усвоению основ культуры здоровья и безопасности, сформировать ответственное отношение к своему здоровью и потребность вести здоровый образ жизни.

Методы формирования у школьников установки на культуру здоровья, изложенные в рекомендациях, реализуются посредством комплекса мероприятий медицинского, педагогического и психологического направлений.

Реализация мероприятий осуществляется в течение учебного года и предполагает выполнение следующих этапов:

- 1) сбор эмпирических данных о состоянии здоровья и образе жизни школьников,
- 2) реализация программы воспитательных валеологических мероприятий со школьниками,
- 3) подведение итогов и оценка эффективности мероприятий.

Первый этап включает исследование физического и функционального состояния здоровья учащихся 9–11 классов.

1. Для оценки уровня физического состояния используется методика Е.А. Пироговой [7]. В качестве исходных данных использованы величины возраста, массы тела (кг), длины тела (см), частоты сердечных сокращений после 5-минутного отдыха в положении сидя (ЧСС, в минуту) и артериального давления (АД, мм рт. ст.). Расчет «ожидаемого уровня физического состояния» (УФС) производится по формуле (Е.А. Пирогова):

$$X = \frac{700 - 3 \cdot \text{ЧСС} - 2,5 \cdot \text{АД}_{\text{ср.п.}} - 2,7 \cdot \text{В} + 0,28 \cdot \text{М}}{350 - 2,6 \cdot \text{В} + 0,21 \cdot \text{Р}},$$

где: X – количественный показатель УФС в усл. ед.;

ЧСС – частота сердечных сокращений в покое;

В – возраст; М – масса тела; Р – рост;

$$\text{АД}_{\text{ср.п. (среднепульсовое)}} = \text{АД}_{\text{диастолическое}} + 1/3 \text{АД}_{\text{пульсовое}}$$

Сопоставление значений X со шкалой определяет прогнозируемый уровень физического состояния (таблица 3).

Таблица 3. – Оценка уровня физического состояния в методике Е. А. Пироговой

УФС	Диапазон значений X
Низкий	< 0,375
Ниже среднего	0,375–0,525
Средний	0,526–0,675
Выше среднего	0,676–0,825
Высокий	> 0,826

2. Для оценки функционального состояния школьников используется экспресс-метод. Методом анкетирования предполагалось выявить у испытуемого жалобы на состояние здоровья, уровень двигательной активности. Использовать ранее исследованные данные роста (Р, см), массы тела (М, кг), пульса (в 1 мин) и АД (мм рт. ст.) в состоянии покоя.

Каждый из перечисленных показателей следует оценить в баллах по следующей методике.

1. Жалобы: при наличии жалоб баллы не начисляются, при их отсутствии – 5 баллов.

2. Двигательная активность: занятия физкультурой и в спортивной (танцевальной) секции – 10 баллов, только занятия физкультурой – 5 баллов, не занимающимся баллы не начисляются.

3. Масса тела: нормальная масса тела – 10 баллов (допустимы отклонения на 5 кг выше или ниже нормы); превышение или снижение массы тела на 6–14 кг – 6 баллов, на 15 и более кг – 0 баллов.

Нормальную массу тела рассчитать по формулам:

– мальчики: $50 + (\text{рост} - 150) \times 0,75$;

– девочки: $50 + (\text{рост} - 150) \times 0,32$.

4. Пульс в покое: за каждый удар после значения менее 90 в 1 мин начислять 1 балл.

5. Артериальное давление: АД не более 130/80 мм рт. ст. – 20 баллов; за каждые 10 мм рт. ст. АД сист. и АД диаст. выше указанных значений вычитать 5 баллов.

Полученные результаты сопоставить с оценочными данными, представленными в таблице 4.

Таблица 4. – Функциональное состояние человека

Уровень	Диапазон значений, баллы
Низкий	20 и менее
Средний	21–49
Высокий	50 и более

3. Для определения валеологических знаний провести анкетирование школьников старшего возраста по методике Н.С. Гаркуши «Гармоничность образа жизни школьников» [6].

4. Провести анализ медицинских карт учащихся на выявление группы здоровья и физического воспитания.

Все полученные данные занести в таблицу 5.

Таблица 5. – Эмпирические данные о состоянии здоровья и образе жизни учащихся

ФИО учащегося	Пол	Возраст	Уровень физического состояния	Уровень функционального состояния	Гармоничность образа жизни	Группа здоровья	Группа физического воспитания

Второй этап включает основные валеологические мероприятия с учащимися по формированию и повышению культуры здорового и безопасного образа жизни (таблица 6).

Таблица 6. – Валеологические мероприятия со школьниками

№ п/п	Мероприятие	Формы и методы работы	Сроки	Ответственные
1.	<i>Оздоровительные мероприятия:</i> – общеукрепляющие упражнения; – релаксационные; – дыхательная гимнастика; – упражнения для глаз; – упражнения для улучшения осанки.	физкультминутки	ежедневно	педагогический коллектив, медицинский работник
2.	<i>Психогимнастика</i>	упражнения	один раз в неделю	педагог-психолог, учителя
3.	<i>Воспитательное мероприятие</i> «Здоровый образ жизни»	классный час	сентябрь	классный руководитель
4.	<i>Уроки здоровья и личной гигиены:</i> «Рациональное питание – основа жизни человека», «Личная и общественная гигиена», «Экология и здоровье», «Режим дня и оптимальные условия функционирования организма человека», «Последствия «нездорового» образа жизни», «Профилактика ВИЧ и ИППП», «Учебная нагрузка и здоровье», «Стресс и методы его профилактики», «Основы личной безопасности и профилактика травматизма».	беседа, видеоролики практические упражнения, игры	в течение учебного года	классный руководитель, педагог-психолог, учитель биологии, медицинский работник
5.	<i>Тематические классные часы:</i> «Значение осанки в жизни человека», «Уход за кожей лица», «Физическая культура и закаливание», «Безопасный отдых», «Диеты, лечебное питание», «Самоконтроль и саморегуляция настроения и поведения», «Признаки утомления органов зрения и слуха. Профилактика утомления», «Инфекционные заболевания и иммунитет подростка», «Витамины – эликсир жизни».	классный час	в течение учебного года (по плану)	классный руководитель, медицинский работник
6.	<i>Воспитательные мероприятия по профилактике вредных привычек:</i> «Пиво: иллюзия и реальность», «Психоактивные вещества как фактор риска в жизни человека», «Индивидуальные и социальные последствия алкоголизма», «Юридическая и моральная ответственность за употребление психоактивных веществ», «Зависимость от табакокурения. Причины, последствия и профилактика».	беседа, дискуссия, видеоролики, семинары, тренинги.	в течение учебного года (по плану)	классный руководитель, медицинский работник, социальный педагог

Продолжение таблицы 6

7.	Мероприятия по формированию безопасного поведения: «Школьникам о правилах дорожного движения», «Безопасное поведение. Травматизм», «Поведение в экстремальных ситуациях», «Правила поведения в общественных местах», «Права и обязанности», «Личность. Формальные и неформальные группы».	дискуссия, беседа	один раз в квартал	классный руководитель, медицинский работник, социальный педагог
<i>Общешкольные мероприятия</i>				
8.	Медицинская профилактика и наблюдение за состоянием здоровья учащихся	наблюдение за состоянием здоровья учащихся, своевременная медицинская помощь	в течение учебного года	медицинский работник
9.	Единый день здоровья школьников (конкурс плакатов, стенгазет, выступление старшеклассников перед учащимися 1-8 классов)	культурно-массовые и информационные мероприятия	сентябрь	заместитель директора по воспитательной работе, педагогический коллектив
10.	Организация культурного досуга (походы, турниры, экскурсии, игры, экспедиции, викторины, конкурсы и т. п.)	физкультурно-оздоровительные и культурно-массовые мероприятия	по плану	заместитель директора по воспитательной работе, педагогический коллектив
11.	Антиреклама вредных привычек среди школьников (конкурс стенгазет, плакатов, просмотр и обсуждение видеороликов)	культурно-массовые и информационные мероприятия	ноябрь	заместитель директора по воспитательной работе, педагогический коллектив
12.	Консультация школьников по вопросам, связанным с формированием здорового образа жизни	индивидуальная форма работы	в течение учебного года	педагог-психолог, классный руководитель, социальный педагог
13.	Психокоррекционная деятельность по снижению тревожности учащихся старших классов	тренинговые занятия	в течение учебного года (по плану)	педагог-психолог

Третий этап предусматривает подведение итогов и оценку эффективности валеологических мероприятий со школьниками (таблица 7).

Таблица 7. – Подведение итогов и оценка эффективности валеологических мероприятий со школьниками

№ п/п	Мероприятие	Формы и методы работы	Сроки	Ответственные
1.	Повторное исследование физического и функционального состояния здоровья учащихся 9–11 классов	оценка уровня физического состояния по методике Е.А. Пироговой, оценка функционального состояния экспресс-методом	май	медицинский работник, социальный педагог
2.	Повторное анкетирование учащихся 9–11 классов	анкетирование по методике Н.С. Гаркуши	май	медицинский работник, социальный педагог, педагог-психолог
3.	Статистическая обработка данных, составление заключения об эффективности проделанной работы	анализ данных	июнь	медицинский работник, социальный педагог, педагог-психолог

Научно-методические рекомендации разработаны с учетом возрастных особенностей учащихся старших классов и ориентированы на формирование установки на культуру здоровья школьников путем организации их активной самостоятельной деятельности по усвоению правил здорового образа жизни и безопасного поведения.

Заключение

1. При анализе заболеваемости установлено, что у большинства учащихся лица наблюдаются различные функциональные нарушения и хронические заболевания (85,6 %). Преимущественно выявлены заболевания опорно-двигательного аппарата (61,1 %), аллергии (44,6 %), нарушения зрения (35,1 %). Большинство учащихся (61,9 %) находится на диспансерном учете. Причины школьной патологии в общеобразовательных учреждениях с углубленным изучением предметов, очевидно, следует искать в особенностях реактивности развивающегося организма подростков, режиме учебных занятий, степени информационной и умственной нагрузки, образе жизни.

2. Снижение уровня физического и функционального состояния подростков наблюдается в основном за счет недостаточной двигательной активности и наличия жалоб на состояние здоровья. Учащиеся выпускных классов в основном предъявляют жалобы на функциональные нарушения: слабость и утомляемость после учебных занятий (72,3 %), периодические головные боли (57,6 %), частые респираторные воспалительные признаки (58,8 %). Функциональные расстройства со стороны сердечно-сосудистой и пищеварительной системы отмечают 42,8 % школьников.

3. Выявлены основные факторы, отрицательно влияющие на состояние здоровья учащихся: недостаточные продолжительность сна (86,4 %) и пребывания на свежем воздухе (74,6 %), малоподвижный образ жизни (34,7 %). Учителям и родителям необходимо пропагандировать здоровый образ жизни для повышения резервных возможностей организма школьников, побуждать подростков к осознанному сохранению и укреплению здоровья, безопасности жизнедеятельности.

4. Разработаны научно-методические рекомендации по формированию здоровьесберегающей культуры поведения школьников, которые могут быть использованы учителями общеобразовательных учреждений при проведении лабораторных и практических работ по предмету «Биология» в 9 классе (раздел «Человек и его здоровье»), а также воспитательных валеологических мероприятий.

Список использованной литературы

1. Информационно-аналитический бюллетень «Здоровье населения и окружающая среда Гомельской области в 2018 году» / под ред. А.А. Тарасенко; ГУ «Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья». – Гомель, 2019. – Вып. 24. – 93 с.
2. Сытый, В.П. Организация мониторинга здоровья учащихся / В.П. Сытый // Медико-педагогические проблемы охраны здоровья учащихся и безопасности жизнедеятельности : материалы Респуб. науч.-практич. конф., Минск, 26 октября 2012 г./ Белорус. гос. педагогич. ун-т; редкол.: В. П. Сытый, Я. Ф. Комяк. – Минск, 2012. – С. 3–4.
3. Антонова, Л.Т. О проблеме оценке состояния здоровья детей и подростков в гигиенических исследованиях / Л.Т. Антонова, Г.Н. Сердюковская // Гигиена и санитария. – 2010. – № 6. – С. 22–28.
4. Митяева, А. М. Здоровьесберегающие педагогические технологии /А. М. Митяева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : АСАДЕМА, 2012. – 13 с.
5. Смирнов, Н. К. Здоровьесберегающие образовательные технологии в работе учителя школы / Н. К.Смирнов. – М. : АРКТИ, 2003. – 46 с.
6. Гаркуша, Н. С. Воспитание культуры здоровья школьников в деятельности классного руководителя : автореф. дис. / Н. С. Гаркуша, Белгород, 2007. – 22 с.
7. Пирогова, Е. А. Влияние физических упражнений на работоспособность и здоровье человека / Е. А. Пирогова, Л. Я. Иващенко, Н. П. Страпко. – Киев : Здоров'я, 1986. – 152 с.

УДК 378. 22.016:5:[373.5]

ПОСЛЕДИПЛОМНАЯ ПОДГОТОВКА УЧИТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВЕННЫХ ДИСЦИПЛИН К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ УКРАИНСКИХ ШКОЛ

POSTGRADUATE TRAINING OF TEACHERS OF NATURAL DISCIPLINES TO USE HEALTH-SAVING TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF UKRAINIAN SCHOOLS

Г. С. Тарасенко

H. S. Tarasenko

КВУЗ «Винницкая академия непрерывного образования», г. Винница, Украина

В статье анализируются особенности реформирования украинского образования на основе компетентного подхода. Выпускник новой украинской школы должен быть готов к самореализации как в обществе, так и в личной жизни, должен осваивать информационные потоки, демонстрировать способность к анализу практических ситуаций, принимать конструктивные решения на основе приобретённых знаний. Осознание жизненных ценностей должно стать поводом и критерием для поддержания здоровья планеты, человечества и собственного здоровья. Учителя естественных дисциплин играют важную роль в подготовке школьников к сохранению здоровья. Система профессионального обучения и повышения квалификации учителей обязана сформировать у них готовность к использованию здоровьесберегающих технологий в школах.

Ключевые слова: учитель, естественное образование, компетентный подход, интеграция, гуманитаризация.

The article analyzes the peculiarities of reforming the Ukrainian education on the basis of a competent approach. A graduate of a new Ukrainian school should be prepared for self-realization both in society and personal life, should possess information flows, demonstrate the

ability to analyze life-practical situations, make constructive decisions based on acquired knowledge. Awareness of life values should become the motive and criterion for maintaining health of the planet, humanity and its own health, as well. Teachers of natural disciplines play an important role in the preparation of schoolchildren to a self-sufficient living and health-saving state. The system of professional training and retraining of teachers is obliged to form them ready for health-keeping activity in schools.

Keywords: teacher, natural education, competent approach, integration, humanitarization.

Введение. Реформирование украинской школы, переход на компетентностный уровень оценивания результатов образования, повышенное внимание к интеграции знаний учащихся и формирования у них эмоционального интеллекта – все это является признаками обращения общественного мышления к проблеме «очеловечивания» содержания образования на основе «адсорбции» общечеловеческих ценностей. Весь цикл школьных предметов, в частности естественные дисциплины, должны не только ознакамливать учащуюся молодежь с основами природопользования, но и реализовывать мировоззренческую функцию, формируя систему отношений личности к миру в целом и к себе в частности. Стремление к постоянному саморазвитию и личностному самоутверждению на принципах адекватного ценностного отношения к природе, социуму, окружающим людям и к собственной жизни как физиологичному и духовному феномену – всё это должно лечь в основу жизненных ценностей школьников, стать мотивом и критерием сохранения здоровья планеты, человечества и собственного здоровья в том числе.

Важная роль в подготовке учащейся молодежи к самостоятельной жизни и здоровьесохранению принадлежит учителям естественных дисциплин, которым нужно не только вооружить учеников системой естественных знаний, но и сформировать у них культуру здоровья и систему мотивов бережного отношения ко всем проявлениям жизни в окружающей среде. Однако школьные учителя не всегда нацелены на здоровьесберегающую деятельность относительно организации учебной деятельности школьников в контексте перегрузки их дидактическими заданиями. Ощутима нехватка ценностных установок такой деятельности, которая предопределена недостаточной аксиологической культурой педагогического мышления. Учителями часто игнорируется позитив интегрированного подхода к естественному образованию. Все это упрощает образовательные технологии, которые использует учитель в работе с учащимися.

Система профессиональной подготовки и переподготовки педагогов обязана формировать здоровьесберегающую компетентность учителя естественных дисциплин в контексте интегрированного подхода к образовательным процессам. Важно как можно быстрее преодолеть несогласованность между возможностями такого подхода и его реальным внедрением в практику непрерывного педагогического образования. Использование интегрированного подхода значительно активизирует умственную и духовно-ценностную деятельность учителя, способствует системно-целостному восприятию образовательных заданий.

➤ **Цель работы** – методологическое обоснование принципа образно-познавательной целостности подготовки учителя естественных дисциплин к здоровьесберегающей деятельности на принципах интегрированного подхода и гуманитаризации образовательных процессов.

Материалы и методика исследований. Методологической основой нашего исследования является взаимосвязь компетентностного, культурологического и интегрированного подходов к образовательному процессу, которая успешно реализуется на основе его последовательной гуманитаризации. Мы опираемся на методологически важные концепты Педагогической Конституции Европы, в которой отмечено,

что важнейшим заданием подготовки европейского учителя является формирование его способности к образовательной деятельности как интеграции этических ценностей и когнитивных, метакогнитивных, межличностных и практических умений и навыков [1, с. 114]. В контексте такого целеполагания профессиональной подготовки и переподготовки педагогов происходит активный исследовательский поиск. В то же время интегрированный подход к образовательным процессам пока является недостаточно исследованным. Полнее всего в исследованиях украинских учёных представлены теоретико-методологические основы интеграции как образовательной перспективы (И. Бех, С. Гончаренко, В. Ильченко, С. Клепко, Ю. Малеваный, В. Моргун, А. Савченко и др.). Лишь отдельные аспекты внедрения интегрированного обучения в практику профессиональной подготовки учителей естественных дисциплин представлены в трудах И. Клименко, В. Омеляненко, А. Степанюк, И. Фурсы, Ю. Шапрана и др.

Исследование корреляционных связей между компетентным и интегрированным подходами к естественному образованию опирается на общую ценностную основу – формирование комплексной способности личности к самостоятельному жизнетворчеству. Это обуславливает изменения в целевой ориентации подготовки педагога в отрасли естественных наук: от усвоения естественных знаний, умений и навыков к овладению общекультурными и профессиональными компетенциями, которые предусматривают интеграцию знаний, способов подачи информации в общекультурном контексте на основе ценностей сохранения жизни.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведённых исследований мы определили реальное понимание учителями естественных дисциплин такого феномена, как здоровьесберегающая компетентность. На базе Винницкой академии непрерывного образования было проведено пилотное исследование, которым охвачено 126 учителей естественных дисциплин, проходящих переподготовку в системе последипломого образования. В процессе анкетирования педагоги пытались определить морально-социальный смысл собственной профессиональной деятельности как учителей-предметников. Выяснилось, что лишь 34 % опрошенных педагогов в целеполагание собственной педагогической деятельности включают системное влияние на ценностные ориентации учащихся с дальнейшим их переводом в смысложизненные установки (например, *«Для меня важными являются не только природоведческие знания, но и отношение детей к природе. Поэтому считаю необходимым влиять на моральные и эстетические чувства учащихся для того, чтобы они стали потом критерием деятельности в природе»* (учитель биологии, педагогический стаж – 12 лет).

Впрочем, большинство опрошенных педагогов (56 %) склонялись к своей сугубо дидактической миссии и видели смысл профессиональной деятельности в передаче «крепких знаний» о природе. Многочисленные ответы на вопрос анкеты включали фразы: *«Мое дело научить детей основам естественных наук»; «Я воспитываю ум ученика, а душу пусть воспитывают родители».*

Когда же на следующих этапах исследования учителя естественных дисциплин по нашей просьбе составляли «паспорт» здоровьесберегающей компетентности педагога, их творческие работы наполнились более выраженным ценностным смыслом (аксиосфера заработала более мощно в ответ на мотивы заботы и беспокойства о детях). В частности, к важнейшим маркерам такой компетентности педагоги отнесли: ежедневное беспокойство о физическом развитии школьников, особенности здорового питания, недопустимость употребления алкоголя и табакокурения, стрессоустойчивость, профилактику суицида.

Полученные результаты убеждают в том, что учителя-практики в общей массе недостаточно глубоко осмысливают концептуальные принципы здоровьесохраняющей деятельности и априори отбрасывают возможности трансляции ценностей. Впрочем, когда речь идёт о конкретных умениях и навыках сохранения здоровья, позиция педагогов становится более чётко очерченной и заинтересованно-заботливой. Это, с нашей точки

зрения, указывает надёжный путь формирования полноценной здоровьесберегающей компетентности учителя – от конкретного образа-беспокойства к обобщённым умениям и навыкам сохранения здоровья учащихся.

Вызывает интерес диалог исследовательских позиций учёных, которые изучают феномен здоровьесберегающей компетентности. В частности, такую компетентность связывают с готовностью вести здоровый образ жизни в физической, социальной, психической и духовной сферах [2]. Исследователи (Е. Антонова) предлагают понимать ее как интегральное качество личности, которое проявляется в общей способности и готовности к здоровьесберегающей деятельности, которая основывается на интеграции знаний, умений, навыков, ценностных отношений личности, направленных на сохранение физического, социального, психического и духовного здоровья [3]. Знаменательно, что исследователи (Н. Башавец, Т. Бондаренко, Е. Кучерган, И. Пастырская и др.) неоднократно подчёркивают, что умение создавать здоровьесберегающую образовательную среду требует от педагога интегрированных знаний – не только дисциплин естественно-научного цикла, но и других областей знаний: социологии, педагогики, психологии здоровья, теории и методики воспитания, экологии и т. п.

Многолетняя отечественная практика подготовки учителей дала огромное количество позитивных примеров их профессионального развития на принципах предметной центрации. Однако сегодня образовательная практика всё больше акцентирует позитив *интегрированного подхода*. Становится всё более очевидным тот факт, что дифференцированное преподавание учебных дисциплин не содержит в себе оптимальных условий для умственного и ценностного осознания школьниками целостной картины мира. Вызывает тревогу тот факт, что предметно центрированное обучение в определенной степени сдерживает развитие экологического сознания учащихся. Целостные образования (в частности, природа) в процессе традиционного обучения исторически были разорваны на отдельные части для детального (изолированного) изучения. Интегрировать же самостоятельно разрозненные знания в целостную систему ученик объективно не может. На помощь может прийти лишь учитель естественных дисциплин, способный к интеграции знаний на основе общей ценностной основы. В процессе реформирования украинской системы образования появилась необходимость в создании интегрированных учебных курсов, которые способны обеспечить для учащихся в едином временном диапазоне всеобъемлющее отображение предмета или явления с последующим превращением воспринятого в субъективную познавательную целостность. Интеграция, по мнению М. Иванчук, является ведущим принципом развития современных образовательных систем и одновременно является принципом реализации образовательного процесса, который основан на взаимном дополнении разных форм познания действительности и обуславливает становление многомерной картины мира и познания себя в ней [4, с. 6].

Наиболее ожидаемым результатом интегрированного образования, с нашей точки зрения, должно стать рождение в сознании школьника образа мира, своего места в нём, а также осознание своей жизненной миссии. Такой образ рождается не только благодаря естественным знаниям – большую роль играют смысло-жизненные ценности, которые транслируются в процессе преподавания гуманитарных дисциплин. Поэтому исследователи закономерно предлагают интеграционно-гуманистический подход (Л. Тарасов) к образовательным процессам как основу для построения целостного образа мира, который предусматривает трансформацию естественно-научной традиции, то есть отказ от позиций постороннего наблюдателя и переход на позицию органического единства природы и человека. Этот подход является актуальным в системе профессиональной подготовки и переподготовки учителя естественных дисциплин. Как следствие, из конкретных когний в сознании учителя формируется целостная картина мира, и чёткость рождённых образов-представлений помогает ему ориентироваться не только в конкретной теме, но и в родственных проблемах [5].

Интегрированный подход к естественному образованию может быть реализован на фоне *гуманитаризации образовательных процессов*. Сегодня исследователи справедливо отмечают невозможность отрыва естественных дисциплин от общественно-гуманитарных и указывают на пользу создания целостных научно-гуманитарных комплексов [6]. Ценности гуманитарных наук (гуманизм, идеалы добра, истины, красоты, совершенства, свободы и т. п.) бесспорно имеют кардинально важное значение в гуманитаризации естественного образования, ведь именно гуманитарная культура представляет интересы субъекта [7, с. 47].

Принцип гуманитаризации подчёркивает необходимость гуманитарного воспитания учащихся при изучении любых школьных предметов – не только тех, которые относятся к гуманитарному циклу, но и естественного цикла. Учитель должен так преподавать свой предмет, чтобы ученик почувствовал себя живой частицей разнообразного и в то же время единого мира, участником процессов, которые происходят в нём, наследником тех, кто жил раньше, предком относительно будущих поколений. Принцип гуманитаризации естественного образования предполагает системное обращение к эмоциональной сфере учащихся (удивление, любование, сопереживание и др.).

Нельзя не вспомнить огромный вклад украинского учёного-энциклопедиста С. Гончаренко в осмысление роли гуманитаризации естественного образования. Он настаивал на необходимости сближения естественно-научной и гуманитарной картины мира. С его точки зрения, гуманитаризация естественного образования требует создания концепции возрождения и развития личности, в основе которой лежит признание единства человека и окружающей среды, необходимости ценностного отношения к себе, к другим людям и природе [8, с. 8].

В контексте этих идей считаем возможным выделить *принцип образно-познавательной целостности подготовки* учителя естественных дисциплин к здоровьесберегающей деятельности на принципах интегрированного подхода и гуманитаризации образовательных процессов. Заявленный принцип реализуется на основе культурологических доминант, которые образуются на чётко очерченной ценностной основе и помогают учителю выделить, осмыслить и интерпретировать важные идеи сохранения здоровья не только в психофизиологическом смысле, но и в широком культурологическом контексте. Опираясь на ценностно-технологический фонд вальдорфской педагогики (Р. Штейнер), следует смелее использовать интеграцию научных и гуманитарных подходов и включать в образовательный процесс *дидактическую художественность*. Художественные образы, благодаря творчески-интерпретационной природе, способны обеспечить стремительное развитие проективного воображения, дивергентного мышления, личностной рефлексии относительно проблем сохранения здоровья. Интегрированный подход поможет уравновесить левополушарный тип мышления учащихся механизмами ассоциативно-образного восприятия – и это властно коррелирует способ оценивания природы и силы личностного потенциала в её жизненных процессах. Вплетение художественных образов в систему интегрированной подачи здоровьесберегающей информации позволит учителю существенно активизировать не только последовательную интеллектуализацию чувств школьника, но и эмоциогенность интеллекта.

На уровне интеграции естественной и художественной картины мира устанавливаются связи между целями, задачами сохранения здоровья и художественными знаками-образами, рождёнными культурой человечества. Художественный образ в этом процессе приобретает чрезвычайно большое значение (не «иллюстратора», а цементирующей – эмоционально-ценностной – основы). Именно так могут образовываться цепочки ассоциаций на основе «связи умственно-сердечных чувств» (К. Ушинский). Процесс осмысления учителем естественных дисциплин принципа образно-познавательной целостности подачи здоровьесберегающей информации происходит тем более успешно, чем шире он ориентируется в созданном культурно-ассоциативном поле.

Приведем пример реализации принципа образно-познавательной целостности подготовки учителя естественных дисциплин к здоровьесберегающей деятельности, которая осуществляется в системе последипломной переподготовки на базе Винницкой академии непрерывного образования. Подготовка учителями естественных дисциплин материалов для профилактики, например, подросткового суицида необходимо опирается, с одной стороны, на поиск адекватных информационных и диагностических источников психофизиологического характера, а с другой стороны, на интегрирование в художественной культуре человечества (литературы, музыки, живописи, искусства театра и кино) такой культурологической доминанты, как *борьба за жизнь как наивысшую ценность бытия человека*. Знаменательно, что учителя с большим интересом создают авторские интегрированные комплексы, которые провозглашают ценности сохранения здоровья на противопоставлении суицидального и жизнеутверждающего поведения, например, В. В. Ван Гог «Ирисы» и М. Приймаченко «Подсолнух жизни» (изобразительное искусство); М. Цветаева «Творцу вернуть билет» и Леся Украинка «Contra spem spero!» (литература); «Самоубийцы: история любви» и «Титаник» (кино) и др.

Заключение. Таким образом, учитель естественных дисциплин в общеобразовательной школе является тем специалистом, в функциональное поле которого входит реализация здоровьесберегающей компетентности. Изучение состояния исследования избранной проблемы в теории и практике профессиональной подготовки учителей естественных дисциплин позволяет утверждать, что здоровьесберегающая компетентность таких учителей объединяет в себе глубокие природоведческие знания в тех областях наук, которые касаются физического, психического и духовно-ценностного здоровья учащихся. Сюда непременно входит культура аксиологии педагогического влияния учителя на мотивы сохранения здоровья посредством помощи ученикам осознать жизненные ценности, которые должны стать критерием сохранения здоровья планеты, человечества и собственного здоровья в том числе. Нельзя не включить в эту систему технологическую культуру трансляции учителем здоровьесберегающих ценностей, умения и навыки конструировать образовательную среду с целью успешной трансформации ценностей в поведенческие программы школьников.

Образовательно-воспитательный потенциал интегрированного подхода к формированию здоровьесберегающей компетентности учителей естественных дисциплин заключается в возможностях формирования в профессиональном сознании педагогов целостной картины мира, интегральных образов-представлений относительно разновекторного влияния на гносеологические и аксиологические механизмы развития представлений школьников о сохранении здоровья. Интеграция в естественном образовании должна обязательно преодолеть фрагментарность таких представлений учащихся, обеспечить овладение ими не только целостными знаниями, но и комплексом универсальных человеческих ценностей относительно сохранения здоровья и жизни в целом.

Пути формирования здоровьесберегающей компетентности педагогов связываем с необходимостью последовательной гуманитаризации естественного образования и реализацией принципа образно-познавательной целостности подготовки учителя естественных дисциплин к здоровьесберегающей деятельности. Эти пути адекватны логике интегрированного подхода и гуманитаризации образовательных процессов. Культурологические доминанты, через которые реализуются заявленные пути, помогут учителю глубже осмыслить ценностную основу сохранения здоровья и творчески интерпретировать идеи жизнестроительства в образовательной работе с учащимися.

Список использованной литературы

1. Педагогічна Конституція Європи // Вища освіта України. – 2013. – № 3. – С. 111–116.
2. Болотов, В. А. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе / В. А. Болотов, В. В. Сериков // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 8–14.

3. Антонова, О. Є. Здоров'язберігаюча компетентність особистості як наукова проблема (аналіз поняття) / О. Є. Антонова, Н. М. Поліщук // Вища освіта у медсестринстві: проблеми і перспективи : зб. статей Всеукраїнської науково-практичної конференції (10–11 листопада 2011 р., Житомир). – Житомир : Полісся, 2011. – С. 27–31.

4. Іванчук, М. Г. Інтегроване навчання: сутність та виховний потенціал (Виховання особистості молодшого школяра в умовах інтегрованого підходу до навчання) : посібник. – Чернівці : Рута, 2004. – 360 с.

5. Тарасов, Л. В. Зміна глобальної стратегії мислення та нова концепція шкільних підручників / Л. В. Тарасов, Т. Б. Тарасова // Філософія освіти. – 2005. – № 1. – С. 239–252.

6. Пастирська, І. Я. Загальнонаукові передумови інтеграції змісту гуманітарних та природничих дисциплін у вітчизняній педагогіці другої половини ХХ – початку ХХІ століття [Електронний ресурс] // Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. – 2011. – Вип. 4. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnadps_2011_4_21.

7. Гранатов, Г. Г. Метод дополнительности в интеграции научных культур / Г. Г. Гранатов, Н. А. Плугина // Педагогические науки. – 2006. – № 6. – С. 46–52.

8. Гончаренко, С. У. Інтеграція наукових знань і проблема змісту освіти / С. У. Гончаренко // Постметодика. – 1994. – С. 3–9.

УДК: 159.99

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ЦЕННОСТНОГО ОТНОШЕНИЯ СТУДЕНТОВ К СВОЕМУ ЗДОРОВЬЮ

PSYCHOLOGICAL CONDITIONS FOR DEVELOPING STUDENTS VALUE ATTITUDE TO THEIR HEALTH

И. А. Твелова, Е. А. Бут

I. A. Tvelova, E. A. Boot

ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический университет»,
г. Армавир, Россия

В статье рассматривается проблема укрепления здоровья молодого поколения, которая входит в одну из приоритетных задач социального и экономического развития России. Представлены задачи сохранения, укрепления и развития здоровья подрастающего поколения и молодежи, воспитания ценностного и сознательного отношения к своему здоровью. Проанализированы нормативно-правовые документы, связанные с образованием и здравоохранением, регламентирующие организацию воспитательной работы в вузе.

Ключевые слова: здоровье, здоровьесберегающие технологии, образовательная среда, студент, ценностное отношение к здоровью.

The article discusses the problem of strengthening the health of the younger generation, which is one of the priority tasks of social and economic development of Russia. The tasks of preserving, strengthening and developing the health of the younger generation and youth, fostering a value-based and conscious attitude to their health are presented. Analyzed the regulatory documents related to education and health care, governing the organization of educational work in the university.

Keywords: health, health-preserving technologies, educational environment, student, value attitude to health.

Введение. В последнее время в России наблюдается достаточно устойчивая тенденция ослабления состояния здоровья подрастающего поколения, хотя государство и направляет педагогических работников учебных заведений на организацию здоровьесберегающей среды и использование различных оздоровительных технологий.

Проблема сохранения здоровья студентов стала не только медицинской, но и психолого-педагогической, потому что наряду с объективными причинами неблагополучия (снижение качества жизни, ухудшение экологии окружающей среды) можно выделить следующие аспекты: недостаточную информированность о решающей роли здорового образа жизни в сохранении и укреплении здоровья человека, несформированность позитивного отношения к здоровому образу жизни у большинства молодых людей. На сегодняшний день занятие физкультурой и спортом – общепризнанные материальные и духовные ценности как общества в целом, так и отдельно каждого человека. Следовательно, формирование ценностного отношения личности к здоровому образу жизни является важнейшим направлением педагогической науки и практики, без чего невозможно повысить уровень культуры и здоровья студентов.

В сложившейся социально-демографической ситуации в России, когда смертность превышает рождаемость, а заболеваемость населения остается высокой, именно здоровье нации является одной из приоритетных задач современной науки. Статистические данные в системе здравоохранения, результаты научных исследований дают возможность утверждать, что снижение уровня здоровья подрастающего поколения приобретает всё более уверенную тенденцию. На проблемы со здоровьем влияют не только социальные и личностные факторы, но и к сожалению, существующая система образования, которая может способствовать ухудшению здоровья личности. Не вызывает никаких сомнений, что решение данной задачи необходимо связывать с модернизацией содержания и технологий обучения в системе высшей школе. Концепция здоровья рассматривается в трудах зарубежных ученых С. Грофа, А. Маслоу, Г. Оллпорта, К. Роджерса. Изучением проблемы отношения личности к своему здоровью в нашей стране первоначально занимался В.М. Бехтерев, а далее это направление продолжает развиваться в трудах Б.Г. Ананьева [1; 2], М.Я. Басова, Р.А. Березовской, И.Н. Гурвича, И.В. Ежова, Л.В. Куликова [5], А.Ф. Лазурского [6], А.Е. Личко, А.Р. Лурии, Г.С. Никифорова, В.П. Озерова, Ю.М. Орлова.

Вопросу ценностного отношения к здоровью посвящены исследования Б.С. Братуся, О.С. Васильевой [3], В.Я. Дорфмана, Л.С. Драгунской, Е.Р. Калитеевской, Д.А. Леонтьева, В.П. Озерова, Ф.Р. Фидатова и др.

Осуществленный анализ психологических исследований показал, что при всем многообразии научных разработок и достаточно большом количестве научных исследований их результаты и выводы практически не нашли своего отражения в содержании федеральных государственных стандартов и квалификационных характеристиках будущих специалистов, не послужили определенным толчком к изменениям в системе образования.

При изучении ценностного отношения студентов к своему здоровью были выявлены противоречия между желаниями студентов следить за своим здоровьем в процессе обучения и недостаточно представленными психологическими условиями по формированию здорового образа жизни в системе образовательного процесса в вузе.

Цель работы – выявление психологических условий развития ценностного отношения студентов к своему здоровью.

Материалы и методика исследований. В соответствии с поставленной целью и задачами в основу организации нашего исследования была взята совокупность проблемных вопросов и исследовательских задач, которые определили теоретическую, эмпирическую и диагностическую базу исследования, этапы и логику исследования, поисковые направления исследования, содержание и технологическое обеспечение процедур проводимого исследования.

В соответствии с поставленными задачами экспериментальная часть исследования была разделена на четыре этапа: подготовительный, констатирующий, опытно-экспериментальный и обобщающий.

Первый этап – подготовительный, на котором было проведено теоретическое осмысление и определение значимости проблемы ценностного отношения к здоровью студентов в процессе обучения в вузе. Первый этап предусматривал реализацию следующих шагов:

– проанализировать понятие «отношение» в психологии, которое В. Н. Мясищев рассматривал как внутренний механизм саморегуляции деятельности и поведения человека в той или иной сфере. Изучение этого может выявить потенциальный план личности, систему внутренних механизмов его деятельности, определить отношение как устойчивую организацию мотивационных, эмоциональных и познавательных процессов человека [8];

– проанализировать структурные компоненты ценностного отношения к здоровью (Н.М. Куликов Ю.П. Лисицын, Л.В. Полетаева, Г.С. Никифоров) как один из основных элементов самосохранительного поведения личности. Л.В. Куликов отмечает, что избирательное отношение человека к духовным и материальным ценностям, система его убеждений и установок составляют содержательную характеристику направленности личности, обеспечивает определенную иерархию целей и мотивов личности, составляет внутреннюю специфику отношения субъекта к своему здоровью и состоит из трех основных компонентов: мотивационно-поведенческого, когнитивного и эмоционального [5];

– определить влияние ценности здоровья в период студенчества, а также возможность обеспечения мотивации здорового образа жизни и эмоционального состояния, которые обусловлены ухудшением физического или психического состояния человека;

– определить место, которое занимают вопросы о здоровье у студентов в период обучения в вузе.

Анализ и изучение научной литературы позволили определить состояние и степень изученности данной проблемы на современном этапе. Проведенное исследование подтвердило предположение о том, что имеет место недостаточная разработанность в теоретической и практической сферах проблемы ценностного отношения к здоровью у студентов, что вскрыло определенные противоречия и несоответствия в психолого-педагогических подходах к их решению.

Второй этап – констатирующий, включающий в себя дальнейшее теоретическое осмысление данной проблемы, а также проведение диагностического исследования ценностного отношения к своему здоровью студентов с использованием различных методик, характеризующих отношение студентов, в составе которых выделены три основные составляющие: когнитивный, эмоциональный и мотивационно-поведенческий.

Когнитивный компонент описывает знания личности о своем здоровье, понимание значения здоровья в жизнедеятельности, знание основных факторов, которые могут оказывать как повреждающее, так и укрепляющее влияние на здоровье человека и т. п.

Эмоциональный компонент характеризует переживания и чувства личности, которые связаны с состоянием здоровья, а также особенностями его эмоционального состояния и могут быть обусловлены ухудшением физического или психического самочувствия человека.

Мотивационно-поведенческий компонент позволяет определить место здоровья человека в его индивидуальной системе ценностей, специфику мотивации в сфере здорового образа жизни, а также дает характеристику особенностей поведения в области здоровья, степень приверженности личности здоровому образу жизни и особенностей поведения, если произойдет ухудшение здоровья.

С учетом задач исследования был подобран пакет методик, который был ориентирован на изучение вопроса ценностного отношения студентов к своему здоровью.

На основании тщательного изучения научной литературы по проблеме исследования, анализа результатов, которые были получены в ходе психодиагностического исследования, была выдвинута гипотеза, что своевременная психологическая диагностика, является одной из важных предпосылок успешного развития у студентов ценностного отношения к своему здоровью, и предполагает выявление внешних его проявлений на когнитивном, эмоциональном и поведенческом уровнях.

Третий этап – опытно-экспериментальный, предполагает частичное внедрение элементов разработанной программы. Он включает в себя ряд лекций и психологических тренингов, которые направлены на формирование ценностного отношения студентов к своему здоровью.

Четвертый этап – обобщающий, на данном этапе осуществляется анализ результатов проведенного исследования, составление выводов и заключения.

Экспериментальное исследование проводилось в течение 2019–2020 учебного года среди студентов ФГБОУ ВО «АГПУ», всего в исследованиях приняло участие 30 человек (10 юношей, 20 девушек).

Проанализировав существующую научную литературу, в соответствии с целью и выдвинутыми задачами нашего исследования, мы выбрали перечень психодиагностических методик, с помощью которых было осуществлено определение ценностного отношения к здоровью студентов обследуемой группы:

- Методика «Ценностные ориентации» (М. Рокича).
- Опросник для диагностики самочувствия, активности и настроения (САН).
- Анкета «Исследование отношения к здоровью студентов», которая была

разработана для определения анализа отношения студентов к своему здоровью в период обучения в вузе и выбора форм и методов работы по укреплению, сохранению и восстановлению здоровья.

1. Методика «Ценностные ориентации» М. Рокича достаточно распространенная в настоящее время, основанная на прямом ранжировании списка определенных ценностей. С помощью этой методики можно определить место здоровья в системе других ценностей, а также, какое влияние оказывает на здоровье эмоциональный, когнитивный и мотивационно-поведенческий компоненты здоровья [4].

М. Рокич выделяет два вида ценностей и различает 18 терминальных – убеждения в том, что конечная цель индивидуального существования личности стоит того, чтобы к ней стремиться и 18 инструментальных – убеждения в том, что какой-то образ действий или свойство личности является более предпочтительным в определенной ситуации. Это деление совпадает с традиционным делением на ценности-средства и ценности-цели.

2. Опросник для диагностики самочувствия, активности и настроения (САН). По результатам, полученным в ходе применения данного опросника, можно определить оперативную оценку самочувствия, активности и настроения. В данном опроснике представлено 30 пар противоположных характеристик, по которым испытуемых просят оценить свое состояние. Каждая пара характеристик представляет собой определенную шкалу, в которой отмечается степень актуализации той или иной характеристики своего состояния [7].

3. Анкета «Исследование отношения к здоровью студентов». Ценностное отношение к своему здоровью у личности имеют очень важное значение для его сохранения и предотвращения болезни. Разработанная нами анкета может быть применена для анализа отношения студентов к своему здоровью в период обучения в вузе и выбора форм и методов работы по укреплению, сохранению и восстановлению здоровья. Составленные 9 вопросов распределены по трем блокам отношения к здоровью:

- Когнитивный компонент (4 вопроса):
- Откуда Вы получаете знания о здоровье?

- Какой уровень знаний о здоровом образе жизни вы получаете в период обучение в ВУЗе?

- Как вы думаете, помогает ли физическая культура сохранять на протяжении многих лет активную, деятельную жизнь?

- Как изменяется работоспособность, если заниматься спортом?

Мотивационно-поведенческий компонент (4 вопроса):

- Занимаетесь ли Вы в физкультурных группах, секциях?

- Удовлетворены Вы своим физическим состоянием?

- Предпринимаете ли Вы действия по укреплению здоровья?

- Какие мотивы способствуют сохранению и укреплению вашего здоровья?

Эмоциональный компонент (1 вопрос):

Способствуют ли занятия физическими упражнениями активному отдыху?

Результаты исследований и их обсуждение. С помощью перечисленных выше методов исследовалось ценностное отношение студентов к здоровью. Особенностью выборки является то, что в процессе обучения в вузе студенты, участвующие в исследовании, получают различное количество знаний, предусмотренных учебной программой о своем здоровье.

Проведенное диагностическое исследование и его анализ позволили выделить основные особенности отношения студентов к своему здоровью.

1. Методика «Ценностные ориентации» М. Рокича.

При анализе иерархии ценностей были выделены три компонента здоровья, что позволило определить не только место той или иной ценности в сознании человека, но и то как, по мнению респондентов, будет изменяться их характер и степень расхождения между ответами.

При обработке полученных результатов были составлены матрицы выбора студентов при ранжировании терминальных и инструментальных ценностей. При подсчете результатов мы обращали внимание на ценности, которые получили наибольшее количество выборов и занимают с первой по двенадцатую позицию при выборе.

Анализ результатов ранжирования списка терминальных ценностей студентами представлен в таблице 1.

Таблица 1. – Выбор студентов при ранжировании терминальных ценностей

№ п/п	Терминальные ценности	Кол-во выборов (%)
1	Здоровье	67
2	Любовь	53
3	Активная деятельная жизнь	33
4	Счастливая семейная жизнь	23
5	Наличие хороших и верных друзей	20
6	Материально обеспеченная жизнь	17
7	Красота природы	17
8	Жизненная мудрость	13
9	Общественное призвание	13
10	Уверенность в себе	10
11	Счастье других	10
12	Свобода	7

В результате анализа данных, отражённых в таблице 1, мы можем говорить о том, что первые три позиции при ранжировании терминальных ценностей занимают здоровье, любовь, активная деятельная жизнь, при этом здоровье как терминальная ценность была отмечена испытуемыми как приоритетная ценность.

Анализ результатов ранжирования списка инструментальных ценностей студентами представлен в таблице 2.

Таблица 2. – Выбор студентов при ранжировании инструментальных ценностей

№ п/п	Инструментальные ценности	Кол-во выборов (%)
1	Честность	33
2	Воспитанность	33
3	Жизнерадостность	33
4	Ответственность	27
5	Аккуратность	27
6	Независимость	23
7	Высокие запросы	20
8	Исполнительность	20
9	Образованность	13
10	Смелость в отстаивании мнения	13
11	Самоконтроль	10
12	Терпимость	10

В результате количественного анализа полученных данных, отраженных в таблице 2, было выявлено, что первые три позиции при ранжировании инструментальных ценностей испытуемые отдают честности, воспитанности, жизнерадостности.

2. Опросник для диагностики самочувствия, активности и настроения (САН).

В результате проведенного исследования по Опроснику диагностики самочувствия, активности и настроения (САН) среди студентов АГПУ средние показатели распределились следующим образом и представлены в таблице 3.

Таблица 3. – Представленность результатов по Опроснику САН

№ п/п	Шкала	Благоприятное состояние	Нормальное состояние	Неблагоприятное состояние
1	Самочувствие	80 %	20 %	–
2	Активность	77 %	23 %	–
3	Настроение	74 %	26 %	–

Показатели, представленные в таблице 3, свидетельствуют о том, что большинство студентов оценивают своё самочувствие, активность и настроение как благоприятное и нормальное. Ни у кого из студентов не наблюдается неблагоприятного состояния.

3. Анкета «Исследование отношения к здоровью студентов».

Эта методика позволяет исследовать психологические особенности студентов и выстроить иерархию суждений об отношении студентов к своему здоровью.

На вопросы 1–4 (когнитивный компонент) были получены ответы:

– в основном информацию о здоровье студенты получают из СМИ (телевидение, газеты, журналы, интернет), книг, реже от родителей и только 26 % студентов отметили, что на лекциях в вузе;

– во время обучения в вузе 30 % студентов отмечают, что получают высокий уровень знаний о здоровом образе жизни, 36 % – средний и 34 % – низкий;

– из всех опрошенных 80 % студентов считают, что физическая культура помогает сохранять жизненную активность;

– большинство студентов (83 %) считают, что работоспособность повышается, если заниматься спортом.

На вопросы 5–8 (мотивационно-поведенческий компонент) были получены ответы:

- из всех опрошенных в физкультурных группах, секциях постоянно занимается 26 %, эпизодически – 30 % студентов и вообще нигде не занимаются 44 %;
- своим физическим состоянием удовлетворены 23 % студентов, не совсем удовлетворены – 70 %; не удовлетворены – 16 %;
- действия по укреплению здоровья предпринимают 40 % студентов, предпринимают эпизодически 44 % студентов, не предпринимают 16 % студентов;
- мотивы, которые способствуют сохранению и укреплению здоровья студентов: иметь хорошее физическое состояние и внешний вид, укрепление здоровья, продление жизни, профилактика болезней, высокая работоспособность.

При ответе на 9 вопрос практически все студенты (96 %) дали положительный ответ, т. к. для них активно отдыхать и заниматься спортом – это тождественные виды деятельности.

Для улучшения восприятия и упорядочивания полученных результатов нами была использована шкала для оценки ценностного отношения к своему здоровью, разработанная О. С. Васильевой, в которой она выделяет пять уровней [5].

Уровень 1. «Творческое» отношение – характеризуется сформированностью у студентов ценностного отношения к здоровью, что предполагает наличие у субъекта способностей, мотивов, знаний и умений для сохранения своего здоровья.

Уровень 2. «Заинтересованное» отношение – характеризуется перестройкой мотивационной сферы личности студента. Мотивы порождают сознательное стремление к сохранению своего здоровья, а также наличие устойчивого интереса, которое выражается в длительности его сохранения и интенсивности.

Уровень 3. «Осознанное» отношение – в личности студента в результате целенаправленной, скоординированной деятельности сформирован определенный образ мышления.

Уровень 4. «Толерантное» отношение – отсутствие мотивации для сохранения своего здоровья, терпимость к чужим мнениям, убеждениям и поведению, к критике другими своего образа жизни.

Уровень 5. «Индифферентное» отношение – полное равнодушие к здоровью в расчете на то, что заложено в нас природой.

В рамках констатирующего этапа было проведено экспериментальное исследование по выявлению ценностного отношения к здоровью у студентов.

В ходе психодиагностического исследования проводилась сравнительная характеристика ценностного отношения к здоровью студентов по трем основным компонентам: когнитивному, эмоциональному и мотивационно – поведенческому.

Исследование когнитивного компонента выявило, что студенты адекватно оценивают свое здоровье и знают, что о нем надо заботиться, но недостаток знаний мешает им вести здоровый образ жизни – это второй (заинтересованное) уровень ценностного отношения к своему здоровью.

Анализируя мотивационно-поведенческий компонент ценностного отношения студентов к здоровью, мы видим, что большинство студентов хотят иметь хорошее здоровье и не обращаться к врачам, но сами при этом не проявляют активности и лишь иногда вспоминают о том, что здоровье нужно беречь смолоду – это четвертый (толерантное) уровень ценностного отношения к своему здоровью.

При анализе эмоционального компонента ценностного отношения к здоровью отмечается единодушие студентов в оценке своего здоровья. Большинство чувствует себя здоровыми, полными сил и энергичными – это второй (заинтересованное) уровень ценностного отношения к своему здоровью.

В соответствии с целями исследования на основе экспериментальных данных была разработана и апробирована программа «Формирование ценностного отношения к здоровью у студентов».

Цель программы – формирование базовых психологических знаний, умений и навыков, направленных на раскрытие возможностей психологического обеспечения здоровья личности на основных этапах жизненного пути, а также ценностного отношения студентов к своему здоровью.

Задачи программы:

1. Создание психологических условий, которые обеспечивают развитие ценностного отношения студентов к своему здоровью в образовательном процессе вуза.
2. Увеличение объема и актуализация знаний по проблеме «психология здоровья».
3. Формирование у студентов потребности в здоровом образе жизни, умений оценивать эмоциональное состояние и прогнозировать состояние своего здоровья.
4. Стимулирование и активизация у студентов процессов самопознания и саморазвития.
5. Развитие личностных ресурсов студентов, которые могут способствовать формированию здорового жизненного стиля.

Данная программа предназначена для проведения со студентами 1–4 курсов. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2–4 академических часа в форме факультатива. Общий объем аудиторных групповых занятий 24 часа. Занятия по содержанию и способу организации, по принципам взаимодействия со студентами во многом отличаются от традиционных, так как основаны на диалогическом общении, рефлексивной позиции ведущего, безоценочном принятии студентами.

В зависимости от целей, задач общения и мотивационной готовности студентов, ведущий может сочетать различные приемы свободной или директивной дискуссии, эвристической беседы, лекционных занятий, анализа конкретной ситуации, учебно-игровой деятельности.

Специалист психологической службы, который ведёт занятия, выступает в роли как психолога, так и преподавателя. Как преподаватель он объясняет теоретические знания, организует и направляет познавательную деятельность студентов. Как психолог – профессионально осуществляет все диагностические процедуры, проводит их анализ и интерпретацию таким образом, чтобы это служило как целям обучения, так и формированию мотивации достижения у студентов, укреплению у них веры в свои силы и возможности, способствовало групповой рефлексии и благоприятному психологическому климату в группе.

При получении обратной связи от студентов и интерпретации данных недопустимо использовать негативные оценочные характеристики. В то же время можно открыто выражать свои чувства и использовать положительное стимулирование для осуществления обратной связи.

Наполнение данной основы конкретным содержанием во многом зависит от личности ведущего, его опыта работы, профессиональных предпочтений и т. д.

Программа включает проведение лекционных занятий, тренингов, индивидуальных консультаций, психолого-педагогического мониторинга.

На лекциях изучаются основные факторы, оказывающие как негативное, так и позитивное влияние на здоровье человека, личностные особенности здоровья, самооценка собственного физического и психологического здоровья и т. д.

Цель тренинговых занятий – научить студентов правильно воспринимать и оценивать свое здоровье; увидеть и преодолеть собственные неадекватные поведенческие стереотипы и формы нездорового поведения. На тренингах студенты должны научиться адекватно анализировать и интерпретировать мотивы собственного поведения, развивать формы поведения, связанные с высокой саморегуляцией, самоконтролем и адекватной самооценкой.

Индивидуальные консультации должны строиться с учетом индивидуально-типологических особенностей студентов и способствовать тому, чтобы студенты могли самостоятельно оценить и спрогнозировать развитие своего здоровья.

Проводимый психолого-педагогический мониторинг ценностного отношения к здоровью у студентов позволит скорректировать программу и вносить изменения в зависимости от того, какой из выделенных нами компонентов требует особого внимания.

Заключение. В основу организации настоящего исследования была положена совокупность проблемных вопросов и исследовательских задач, определивших теоретическую, эмпирическую и диагностическую базы исследования, этапы и логику исследования; поисковые направления исследования; содержание и технологическое обеспечение процедур исследования.

В результате проведения опытно-экспериментального исследования был сделан вывод, что развитие ценностного отношения к своему здоровью как многоаспектный феномен требует системного подхода к изучению, оцениванию и развитию.

Позитивные изменения ценностного отношения к своему здоровью у студентов в процессе подготовки к будущей профессиональной деятельности могут быть достигнуты за счет направленности образовательного процесса на развитие всех структурных компонентов ценностного отношения к здоровью: мотивационно-поведенческого, когнитивного, эмоционального и создания психологически благоприятной образовательной среды, основанной на принципах субъект-субъектного взаимодействия.

Список использованной литературы

1. Ананьев, В.А. Психология здоровья. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.raslab.info/psichologiya/audio/ananevvapsichologiyazdorovya.html>. – Дата доступа: 22.11.2020.
2. Ананьев, В. А. Основы психологии здоровья. Книга 1. Концептуальные основы психологии здоровья / В.А. Ананьев. – СПб. : Речь, – 2006. – 384 с.
3. Васильева, О. С. Здоровье как интегративная характеристика личности / О. С. Васильева, Ф. Р. Филатов // Психологический вестник. – Вып. 3. – Ростов н/Д., 2014. – С. 412–419.
4. Исследование ценностных ориентаций М. Рокича. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dip-psi.ru/psikhologicheskiye-testy/post/metodika-m-rokicha-tsennostnyye-orientatsii>. – дата доступа: 22.11.2020.
5. Куликов, Л.В. Психогигиена личности. Вопросы психологической устойчивости и профилактики : учеб. пособие / Л. В. Куликов. – СПб. : Питер. – 2010. – 464 с.
6. Лазурский, А. Ф. Психология общая и экспериментальна / А. Ф. Лазурский. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 244 с.
7. Методика САН: узнаём больше о настроении и состоянии ребёнка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://paidagogos.com/metodika-san-uznayom-bolshe-o-nastroenii-i-sostoyanii-rebyonka.html>. – Дата доступа: 22.11.2020.
8. Мясищев, В.Н. Психология отношений. – М. : МПСИ, 2005.

УДК 378.147:796.011.3

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПРОФИЛАКТИКИ ОСТРОГО БРОНХИТА В КОНТЕКСТЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧИТЕЛЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

AN ECOLOGICAL ASPECT OF PREVENTION OF ACUTE BRONCHITIS IN THE CONTEXT OF IMPROVING THE HEALTH- PRESERVING COMPETENCE OF A PHYSICAL EDUCATION TEACHER

В. Н. Федорец

V. N. Fedorets

Коммунальное высшее учебное заведение «Винницкая академия непрерывного образования», г. Винница, Украина

В статье освещаются экологические, методологические и технологические аспекты использования знаний профилактики острого бронхита для совершенствования здоровьесберегающей компетентности учителя физической культуры в условиях

последипломного образования. Представляются пути использования дисциплинарно-методологической матрицы здоровьесберегающей компетентности для формирования у учителя физической культуры навыков профилактики бронхита в условиях образовательного процесса. Изучение профилактики острого бронхита направлено на актуализацию значимости экологических факторов для здоровья ребенка, а также на раскрытие феноменологии человека как в норме, так и в условиях рисков для здоровья и в патологии.

Ключевые слова: здоровьесберегающая компетентность, учитель физической культуры, последипломное образование, педагогика здоровья, профилактика, Covid-19, острый бронхит.

The article covers the ecological, methodological and technological aspects of using the knowledge of prevention of acute bronchitis for improving the health-preserving competence of a Physical Education teacher under conditions of postgraduate education. The ways of using the disciplinary and methodological matrix of health-preserving competence for the formation of bronchitis prevention skills in a Physical Education teacher under conditions of an educational process are shown. The study of the prevention of acute bronchitis is aimed at actualization of the significance of ecological factors for the health of a child as well as at revealing the phenomenology of a person both under normal conditions and under conditions of health risks and pathology.

Keywords: health-preserving competence, Physical Education teacher, postgraduate education, pedagogy in health promotion, prevention, covid-19, acute bronchitis.

*Душа первого человека от Бога, от Него же и все души последующих людей;
все – дыхание Его Божественного Духа.
Иоанн Кронштадтский*

*Разум – хозяин чувств, а дыхание – хозяин разума.
Индийская поговорка*

Введение. В профессиональной деятельности учителя физической культуры сложность и многомерность природы человека открывается, прежде всего, в формате работы с практически значимыми феноменами, раскрывающимися как система технологических вопросов, требующих принятия оптимальных решений, стратегий и тактик. Существующая традиция принятия решения в сложных педагогических ситуациях, связанных с рисками для здоровья и жизни, базируется, прежде всего, на рецептурном «формате» знаний, на определенных рекомендациях, что, безусловно, является оптимальным, но явно недостаточным по многим причинам: неполноте раскрытия феноменологии человека в условиях физической нагрузки; тем, что рекомендации отражают не только идеи определенных научных школ, но и культурные традиции и стереотипы и, соответственно, имеют «определенный уровень» объективности, то есть не всегда являются достаточно объективными и доказательными.

В данном аспекте проблематики значимым является также доминирование общих рекомендаций по сохранению здоровья, недостаточно учитывающих феноменологию человека, как в норме, так и в патологии. Исходя из идей доказательности и руководствуясь научными интенциями, можно сказать, что «антропологическое измерение» принятия «интеллектуализированных», «здоровьесберегающих» решений должно основываться на использовании специальных медико-гигиенических [8; 17] и антропологических знаний [4; 5; 9; 10; 11; 13; 14; 15; 18], включая понимание педагогом специфики антропологических феноменов, которые являются актуальными в практической деятельности учителя физической культуры. Необходимо отметить, что в наше время потенциал антропологических знаний, ориентированных на образовательные технологии сохранения здоровья, включая представления о патологии, используется

недостаточно. Соответственно знания о человеке как в норме, так и в патологии, не имеют достаточной практической направленности, спецификации (в понимании конкретизации) и технологически-ценностной направленности, что, в свою очередь, нами рассматривается как необходимое методологическое условие для реализации эффективной здоровьесберегающей деятельности учителя физической культуры.

В рамках «традиционных» обобщенных и общих знаний о человеке (анатомия, физиология, психология, педагогика, антропология) презентуется «идеализированный» индивидуум, который априори есть «потенциально здоровый». Таким образом, общие знания при рассмотрении их как концептуально-гносеологическое основание здоровьесберегающей компетентности являются «нейтральными», не специализированными, не специфическими (не конкретизированными), не аксиологизированными и, соответственно, не полными. Таким образом, указанных знаний недостаточно для понимания педагогом феноменологии образовательных, экологических и жизненных факторов риска для здоровья ребенка и, соответственно, целенаправленного проведения эффективной профилактики патологий и коррекции их последствий в образовательном процессе.

Для эффективного сохранения здоровья в условиях образовательного процесса значимым является технологическая и ценностная ориентация и спецификация знаний о человеке как в норме, так и в условиях патологии. Это может быть эффективно реализовано в процессе рассмотрения конкретных феноменов и, прежде всего, патологических [10; 12], так как они отражают определенные, реально существующие проблемы сохранения здоровья. Схематически указанную идею можно представить таким образом: «знания об определенном феномене (нормативном и/или патологическом) + ценности сохранения здоровья + технологическая ориентация и спецификация (конкретизация) знаний = умение принимать оптимальные решения как актуальный аспект здоровьесберегающей компетентности». Указанные эпистемологические и методические операции со знаниями о человеке мы определяем как *здоровьесберегающая феноменологизация знаний и здоровьесберегающая аксиологизация знаний*.

Как частный случай здоровьесохраняющей феноменологизации и аксиологизации знаний мы актуализируем проблему сохранения здоровья учеников в образовательном процессе на основании знаний профилактики острого бронхита [8; 10], а также путем актуализации возможностей коррекции последствий [17] указанной патологии посредством физической культуры. Указанная проблематика нами рассматривается в экологическом аспекте как одном из центральных и определяющих здоровьесберегающее мышление учителя физической культуры [10; 11; 12], его профессиональные установки, интенции и ценности. Соответственно, и мышление (когнитивный компонент), и личностно-психологические аспекты (мотивации, ценности, смыслы, интенции) нами рассматриваются как актуальные составляющие здоровьесберегающей компетентности учителя физической культуры.

Проблема профилактики острого (развивается относительно быстро и имеет длительность протекания от 21 дня до 3-х месяцев) бронхита [8; 10; 17] является значимой, прежде всего, благодаря наличию сезонных острых респираторных заболеваний и гриппа, которые вместе с переохлаждением преимущественно являются основными причинами возникновения указанного заболевания. Вышеуказанные заболевания в большинстве случаев приводят к острому бронхиту (что является их осложнением и особенностью протекания) как у детей, так и у взрослых.

Теперь системоорганизующим аспектом, актуализирующим значимость данной проблематики, является, прежде всего, пандемия Covid-19. Особое значение имеют также вопросы профилактики с использованием средств физической культуры процесса перехода острого бронхита в хроническую форму и предупреждения развития бронхиальной астмы [15].

Учитель физической культуры, таким образом, реально работает не с «усредненным» и «идеальным» ребенком, а с детьми, у которых имеются конкретные особенности, требующие интерпретации как практической проблемы, которую нужно оптимально разрешить *in situ* (на месте) и *hic et nunc* (сейчас и теперь). Соответственно, с концептуально-методологических позиций актуальным является учет методологических установок компетентностного подхода [7], в смысловых рамках которого определяющим является умение «подбора» и формирования конгруэнтной к проблеме методологии, а также устремлений технологически осмыслить соответствующие знания о человеке, о «человеке в движении» и о феномене бронхита. Актуальным аспектом указанной проблематики являются также вопросы объективизации знаний о профилактике и коррекции указанной патологии (острого бронхита) с учетом анализа существующих в данное время мифологизированных представлений о профилактике острых заболеваний, «контроле над дыханием», «глубоком дыхании» и укреплении организма человека в целом.

В научной педагогической литературе вопросы развития здоровьесберегающей компетентности учителя физической культуры с использованием знаний профилактики острого бронхита [10], а также коррекции его последствий средствами физической культуры с актуализацией экологического аспекта раскрыты недостаточно. Учитывая влияние пандемии Covid-19 и сезонных «волн» гриппа и острых респираторных болезней на здоровье детей в условиях образовательного процесса, можно определить указанную проблематику как актуальную.

Цель работы – усовершенствование методологии, практики и технологии развития здоровьесберегающей компетентности учителя физической культуры в условиях последиplomного образования на основании использования знаний о профилактике острого бронхита и посредством физической культуры с актуализацией экологической составляющей проблемы и вопросов минимизации последствий эпидемии Covid-19.

Материалы и методы исследования. Данная теоретическая работа, в которой отражены методологические, практико-технологические, компетентностные, содержательные и ценностно-смысловые аспекты профилактики бронхита и коррекции его последствий посредством физической культуры, проводится в рамках диссертационного исследования, направленного на изучение развития здоровьесберегающей компетентности учителя физической культуры в условиях последиplomного образования.

Методологические и методические обоснования данного исследования представлены системой подходов и методов, среди которых значимыми являются: анализ научной литературы; инновационный; компетентностный (Дж. Равен, И. Драч) [7]; системный; проблемный; структурно-функциональный; феноменологический (Э. Гуссерль); аксиологический (Г. Лотце, И. Бех, И. Зязюн, А. Ежова); философский [1–2; 4–6; 9; 13–14]; антропологический [4–5; 9; 11; 13–15; 18]; трансдисциплинарный (Г. Гутнер, А. Князева, J. Piaget, E. Jantsch, B. Nicolescu); синергетический (А. Вознюк); патопедагогический (В. Федорец) [11–12]; этиологический (В. Федорец) [10–12], а также искусство существования (*techne tou bioi*) (за М. Фуко) [13, с. 50–53].

Были использованы концепты трансфера знаний (англ. *knowledge transfer*) (И. Нонака, Х. Такеучи), диффузии инноваций (англ. *Diffusion of innovations*) [16], гуманизации образования (П. Блонский, Л. Выготский, А. Маслоу, К. Роджерс, В. Сухомлинский, К. Ушинский, К. Ясперс), антропологизации (К. Ушинский), «здоровья-благополучия» Г. Сигериста (H. Sigerist), гомеостаза (К. Бернар), «антропологической интерпретации отдельных феноменов» (нем. O. Bollnow). Системоорганизующим аспектом методологии данного исследования является разработанная нами *дисциплинарно-методологическая матрица здоровьесберегающей компетентности учителя физической культуры* [11], *концепты здоровьесохраняющей феноменологизации знаний и здоровьесохраняющей аксиологизации знаний, здоровьесберегающего динамического наблюдения, здоровьесберегающей коммуникации*, а также реализована идея «методических дисциплин» (по А. Субетто) – «Патопедагогика» [11–12], «Пропедевтика здоровья» [11], «Терапия здоровья» [11].

Использовался методологический и духовный потенциал пайдеи (древнегреч. παιδεία) [2–4; 9–10; 13–14], трансфер и современная интерпретация соответствующих знаний и ценностей. Применялись эллинистические концепты природы человека (древнегреч. φύσις του ἀνθρώπου) [1], агате (др.-греч. Ἀγαθόν – благо) [1; 4], «телесного арете» (здоровье, красота, сила) [1], соблюдения меры (древнегреч. σύμμετρον μέτριον) [1, с. 44–45], гармонии (древнегреч. κρασις), калокагатии (древнегреч. καλοκαγαθία), здорового образа жизни, «гармонии и соразмерности противоположно направленных сил» (концепт древнегреческого врача Алкмеона Кротонского – древнегреч. Ἀλκμαίων), (равновесие сил – древнегреч. ἰσονομία τῶν δυνάμεων), заботы о себе (epimelēsthai sautou) (в интерпретации М. Фуко) [3; 13, с. 47–77; 14].

Результаты исследований и их обсуждение. Для усовершенствования здоровьесберегающей компетентности учителя физической культуры использовалась разработанная нами дисциплинарно-методологическая матрица [11]. Подобный методологический подход существует в социологии, в рамках которой интегрируется необходимый для решения целей данной науки спектр научных дисциплин, подходов, концепций и направлений. Указанный термин использовался Т. Куном [6] для обозначения системы доминирующих в определенную эпоху научных идей, интенций и установок. В нашей педагогической системе дисциплинарно-методологическая матрица имеет узкое, прикладное и целевое понимание и предназначение. Разработка дисциплинарно-методологической матрицы здоровьесберегающей компетентности учителя физической культуры базируется на системном и целевом подходах, на компетентностных методологических интенциях [7; 11], направленных на формирование компетентности путем интеграции необходимых знаний, опытов, навыков, ценностей, стандартов поведения, существующих в определенных научных направлениях, дисциплинах, традициях и практиках. Указанная интеграция направлена на решение определенной системы проблем, что, соответственно, предопределяет спектр технологических возможностей, а также гносеологический и аксиологический потенциалы, необходимые для оптимального профессионального функционирования учителя физической культуры.

В данной дисциплинарно-методологической матрице используется эпистемологическая идея понимания человека и его здоровья путем «системного», избирательного и целенаправленного познания: от представлений, знаний общих вопросов о человеке и его здоровье до конкретных практико-технологических и ценностно-ориентированных знаний; от знаний определенных феноменов до их технологически-ценностного осмысления и трансформации в практики сохранения здоровья; от гуманистических ценностей и представлений до технологически ориентированных ценностно-смысловых систем как аксиологических составляющих образовательных практик и технологий сохранения здоровья.

Дисциплинарно-методологическая матрица здоровьесберегающей компетентности учителя физической культуры [11] представлена шестью уровнями.

I уровень – «Общие представления о человеке», представленный системой дисциплин и научных направлений, которые формируют не технологически, но в то же время, профессионально ориентированное «общее представление» о человеке. Это реализуется благодаря изучению актуальных вопросов сохранения здоровья на основании знаний таких дисциплин как анатомия, гистология, физиология, спортивная физиология, экология, антропология (физическая, психологическая, экологическая, социальная, спортивная, философская) [4–5; 9; 11; 13–15; 18], методика, педагогика, философия [2; 4–6; 9; 13–14], психология и др.

II уровень – «Патопедагогика» (уровень патопедагогики) [8; 10–12; 16] формируется дисциплинами, способствующими раскрытию феноменологии человека в условиях стресса, напряжения, патологии, экстремальных состояниях. Это реализуется путем

изучения таких дисциплин, как патологическая физиология, патологическая анатомия, клиническая физиология, стрессология, дефектология, экология, инклюзия (указанные направления нами интегрируются в формате «методической дисциплины» «Патопедагогика»).

III уровень – «Пропедевтика здоровья» (ценностно-ориентированный пропедевтический уровень) [8; 10–11], направленный на формирование общих представлений о реально существующих проблемах человека и его здоровья как в норме, так и в условиях возможной патологии, включая вероятные риски для здоровья. В содержательно-смысловых рамках этого уровня также актуализируется проблематика ценностей, личностных качеств, необходимых стандартов и стереотипов поведения, интенций, профессиональных установок, то есть тех составляющих, которые формируют *лично-экзистенциальный* и частично *деятельно-дискурсивный* компоненты здоровьесберегающей компетентности учителя физической культуры.

IV уровень – «Терапия здоровья» (технологически ценностно-ориентированный уровень терапии здоровья) [8; 10–11] направленный на практически и ценностно-ориентированное изучение феноменологии человека и его здоровья, рисков и условий формирования определенных патологий и особенностей кризисных и опасных для жизни и здоровья ребенка педагогических и жизненных ситуаций. Практически ориентированно изучаются также статистически значимые патологии и состояния им предшествующие, а также даются общие представления о доврачебной диагностике, стратегиях оказания помощи и коррекции.

V уровень – уровень образовательных практик сохранения здоровья, включая «телесно-двигательные» и «двигательно-интеллектуальные» в своей сущности антропопрактики «практики себя» или «технологии себя» (по М. Фуко) [13–14], которые реализуются в образовательном процессе и во внеурочное время.

VI уровень – уровень технологий, методик и методических приемов сохранения здоровья, включая диагностические и профилактические.

Используя дисциплинарно-методологическую матрицу здоровьесберегающей компетентности учителя физической культуры, тезисно представим актуальные экологические, методологические, методические, технологические, содержательные и ценностно-смысловые аспекты профилактики острого бронхита.

I уровень – общих представлений о человеке и его дыхательной системе. Мы избирательно акцентируем внимание на технологически значимых знаниях [10]. Представим некоторые системоорганизующие сведения: в дыхательной системе выделяют проводниковую и функциональную части. К проводниковой относится носовая полость, глотка, гортань, трахея, бронхи и бронхиолы. Проводниковая часть в целом имеет общий план строения, представленный трубчатыми образованиями, покрытыми многослойным ресничным эпителием с включением бокаловидных клеток, продуцирующих слизь. Указанное строение определяет особенности относительно «плавного», «медленного» (по сравнению с воспалением легких) протекания воспаления и склонность к переходу бронхита в хроническую форму.

Функциональная часть представлена ацинусами (буквальный перевод «виноградные гроздья»), в которых происходит газообмен. Ацинусы, состоящие из альвеол, могут быстро повреждаться, и поэтому воспаление или другое их повреждение протекает относительно быстро, с выразительной острой фазой и не трансформируется (не хронизируется) в хроническую (долго или постоянно протекающую) форму.

Мы указываем на важность экологических условий и факторов, необходимых для нормального дыхания. Понимание значения экологических условий нами представляется как составляющая профессиональной и общей культуры и соответственно рассматривается в рамках *антропокультурного* и *интеллектуально-ценностного* компонентов здоровьесберегающей компетентности учителя физической культуры.

II уровень – «Патопедагогика» [8; 10–12; 17]. На этом уровне нами актуализируются знания о феномене воспаления, которое делится на три стадии. Мы преимущественно наблюдаем и осознаем проблему для здоровья при проявлении второй стадии воспаления – экссудации (накопления жидкости). Для диагностики важно понимать, что проявляется (то есть мы можем это наблюдать, об этом расспрашивать) указанная стадия экссудации (накопления жидкости) в виде кашля и затруднения дыхания. Экссудативная стадия воспаления, приближаясь к своему завершению, проявляется, прежде всего, в появлении мокроты вследствие кашля.

В процессе повышения квалификации детально рассматривается этиология (учение о причинах патологий) острого бронхита. Как основные причины острого бронхита мы выделяем факторы, прежде всего связанные с экологией. Среди основных факторов острого бронхита мы можем указать на инфекционный (грипп, Covid-19, острые респираторные заболевания, орнитоз), температурный (преимущественно переохлаждение), высокую влажность воздуха, наличие во вдыхаемом воздухе раздражающих, токсических веществ, аллергенов, микроорганизмов, пыли.

Особое внимание уделяется вопросам предупреждения осложнений, прежде всего, воспаления легких как центральной и определяющей проблемы, а также как системного риска для жизни ребенка. В контексте ценностной рефлексии данного риска мы указываем на необходимость формирования у учителей, в первую очередь, жизнесохраняющих установок, интенций, ценностей и смыслов профилактики острого бронхита. Особую значимость это приобретает в условиях пандемии Covid-19.

Указанный уровень способствует формированию *здоровьесохраняющего мышления*, соответствующих интеллектуальных стратегий и тактик учителя физической культуры. Важным направлением является также профилактика бронхиальной астмы [17] как одного из возможных осложнений бронхита.

III уровень – «Пропедевтика здоровья» [8; 10–12]. Проблемы профилактики рассматриваются на основании анализа и интеграции знаний, ценностей, представлений I и II уровней. Формируются практически ориентированные подходы к первичной диагностике острых нарушений дыхательной системы. Прежде всего, акцентируется внимание на симптомах кашля как определяющих дальнейшие стратегии сохранения здоровья.

В контексте реализации стратегий управления рисками представляются пути реализации *здоровьесберегающего динамического наблюдения*, выделения групп риска и целевой работы с ними. Актуализируются вопросы эффективной *здоровьесберегающей коммуникации* в образовательном процессе. На этом уровне учитель учится общаться с детьми на тему профилактики острого бронхита, психологически и организационно влиять на них, формировать и использовать превентивные и коррекционные стратегии, наблюдать и в общих чертах первично диагностировать (домедицинская диагностика) возможную острую воспалительную патологию органов дыхания, а также определять и освещать значимость экологических факторов в возникновении проблемы и в ее предупреждении.

IV, V, VI уровни. IV – уровень терапии здоровья, V – уровень практик здоровья и VI – уровень здоровьесберегающих технологий преимущественно рассматриваются интегративно [8; 10–12; 17]. Практически ориентированно анализируется феномен острого бронхита, рассматриваются типичные экологические, педагогические и жизненные ситуации и условия риска, представляются рекомендации по сохранению респираторного здоровья.

Здоровьесберегающие технологии анализируются с позиций их пригодности, возможной адаптации и модификации для использования при остром бронхите. Проводится десемантизация и демифологизация типичных мифов и устоявшихся представлений о сохранении респираторного здоровья [10]. Например, анализируется

традиционно рекомендуемое при остром бронхите и других патологиях дыхательной системы активные занятия физической культурой, включая дыхательные упражнения, а также закаливание низкими температурами, ингаляции и др.

Мы, пользуясь современными знаниями физиологии, патологии и клиническим опытом, в рамках физической активности рекомендуем только относительно медленную ходьбу (300–1000 м) при подходящих экологических условиях и относительно хорошем самочувствии. Рекомендуем также использовать локально элементы дыхательной гимнастики по системе К. Бутейко с целью «успокоить» дыхание и «снять» спазм бронхов. Такие рекомендации, сформированные на основании практики и знаний патологии, базируются на понимании того, что при значительной физической нагрузке и при дыхательных упражнениях инфекционные факторы будут активно распространяться по легким. Это, в свою очередь, увеличивает риск возникновения такого опасного для жизни заболевания, как пневмония, вследствие «включения» в патологический процесс функциональной части легких – ацинусов (состоят из альвеол). Кроме того, излишняя физическая активность и интенсивное дыхание, включая дыхательные упражнения, только усилят сам процесс воспаления в бронхах. Особенно это является актуальным в условиях пандемии Covid-19. Особенностью данного гриппа является быстрый, латентный (скрытый) и значительный по масштабам поражения переход бронхита в воспаление легких, которое протекает достаточно злокачественно.

Завершая рассмотрение данной проблемы, мы акцентируем внимание на необходимости как научного, так и глубинного, экзистенциального понимания педагогом феномена дыхания и формирование соответственно «культуры дыхания», базирующейся на современных физиологических представлениях и здравом смысле. Дыхание необходимо рассматривать, прежде всего, как автоматизированную функцию, в которую можно «вмешиваться» достаточно деликатно и «мягко». Особенно это является значимым для сохранения здоровья при наличии различных нарушений, включая острый бронхит. Во всей научной и жизненной полноте и прямоте указанное природосообразное и физиологическое в своей сущности понимание феноменологии дыхания раскрывается выдающимся врачом и физиологом, кандидатом медицинских наук Константином Павловичем Бутейко, который говорил: «По причине отсутствия образования в медицине и физиологии никак не могут понять: как ни старайся дышать глубже, больше кислорода в артериальную кровь не поступит! Кровь всегда и при любых условиях полностью насыщена кислородом, за исключением крайне редко встречающихся специфических заболеваний. Уже с этой точки зрения призыв: «Дышите глубже – больше кислорода!» является абсолютным невежеством. И его повторяют даже врачи».

Заключение. В условиях последипломного образования усовершенствование здоровьесберегающей компетентности учителя физической культуры проводится с использованием знаний о типичных и статистически значимых патологических и нормативных антропологических феноменах. В данном аспекте значимой является образовательно ориентированная проблематика профилактики острого бронхита. Для профилактики острого бронхита и коррекции его последствий в условиях образовательного процесса нами используется дисциплинарно-методологическая матрица здоровьесберегающей компетентности учителя физической культуры. Использование указанной матрицы направлено на методологизацию, технологизацию, антропологизацию, экзистенциологизацию и аксиологизацию здоровьесберегающей компетентности учителя физической культуры, а также знаний о здоровье и образовательных практик сохранения здоровья учащихся. Дисциплинарно-методологическая матрица сформирована по системному и целевому принципам. Она включает в свой состав разработанные нами методические дисциплины (по А. Субетто), в частности, «Патопедагогика», «Пропедевтика здоровья», «Терапию здоровья», а также актуализацию ценностно и рефлексивно ориентированных практик сохранения здоровья как «практик себя» или «технологий себя» (по М. Фуко).

Изучение профилактики острого бронхита в условиях последипломного образования способствует раскрытию перед учителем физической культуры феноменологии человека как в норме, так и в условиях рисков для здоровья и в патологии, а также направлено на актуализацию значимости экологических факторов для здоровья ребенка.

Технологически значимыми аспектами профилактики острого бронхита, определяющими ценностно-смысловое измерение здоровьесберегающей деятельности учителя физической культуры, являются понимание им опасности возникновения такого осложнения, как воспаление легких, а также знание путей его предупреждения. Соответственно, в условиях пандемии Covid-19 и сезонных респираторных заболеваний (грипп, острые респираторные заболевания) разработку, адаптацию и реализацию двигательных стратегий и оздоровительно-двигательных технологий и практик необходимо проводить с учетом знаний профилактики острого бронхита. В современных условиях это приобретает особую жизнесохраняющую и жизнетворческую значимость и ценность.

В данном направлении значимыми педагогическим и антропокультурным аспектами развития здоровьесберегающей компетентности учителя физической культуры является аксиологически и экологически ориентированная интерпретация респираторного здоровья в духе эллинистических концептов блага (древнегреч. αγαθόν - благо); формирование навыков и установок к соблюдению меры (древнегреч. σύμμετρον μέτρον); актуализация феномена гармонии (древнегреч. красίς) в формате гармонизации со средой и самим собой; использование в образовательном процессе идеи калокагатии (древнегреч. καλοκαγαθία) и традиции «заботы о себе» (epimelēsthai sautou); а также формирование понимания границ возможных влияний на ребенка.

Указанные нами подходы и видения, направленные на сохранение здоровья в условиях образовательного процесса и развитие здоровьесберегающей компетентности учителя физической культуры соотносятся с классической идеей «здоровья как блага» (по сути интерпретация древнегреческого концепта – агате) Г. Сигериста, а также являются как антропоцентрическими, так и экоцентрическими и соответствуют духу, идеологии и целям устойчивого развития (англ. Sustainable Development Goals), среди которых сохранение здоровья и двигательная активность определяются как актуальные.

Список используемой литературы

1. Йегер, В. Пайдейя. Воспитание античного грека / пер. с нем. М. Н. Ботвинника. – М. : Греко-латин. кабинет Ю. А. Шичалина. – Т. 2. – 1997. – 336 с.
2. Ібрагімов, М. М. Грецька Пайдея у сучасній фізкультурно-спортивній експлікації (до проблеми становлення «спортософії») // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. – 2014. – Вип. 1. – С. 9–17.
3. Кузнецова, И. С. Многообразие фиксаций концепта «забота о себе» в образовании / И. С. Кузнецова // «Забота о себе» как образовательная практика современного классического университета : сб. ст. и материалов междунар. науч. конф. (24–25 нояб. 2017 г.) / отв. ред. Г. И. Петрова. – Томск : Том. ун-та, 2018. – 306 с.
4. Курабцев, В. Л. Платон: агатофилософия : моногр. / В. Л. Курабцев. – М. : Проспект, 2016. 160 с.
5. Невзоров, М. Н. Теоретические основы проектирования антропоориентированного педагогического процесса : дис. докт. пед. наук : 13.00.01. – Хабаровск, 1999. – 347 с.
6. Огурцов, А. П. Дисциплинарная структура науки ; ее генезис и обоснование / А.П. Огурцов ; ред. П.П. Гайденоко. – М. : Наука, 1988. – 256 с.
7. Равен, Дж. Компетентология: от праксеологии до социкибернетики / Дж. Равен, О.Н. Ярыгин, А.А. Коростелев // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2017. – Т. 6. – № 1 (18). – С. 167–175.
8. Самсыгина, Г. А. Острый бронхит у детей и его лечение / Г. А. Самсыгина // Педиатрия. – 2008. – № 2. – С. 25–32.

9. Скрипник, Н. Я. Античность как культурный и образовательный идеал : дис. канд. филос. наук : 24.00.01. – Ростов-н/Дону, – 2001. – 167 с.
10. Федорець, В. М. Актуалізація системних уявлень про профілактику бронхіту в контексті розвитку здоров'язберезувальної компетентності вчителя фізичної культури / В. М. Федорець // Педагогічний альманах. – Херсон, 2015 – Вип. 25. – С. 224–232.
11. Федорець, В. М. Концептуалізація дисциплінарно-методологічної матриці розвитку здоров'язберезувальної компетентності вчителя фізичної культури в умовах післядипломної освіти / Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка : науковий журнал. Педагогічні науки / [гол. ред. Г. Є. Киричук, відп. Ред. Н. А. Сейко]. – Житомир : Вид.-во Житомирського держ. ун-ту імені І. Франка, 2018. – Вип. 4 (95). – С. 220–229
12. Федорець, В. М. Розвиток здоров'язберезувальної компетентності вчителя фізичної культури : патопедагогічний аспект // Вісник післядипломної освіти : зб. наук. пр. / НАПН України ДВНЗ «Ун-т менедж. освіти»; голов. ред. В. В. Олійник; редкол.: О. Л. Анфрієва [та ін.]. – Київ : Атопол. Груп, 2017. – Вип. 6 (35). – С. 176–216.
13. Фуко, П. М. Забота о себе : История сексуальности-III / пер. с фр. Т. Н. Титовой и О. И. Хомы. Киев 1998 : Дух и литера; М. : Грунт. 282 с.
14. Фуко, М. Технологии себя / М. Фуко // Логос. – 2008. – № 2 (65). – С. 96–122.
15. Roht, H. Pädagogische Anthropologie. Bd. 1. Hannover, 1966. – 504 s.
16. Rogers, E. Diffusion of Innovations. 4th Edition. Simon and Schuster, 2010. – 518 p
17. Strachan, DP, Butland BK, Anderson HR. Incidence and prognosis of asthma and wheezing illness from early childhood to age 33 in a national British cohort. BMJ. 1996;312 (7040):1195–9.
18. Zdarzil, H. Pädagogische Anthropologie. Heidelberg : Quelle und Meyer, 1972. – 240 s.

ЭКОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ

Григоренко А. А., Кураченко И. В. БИОИНДИКАЦИЯ НА ОСНОВЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БЕСХВОСТЫХ АМФИБИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКАХ РЕКИ СОЖ НА ТЕРРИТОРИИ ГОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА (НА ПРИМЕРЕ ЗЕЛЕННЫХ ЛЯГУШЕК)	3
Лукьянчик И. Д., Нипарко Т. Н. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ПЕРЦА СЛАДКОГО	9
Санюк К. А., Амшей А. Ю. БИОТЕСТИРОВАНИЕ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОЛИСТИРОЛБЕТОНА	14
Седукова Г. В., Крестова Н. В. ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПАРАМЕТРЫ ПЕРЕХОДА ¹³⁷ Cs В ЗЕЛЕНУЮ МАССУ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ	22
Соколов А. С., Шпилевская Н. С. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ В ПОЛЕСЬЕ КАК РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА	28
Тюлькова Е. Г., Авдашкова Л. П. ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ В ЛИСТЯХ РАСТЕНИЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	34
Федосенко Е. И. ПАУКООБРАЗНЫЕ СОСНОВЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «ПРИБУЖСКОЕ ПОЛЕСЬЕ»	40
Югличек Л. С. ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКА «МАЛЕВАНКА» (УКРАИНА)	46

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА

Бодяковская Е. А., Крикало И. Н., Исачев А. Я., Харольская А. Л., Каленчук Е. В. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРАВОГО БЕРЕГА РЕКИ ПРИПЯТЬ В ПРЕДЕЛАХ Г. МОЗЫРЯ	50
Боровков А. В., Таирбергенов Ю. А., Копытков В. В., Доржсурэн Ч., Кондратенко О. В. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ ЛЕСНЫХ ПОРОД ОТ ИССУШЕНИЯ	55
Воробьева М. М., Barsevskis A., Lazdans D, Кузнецов А. П. КОКЦИНЕЛЛИДЫ (СОСЦИНЕЛЛЕИДАЕ): ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ГОРОДА МОЗЫРЯ И ОЦЕНКА ПРЕДСТАВЛЕННОСТИ СЕМЕЙСТВА В BOLD И GENBANK	62
Копытков В. В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОСТОВ	68
Макеева Е. Н., Пантелей К. А. КОНВЕНЦИЯ О БИОЛОГИЧЕСКОМ РАЗНООБРАЗИИ И НАГОЙСКИЙ ПРОТОКОЛ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДОСТУПА К ГЕНЕТИЧЕСКИМ РЕСУРСАМ – МЕЖДУНАРОДНЫЕ ГАРАНТЫ СУВЕРЕННЫХ ПРАВ СТРАН НА СОБСТВЕННЫЕ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ	75

Мозгова Г. В., Железнова Т. В., Островская А. Н., Дробот Н. И., Остапчик В. С. ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОГО ВЫСВОБОЖДЕНИЯ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ТРАНСГРАНИЧНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ОРГАНИЗМОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДАМИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ И ГЕНОМНОГО РЕДАКТИРОВАНИЯ	80
Назарчук О. А., Соболев Н. А., Примоченко М. В., Котлерчук К. Д. ВИДОВОЙ СОСТАВ ПТИЦ ГОРОДА МОЗЫРЯ	89
Наконечная Ю. А., Наконечный И. В., Серебряков В. В. ОСОБЕННОСТИ ВЕСЕННЕЙ МИГРАЦИИ ПОЛЕССКИХ СУБПОПУЛЯЦИЙ ГОРЛИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ <i>STREPTOPELIA TURTUR</i> ЧЕРЕЗ ТЕРРИТОРИЮ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ	93
Пантелей К. А., Макеева Е. Н. МЕЖДУНАРОДНЫЕ СОГЛАШЕНИЯ В СФЕРЕ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ – ГЛОБАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ	100
Савченко В. В., Копытков В. В. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СУБСТРАТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ	106
Стрелева З. В. ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА В АГРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	112
Филиппова Г. Г., Котова А. С., Юрин В. М. РОЛЬ ЭКЗОГЕННЫХ ПЕПТИДНЫХ ЭЛИСИТОРОВ В УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕССОРАМ	115
Шестак Н. М., Копылович В. Л. ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ СОРГО КОРМОВОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ЮЖНОЙ ЗОНЕ БЕЛАРУСИ	120

МИКРОБИОЛОГИЯ, БИОХИМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, БИОТЕХНОЛОГИЯ И ИММУНОЛОГИЯ

Гуминская Е. Ю., Сидунов С. В., Лобан Р. В., Сидунова М. Н. ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ-КАНДИДАТОВ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У МОЛОДНЯКА ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ	128
Дегтярева Е. И., Тищенко Г. В., Гертман В. Д., Дорошевич К. Н. МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ И ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОРАЖЕНИЯ ТОЛСТОГО КИШЕЧНИКА ПРИ ПСЕВДОМЕМБРАНОЗНОМ КОЛИТЕ	133
Reda I. El-Sheshtawy, Walid S. El-Nattat, Gamal. Ali, Khairi A. El-Battawy. THE USE OF COCONUT WATER EXTENDER CONTAINING DIFFERENT CRYOPROTECTANT CONCENTRATIONS IN PRESERVATION OF COW BULL SEMEN	138

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СОВРЕМЕННОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Лебедев Н. А., Чехович О. И. ВНЕКЛАССНОЕ МЕРОПРИЯТИЕ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ V–VI КЛАССОВ «КАРТОФЕЛЬНЫЕ ДОЖИНКИ»	145
Старшикова Л. В., Некрасова Г. Н., Грамович А. В. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА СТУДЕНТОВ-ХИМИКОВ: ТВОРЧЕСКИЙ ПУТЬ В ПРОФЕССИЮ	151

Шевченко И. А. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ STEM-КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧИТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВЕННЫХ ДИСЦИПЛИН	154
Шевчук Е. Г., Ковалева О. В. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО БИОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРАВИЛА Р. ЛИНДЕМАНА	163

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Браницкая Т. Р., Жаровская Е. П. ФОРМИРОВАНИЕ КОНФЛИКТОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ СОЦИОНОМИЧЕСКИХ ПРОФЕССИЙ КАК ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ	171
Герлах И. В., Падунова М. С., Литкова В. Л. ПРИОБЩЕНИЕ ДЕТЕЙ, ПОДРОСТКОВ И МОЛОДЕЖИ К ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ СРЕДСТВАМИ СОЦИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	177
Крикало И. Н., Лаптиева Л. Н., Бодяковская Е. А. ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ КУЛЬТУРЫ ПОВЕДЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ	182
Тарасенко Г. С. ПОСЛЕДИПЛОМНАЯ ПОДГОТОВКА УЧИТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВЕННЫХ ДИСЦИПЛИН К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ УКРАИНСКИХ ШКОЛ	191
Твелова И. А., Бут Е. А. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ЦЕННОСТНОГО ОТНОШЕНИЯ СТУДЕНТОВ К СВОЕМУ ЗДОРОВЬЮ	197
Федорец В. Н. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПРОФИЛАКТИКИ ОСТРОГО БРОНХИТА В КОНТЕКСТЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧИТЕЛЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ	205

Научное издание

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОСТОЯНИЯ
И РАЗВИТИЯ ПОЛЕССКОГО РЕГИОНА

Сборник научных трудов

Корректоры: *Е. В. Сузько, Т. И. Татарина*
Оригинал-макет: *Л. Н. Добрянская, М. С. Галеня*

Подписано в печать 18.12.2020. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 12,67. Уч.-изд. л. 16,75.
Тираж 57 экз. Заказ 35.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Мозырский государственный
педагогический университет имени И. П. Шамякина».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий N 1/306 от 22 апреля 2014 г.
Ул. Студенческая, 28, 247777, Мозырь, Гомельская обл.
Тел. (0236) 24-61-29.