



Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
Гродненский областной комитет природных ресурсов
и охраны окружающей среды
Университет в Белостоке



**КТУАЛЬНЫЕ
ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ**

Сборник научных статей

Гродно
ГрГУ им. Янки Купалы
2020

УДК 504(063)
ББК 20.1
А43

Рекомендовано Редакционно-издательским советом ГрГУ им. Янки Купалы

Редакционная коллегия:
И. Б. Заводник (гл. ред.), *А. Е. Каревский*, *О. В. Павлова*

Рецензенты:
Резяпкин В. И., кандидат биологических наук, доцент (ГрГУ им. Янки Купалы);
Макарчиков А. Ф., доктор биологических наук (ГГАУ)

А43 **Актуальные проблемы экологии** : сб. науч. ст. / Гродн. гос. ун-т им. Янки Купалы ; редкол.: И. Б. Заводник (гл. ред.), А. Е. Каревский, О. В. Павлова. – Гродно : ГрГУ, 2020. – 203 с.

ISBN 978-985-582-362-0

В издании, подготовленном по итогам XV международной научно-практической конференции (Гродно, 22–24 сентября 2020 г.), представлены статьи исследователей Беларуси, России, Польши, Литвы, Латвии, Турции, Украины, посвящённые теоретическим и практическим аспектам сохранения биоразнообразия, влияния факторов окружающей среды на биологическую активность организмов, совершенствования методов экологического мониторинга. Рассматривается достаточно широкий спектр вопросов рационального использования водных и почвенных ресурсов, ресурсов атмосферы. Представлен опыт деятельности по экологическому образованию и просвещению в интересах устойчивого развития. Адресуется студентам, магистрантам, аспирантам и преподавателям средних и высших учебных заведений, научным сотрудникам.

УДК 504(063)
ББК 20.1

© Учреждение образования
«Гродненский государственный университет
имени Янки Купалы», 2020

ISBN 978-985-582-362-0

РАЗДЕЛ 1.

УСТОЙЧИВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

УДК 574.583

Н. А. Борис, Н. С. Прибыловская,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

СТРУКТУРА ЛЕТНЕГО ФИТОПЛАНКТОНА ОЗЕРА БЕЛОЕ (РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЛАНДШАФТНЫЙ ЗАКАЗНИК «ОЗЁРЫ»)

Исследована структура летнего фитопланктона озера Белое (Республиканский ландшафтный заказник «Озёры») на 6 станциях. Выявлено 20 видов водорослей из 5 отделов. Самым богатым по видовому разнообразию оказался отдел Суанорфита (40 %), на втором месте располагается отдел Chlorophyta (25 %), на третьем – Bacillariophyta (20 %). Рассчитаны коэффициенты общности видового состава Серенсена.

Ключевые слова: заказник, фитопланктон, озеро, структура фитопланктона, таксономический анализ, коэффициент Серенсена.

Одним из основных источников органического вещества и первым звеном в трофической цепи в озерах является фитопланктон. Фитопланктон – один из главных компонентов водной экосистемы, быстро реагирующий на любые изменения условий окружающей среды, а его структурные характеристики выступают важными составляющими при оценке экологического состояния водоема.

Целью данной работы является изучение структуры летнего фитопланктона озера Белое. Озеро Белое расположено в 22 км к северо-востоку от Гродно, в бассейне реки Пыранка. Его площадь 7,1 км², наибольшая глубина 6,9 м, длина 13 км, а наибольшая ширина – 1,15 км, площадь водосбора 267 км² (равнинный). Местность преимущественно холмисто-грядистая, большей частью поросшая лесом, местами болотистая. Озеро узкой протокой разделено на северную (большую) часть и южную. Берега, в основном, высокие, песчаные, поросшие кустарником и лесом, на юге низкие, местами заболоченные. В озеро впадает р. Хомутовка и 3 ручья, 2 из которых соединены с системой мелиоративных каналов. На севере соединено протокой с небольшим безымянным озером, на западе широкой протокой с озером Зацково, на юге широкой протокой с озером Рыбница. Через озеро, в пределах деревни Озеры, проходит по мосту автомагистраль на город Гродно. На берегах озера расположены летние лагеря отдыха для подростков, турбаза, палаточный городок и центр оздоровления «Озерный». Организовано платное любительское рыболовство. Озеро находится в составе Республиканского ландшафтного заказника «Озёры» [1].

Пробы для исследования отобраны на 6 станциях. 1-я станция расположена примерно в 20–25 метрах от автомагистрали. Остальные станции (2–5) находятся в 20–50 метрах друг от друга недалеко от берега. 6-я станция находится примерно посередине озера. Отбор проб осуществлялся зачерпыванием воды в пластиковую бутылку объемом 2 литра с глубины 0,5 м. Отбор проб проводился однократно 11 июля 2019 года. Пробы фиксировали реактивом Уотермеля, концентрировали осадочным методом. При изучении проб под микроскопом (увеличение ×600) определяли видовую принадлежность водорослей при помощи определителей.

По результатам исследования фитопланктона озера Белое было выявлено 20 видов водорослей, которые принадлежат 5 отделам, 7 классам, 9 порядкам, 12 семействам, 12 родам (таблица 1). Наиболее многочисленным по числу видов оказался отдел Суанорфита, включает 40 % от общего числа выявленных видов водорослей. На втором месте по видовому разнообразию располагается отдел Chlorophyta (25 %). Отдел Bacillariophyta занимает третье место (20 %). Количество видов отдела Dinophyta составило 10 % от общего числа выявленных, а отдела Cryptophyta – 5 %. Такое низкое видовое разнообразие фитопланктона летом может являться следствием «цветения», вызванного цианобактериями, что, в свою очередь, свидетельствует о высокой степени трофности водоема. Наличие во всех пробах криптофитовых водорослей говорит о высоком содержании легкоразлагаемых органических соединений в воде.

Таблица 1 – Таксономический спектр фитопланктона озера Белое

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид
<i>Cyanophyta</i>	<i>Chroococcophyceae</i>	1	1	1	1
	<i>Hormogoniophyceae</i>	2	3	3	7
<i>Cryptophyta</i>	<i>Cryptophyceae</i>	1	1	1	1
<i>Dinophyta</i>	<i>Dinophyceae</i>	1	1	1	2
<i>Bacillariophyta</i>	<i>Pennatophyceae</i>	2	2	2	4
<i>Chlorophyta</i>	<i>Protococophyceae</i>	1	3	3	4
	<i>Conjugatophyceae</i>	1	1	1	1
Общее кол-во	7	9	12	12	20

Коэффициент общности видового состава Серенсена рассчитывали между каждыми двумя станциями отбора проб [2], результаты сравнения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Рассчитанные коэффициенты общности видового состава фитопланктона озера Белое между каждыми двумя станциями

Проба	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
№ 1	1	0,67	0,59	0,46	0,62	0,45
№ 2	0,67	1	0,79	0,75	0,88	0,64
№ 3	0,59	0,79	1	0,86	0,91	0,77
№ 4	0,46	0,75	0,86	1	0,82	0,73
№ 5	0,62	0,88	0,91	0,82	1	0,73
№ 6	0,45	0,64	0,77	0,73	0,73	1

Меньшие показатели коэффициента общности видового состава Серенсена получились при сравнении всех проб с 1-й пробой, в которой было найдено всего 9 видов (меньше всего). Вероятно, это связано с близостью автомагистрали и стоянки для автотранспорта, с которой в почву и озеро попадают нефтепродукты. Самый малый коэффициент – 0,45 – получен при сравнении первой и шестой пробы (середина озера). Наибольшие показатели (0,64–0,91) получились при сравнении 2–5 проб, что обусловлено близким расположением станций и схожими условиями.

Список литературы

1. Белое озеро (д. Озеры Гродненский р-н Гродненская обл.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://antfish.com/ponds/9222>. – Дата доступа: 02.07.2020.
2. Шмидт, В. М. Статистические методы в сравнительной флористике / В. М. Шмидт. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1980. – 176 с.

N. A. Boris, N. S. Pribylovskaya,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

STRUCTURE OF SUMMER PHYTOPLANKTON OF LAKE BELOE (NATIONAL LANDSCAPE RESERVE «OZERY»)

The structure of summer phytoplankton of lake Beloe (Republican landscape reserve «Ozery») at 6 stations was studied. 20 species of algae from 5 departments were identified. The Cyanophyta (40 %) was the richest in species diversity, the Chlorophyta (25 %) is in second place, and the Bacillariophyta (20 %) is in third place. The coefficients of generality of the species composition of Sorensen are calculated.

Keywords: reserve, phytoplankton, lake, phytoplankton structure, taxonomic analysis, Sorensen coefficient.

А. Р. Босенок, И. С. Жебрак,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

ОСОБЕННОСТИ МИКОРИЗАЦИИ *ZEA MAYS* АРБУСКУЛЯРНЫМИ МИКОРИЗНЫМИ ГРИБАМИ

Исследовали микотрофность *Zea mays* на стадиях вегетации и плодоношения на трех участках. В корнях *Zea mays* были обнаружены все структуры арбускулярных микоризных грибов: арбускулы, везикулы, свободные и внутриклеточные гифы. Установили, что *Zea mays* относится к среднемикотрофным растениям. Степень микоризации *Zea mays* сильно варьировала в зависимости от места произрастания и стадии вегетации. Арбускулярные микоризные грибы положительно влияли на длину надземной части *Zea mays* и массу початков.

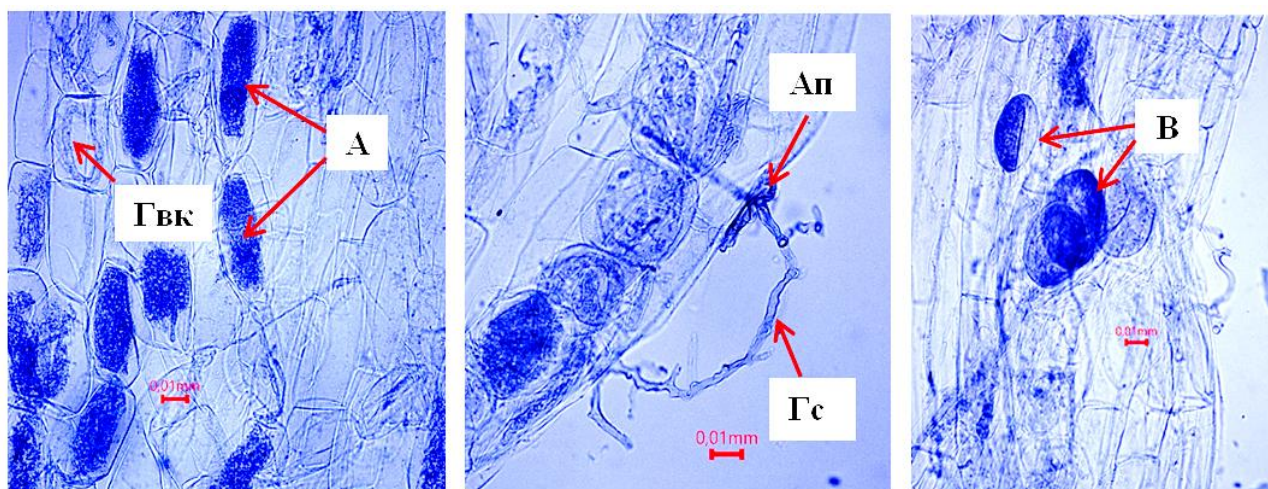
Ключевые слова: микотрофность, арбускулярные микоризные грибы, кукуруза сахарная, корни.

Микориза представляет собой симбиоз, в который вовлечены корни растений и грибы. Более 80 % видов наземных растений образуют микоризы различных типов. Микоризация растений способствует повышению устойчивости и продуктивности к многообразным формам патогенных организмов и является распространенным приемом в сельском хозяйстве. Она может использоваться для восстановления нарушенных экосистем, а также оказывает общестимулирующее действие на растения, в результате которого значительно возрастает урожайность сельскохозяйственных культур [1]. Такие взаимоотношения грибов с растениями помогает аграриям получать высокие урожаи культурных растений [2].

Цель работы – определить микотрофность *Zea mays* L. в трех агрофитоценозах, изучить влияние арбускулярных микоризных грибов на развитие надземной части растения и массу початков.

Нами исследовалась микотрофность кукурузы сахарной (*Zea mays*) на трех колхозных поля в окрестности городского посёлка Лоев, Гомельской области. Собранные корни растений отмывали и фиксировали в 50 % спирте. Затем проводили мацерацию корней и окрашивали раствором анилинового синего. Для каждого варианта опыта готовили один препарат (предметное стекло с 15 фрагментами корней по 1 см). При микроспорировании корней учитывали три показателя: встречаемость арбускулярных микоризных грибов (F, %), интенсивность микоризации (M, %) и обилие арбускул (A, %), которые рассчитывали в компьютерной программе *Mikoryza 1.1 beta* [3; 4]. Измеряли длину надземной части растений и массу початков. Физико-химические показатели почв на исследуемых участках были взяты у агронома местного хозяйства.

В корнях кукурузы сахарной были обнаружены все структуры арбускулярных микоризных грибов: арбускулы, везикулы, свободные и внутриклеточные гифы, аппрессории, при помощи которых гифы гриба прикрепляются к поверхности корня (рисунок).



А – арбускулы; Гвк – гифы внутриклеточные; Ап – аппрессории; Гс – гифы свободные; В – везикулы

Рисунок – Микропрепараты корней *Zea mays*

Все показатели микотрофности кукурузы (*Zea mays*) на стадиях вегетации и плодоношения, собранной на разных участках, сильно варьировали: частота встречаемости арбускулярных микоризных грибов – от 39,7 % до 85,3 %; интенсивность микоризации – от 4,3 % до 48,5 %; обилие арбускул – от 3,9 % до 55,9 %. Более низкие значения микотрофности *Zea mays* наблюдали на участке № 1, что возможно связано с физико-химическими показателями почвы. В отличие от остальных двух участков здесь отмечали низкое рН почвы, меньшее содержание Р и К. Индекс почвы на участке № 1 – супесь рыхлая, на участке № 2 и № 3 – пески. В период вегетации степень микотрофности *Zea mays* была выше, чем в период плодоношения примерно в полтора раза (таблица). Установили среднюю прямую корреляционную зависимость между частотой встречаемости арбускулярных микоризных грибов и длиной стебля ($r = 0,41$; $p < 0,05$). Корреляция между микотрофностью растений и массой початков была незначительная ($r = 0,21$ (F %); $r = 0,20$ (M %); $r = 0,18$ (A %), $p < 0,05$).

Таблица – Степень микотрофности *Zea mays* на разных стадиях вегетации и физико-химическая характеристика почв

№ участка	Стадия вегетации			Стадия плодоношения			рН	Содержание гумуса, т/га в %	P ₂ O, мг/кг	K ₂ O, мг/кг	Индекс почвы
	F %	M %	A %	F %	M %	A %					
№ 1	65,3±10,6	19±4,8	34,6±8,9	39,7±6,5	4,3±3,4	3,9±3,6	5,73	2,63	88	73	супесь рыхлая
№ 2	85,3±10	48,5±11,6	55,9±9,8	75,6±14,6	23,8±10,6	19,7±8,7	6,49	2,49	132	91	пески
№ 3	77,3±14,4	37,2±13,1	40,2±13,9	69±14,6	14,1±6,8	10,6±5,7	6,13	3,10	111	200	пески

Примечание: № 1, № 2, № 3 – колхозные поля; F (%) – частота встречаемости арбускулярных микоризных грибов; M (%) – интенсивность микоризации для всей пробы корней; A (%) – обилие арбускул во всей пробы корней.

Таким образом, степень микоризации *Zea mays* арбускулярными микоризными грибами сильно варьирует в зависимости от места произрастания и стадии вегетации. *Zea mays* относится к среднемикотрофным растениям. Арбускулярные микоризные грибы положительно влияют на длину надземной части *Zea mays* и массу початков.

Список литературы

1. Смит, С. Э. Микоризный симбиоз / С. Э. Смит, Д. Дж. Рид. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 776 с.
2. Алещенкова, З. М. Взаимодействие арбускулярных микоризных грибов с сельскохозяйственными культурами / З. М. Алещенкова, Л. Е. Картыжова, Е. А. Шестакова, А. А. Ланцевич // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты. – 2007. – № 1. – С. 196–207.
3. Муромцев, Г. С. Методы исследования грибов, образующих с растениями микоризу арбускулярно-везикулярного типа / Г. С. Муромцев. – СПб. : ВНИИСХМ, 1992. – 44 с.
4. Trouvelot, A. Mesure du taux de mycorrhization VA d, un systeme racinaire. Recherche de methods d, estimation ayant une signification fonctionnelle / A. Trouvelot, J. L. Kough, V. Gianinazzi-Pearson // Physiological and genetical aspects of mycorrhizae. – Paris, 1986. – P. 217–221.

A. R. Bosenok, I. S. Zhebrak,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

FEATURES OF MYCORIZATION OF ZEA MAYS BY ARBUSCULAR MYCORRHIZOUS FUNGI

The mycotrophy of *Zea mays* was investigated at the stages of vegetation and fruiting in three plots. All structures of arbuscular mycorrhizal fungi were found in the roots of *Zea mays*: arbuscules, vesicles, free and intracellular hyphae. Found that *Zea mays* belongs to medium-mycotrophic plants. The degree of mycorrhization of *Zea mays* varied greatly depending on the place of growth and the stage of vegetation. Arbuscular mycorrhizal fungi positively influenced the length of the aerial part of *Zea mays* and the mass of patches.

Keywords: mycotrophy, arbuscular mycorrhizal fungi, sweet corn, roots.

Д. Г. Груммо¹, Н. А. Зеленкевич¹, О. В. Созинов²,
Д. Ю. Жилинский¹, Р. В. Цвирко¹, Е. В. Мойсейчик¹,

¹Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича НАН Беларуси, Минск

²Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

РЕДКИЕ И ТИПИЧНЫЕ БИОТОПЫ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО ЗАКАЗНИКА «СЕРВЕЧЬ»

На территории республиканского гидрологического заказника «Сервечь» (Глубокский и Докшицкий районы Витебской области) выявлено 8 категорий редких и типичных местообитаний на площади 7788,1 га, что составляет 84,9 % от всей площади заказника.

Ключевые слова: заказник, Сервечь, ТКП, редкие биотопы, типичные биотопы.

Республиканский гидрологический заказник «Сервечь» (Глубокский и Докшицкий районы Витебской области) является Рамсарской территорией (ВБУ № 2250), территорией, важной для птиц «Сервечь» (ТВП № ВУ038), ядром национального значения «Сервечь» (№ 13) Национальной экологической сети, экологическим коридором (№ СР6), объектом «Изумрудной сети Европы» (АСЦИ № ВУ0000023) и занимает 9150,35 га (2018 г.). Ядром заказника являются озеро Сервечь и река Сервечь, более половины площади занимают лесные экосистемы, расположенные преимущественно в водоохраных зонах указанных водных объектов, более трети территории – болота различного происхождения.

Для выделения редких и типичных биотопов республиканского заказника «Сервечь» использован ТКП 17.12-06-2014 «Правила выделения и охраны типичных и редких биотопов, типичных и редких природных ландшафтов».

В результате анализа полученных геоботанических данных, нами выявлено 8 категорий редких и типичных местообитаний на площади 7788,1 га (84,9 % всей площади заказника).

В соответствии с ТКП 17.12-06-2014 (02120):

I) к *редким* отнесены биотопы следующих категорий:

5. БИОТОПЫ БОЛОТ: 5.9. Карбонатные болота – 96,9 га (1,1 %);

II) к *типичным* отнесены биотопы следующих категорий:

2. БИОТОПЫ ПРЭСНОВОДНЫХ ВОДОТОКОВ И ВОДОЕМОВ (2.3. Естественные эвтрофные и мезотрофные озера с погруженной и/или плавающей растительностью союзов *Magnopotamion* и/или *Hydrocharition* (451,2 га – 4,9 %); 2.4. Естественные дистрофные озера – 11,7 га (0,1 %);

5. БИОТОПЫ БОЛОТ (5.1. Верховые болота – 2325,4 га (25,3 %); 5.3. Переходные болота – 1438,1 га (15,7 %));

6. БИОТОПЫ ЛЕСОВ (6.1. Западная тайга – 692,5 (7,6 %); 6.3. Еловые леса с богатой травянистой растительностью – 200,7 (2,2 %); 6.6. Черноольховые и пушистоберёзовые леса на избыточно увлажненных почвах и низинных болотах – 435,2 га (4,7 %); 6.8. Хвойные леса на верховых, переходных и низинных болотах, пушистоберёзовые леса на переходных болотах – 2137,4 (23,3 %).

На рисунке (см. приложение на с. 8) отображено пространственное размещение редких и типичных биотопов на территории заказника «Сервечь».

D. G. Grummo¹, N. A. Zeliankevich¹, O. V. Sozinov², D. Y. Zhylinski¹, R. V. Tsvirko¹, E. V. Mojsejchik¹,

¹V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of National Academy of Sciences of Belarus (Belarus)

²Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

RARE AND TYPICAL BIOTOPES OF THE REPUBLICAN HYDROLOGICAL RESERVE «SERVECH»

Eight categories of rare and typical habitats were recorded on an area of 7788,1 ha (84,9 % of the total area of the reserve) on the territory of the republican hydrological reserve «Servech» (Gluboksky and Dokshitsky districts of Vitebsk region).

Keywords: reserve, Servech, ТКП, rare biotopes, typical biotopes.

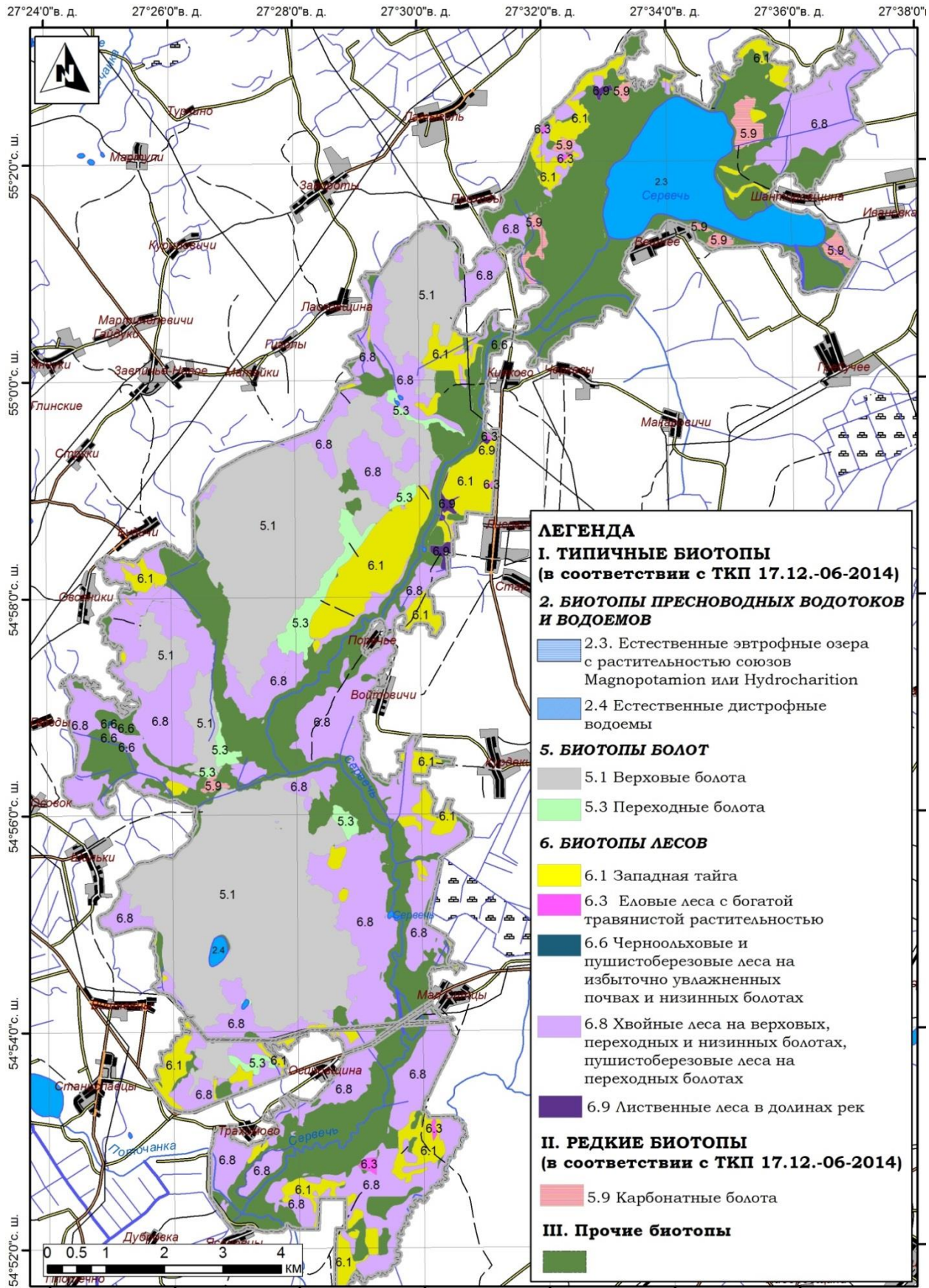


Рисунок – Редкие и типичные биотопы республиканского гидрологического заказника «Сервечь»

А. В. Иванова, В. В. Карпук,
Белорусский государственный университет, Минск

СЛИЗИ, ФЛАВОНОИДЫ, ТАННИДЫ АЛОЭ: АНАТОМО-ГИСТОХИМИЧЕСКОЕ И ФИТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Исследовано анатомическое строение листьев алоэ древовидного, а также распределение по тканям и клеткам слизей, флавоноидов и дубильных веществ (таннидов) и их процентное содержание (в пересчете на абсолютно сухое сырье). Слизь выявлены в субэпидермальных клетках паренхимы и крупных слизевых клетках паренхимы, флавоноиды – в эпидермальных и субэпидермальных паренхимных клетках, танниды – в клетках паренхимы под эпидермисом. Содержание слизей составляло 15,7 %, флавоноидов – 6,7 %, таннидов – 18,8 %.

Ключевые слова: листья алоэ, строение, локализация, содержание, слизи, флавоноиды, танниды.

Несмотря на то, что алоэ древовидное включено в число видов растений, используемых официальной медициной [1], но ряд аспектов его биологических и лекарственных свойств изучены недостаточно. Слабо исследованы анатомия и распределение по тканям и клеткам важнейших биологически активных веществ, таких как слизи, флавоноиды, танниды, что и определило цель и задачи данной работы. При выполнении исследований мы использовали хорошо адаптированные методы фито- и гистохимии и фармакогнозии [1; 2].

При рассмотрении верхнего эпидермиса листа под микроскопом наблюдали клетки со слабо извилистыми, почти прямыми стенками, у нижнего эпидермиса – с более извилистыми стенками, со сферическими выпуклыми поверхностными бляшками. Наружная стенка клеток эпидермиса кутикулированная. Покрываемые толстой кутикулой клетки эпидермиса образуют валики, вздымающиеся вокруг погруженных устьиц с четырьмя околоустьичными клетками. Эпидермисы изнутри подстилают клетки хлоренхимы, которые содержат игольчатые кристаллы оксалата кальция, располагающиеся по одному или по несколько (рафиды).

В мезофилле можно выделить периферическую зону – палисадную ткань из 2–4 слоев мелких хлорофиллоносных клеток и центральную зону, состоящую из более крупных тонкостенных клеток, запасающих воду без выраженной слоистости. По границе между зонами мезофилла проходят коллатеральные закрытые проводящие пучки с флоэмой, обращенной к эпидермису, и со стороны флоэмы снабженные неполными обкладками из бледно-зеленых клеток паренхимы, а со стороны ксилемы – секреторными клетками. К флоэме иногда примыкают крупные клетки с коричневым содержимым, называемые алоиновыми. Их размеры и число часто соотносимо с величиной проводящего пучка. Внутренняя же часть листа состоит из очень крупных зеленовато-серых, почти бесцветных клеток паренхимы, содержащих клеточный сок. Эти клетки – важный анатомический признак листа алоэ.

Слизь обнаруживали 2 %-м раствором метиленового синего в спирте: на срезах места со слизью окрашивались в голубой цвет [1]. В листьях алоэ слизи найдены в мелких клетках периферической зеленой паренхимы и крупных слизевых паренхимных клетках в центре.

Для выявления флавоноидных соединений использовали несколько реакций [2]: с 2 %-м раствором NaOH – появление желто-оранжевого окрашивания; с раствором ванилина и каплей концентрированной HCl – появление красновато-желтого окрашивания; с 10 %-м раствором уксуснокислого свинца – появление желтовато-белого окрашивания. В листе алоэ флавоноиды выявлены в эпидермальных и субэпидермальных паренхимных клетках.

Дубильные вещества (танниды) выявляли с помощью 5 %-го раствора $K_2Cr_2O_7$ [2]: в местах локализации этих веществ появлялся коричневый осадок. Дубильные вещества на срезах листьев алоэ обычно обнаруживались в паренхимных клетках под эпидермисом.

Содержание слизей в растительном сырье определяли гравиметрическим (весовым) методом, основанным на осаждении слизей из водного извлечения на предварительно взвешенном фильтре с помощью спирта [2]. Стадии анализа:

- 1) экстракция водой;
- 2) образование мути и осаждение слизей из водного раствора добавлением 95 % спирта;
- 3) высушивание осадка на фильтре и установление прибавки массы фильтра.

Содержание слизей в сырье определяли, используя гравиметрические показатели в пересчете на абсолютно сухое сырье в процентах.

Среднеарифметическое значение из трех повторностей опыта – 15,7 %.

Количественное определение содержания флавоноидов в сухом растительном сырье производили фотоколориметрическим методом. Для этого брали 1 г измельченного сырья, заливали 10 мл 95 % этанола, нагревали на водяной бане до кипения и настаивали 3–4 ч. Спиртовое извлечение фильтровали, упаривали до объема 2 мл, делили пополам и разливали в 2 пробирки; в каждую пробирку прибавляли по 3 капли концентрированной HCl. В 1-ю пробирку добавляли 0,03–0,05 г цинковой пыли и нагревали на водяной бане до кипения. Жидкость окрашивалась в красный цвет. Во 2-й пробирке окрашивание отсутствовало (контроль). Содержание флавоноидных соединений в сырье рассчитывали, используя фотоколориметрические показатели ($\lambda = 415 \text{ нм}$) [2].

Среднеарифметическое значение из трех повторностей опыта было 6,7 %.

Содержание дубильных веществ устанавливали титриметрическим методом Левенталья – Нейбауэра, который основан на окислении фенольных ОН-групп раствором KMnO_4 в присутствии индиго-сульфоокислоты, являющейся регулятором и индикатором реакции. После полного окисления дубильных веществ начинает окисляться индиго-сульфоокислота до изатина, в результате чего окраска раствора из синей переходит в золотисто-желтую. Содержание дубильных веществ в сырье рассчитывали, используя титриметрические показатели [2].

Среднеарифметическое значение из трех повторностей опыта – 18,8 %.

Полученные результаты дополняют сведения об анатомо-гистохимических и фитохимических диагностических признаках лекарственного растительного сырья – листьях алоэ древовидного и вносят вклад в фармакогностическое изучение этого растения.

Список литературы

1. Государственная фармакопея СССР. – XI изд. Вып. 1 и 2. – М., 1987 и 1990. – 334 с. и 398 с.
2. Химический анализ лекарственных растений / под ред. Н. И. Гринкевич, Л. Н. Сафронич. – М. : Высш. шк., 1983. – 176 с.

A. V. Ivanova, V. V. Karpuk,
Belarusian State University (Belarus)

MUCUS, FLAVONOIDS, TANNIDES OF ALOE: ANATOMICAL, HISTOCHEMICAL AND PHYTOCHEMICAL INVESTIGATION

The anatomical structure of the leaves of aloe arborescent, as well as the distribution of mucus, flavonoids and tannins (tannides) and their percentage (in terms of completely dry raw materials) were studied. Mucus was detected in subepidermal parenchymal cells and large mucus cells of the parenchyma, flavonoids – in epidermal and subepidermal parenchymal cells, tannides-in parenchymal cells under the epidermis. The content of mucus was 15,7 %, flavonoids – 6,7 %, tannides – 18,8 %.

Keywords: aloe leaves, structure, localization, content, mucus, flavonoids, tannides.

УДК 57:581.9

А. С. Морозова, Т. П. Марчик,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ ОВОЩЕЙ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Воздействие на атмосферный воздух на предприятии по выращиванию овощей оказывают выбросы загрязняющих веществ при работе основных и вспомогательных цехов и топливосжигающих установок (18 действующих стационарных источников выбросов, из них: организованных – 14, неорганизованных – 4, оснащенных газоочистными установками – 2). Категория воздействия на атмосферу – III, класс опасности предприятия – III.

Ключевые слова: овощная фабрика, окружающая среда, атмосфера.

Отрасль плодоовощеводства, как часть пищевой промышленности является источником негативного воздействия на окружающую среду. Воздействие предприятия по выращиванию овощей связано со сжиганием топлива для обогрева теплиц, большими объемами водопотребления и водоотведения. В связи с этим необходимо проводить анализ экологических аспектов деятельности предприятий для минимизации и предотвращения негативного воздействия на компоненты окружающей среды [1].

Цель исследования – оценка воздействия предприятия по выращиванию овощей на атмосферный воздух. Предприятие является одним из ведущих овощеводческих хозяйств

Гродненского района и области и занимается выращиванием овощей в защищенном и открытом грунте. Общая земельная площадь теплиц составляет 104 га, площадь сельхозугодия – 61 га, пашня – 57 га. Площадь зимних теплиц составляет 13,2 га, площадь сельскохозяйственных земель – 16,2 га. В теплицах выращиваются огурцы, баклажаны и томаты. В отделении овощного хозяйства площадь теплиц составляет 10,2 га. Производственные здания расположены на двух производственных площадках.

В результате инвентаризации выбросов загрязняющих веществ выявлено, что на территории комбината находится 18 действующих стационарных источников загрязняющих веществ, из них: организованных – 14, неорганизованных – 4 и оснащенных газоочистными установками – 2. Источниками выделения загрязняющих веществ на предприятии являются: котельные, электрогазосварочный пост ремонтной мастерской, цех деревообработки гараж ремонтной мастерской, пост зарядки аккумуляторов кислотных, АЗС, склад опилок, сварочный пост, резервуар для хранения дизельного топлива и т. д.

Всего источниками предприятия в атмосферу выбрасывается 33 наименования нормируемых загрязняющих веществ в количестве: 7,81 т/год. Основными загрязняющими веществами являются азота диоксид (60 %), углерода оксид (17 %), азота оксид (10 %), твердые частицы (6 %), сера диоксид (4 %), пыль древесная (3 %). В структуре выбросов в большей степени преобладают вещества II и III классов опасности.

Для предприятия была рассчитана категория объекта воздействия на атмосферный воздух в соответствии [2] – третья категория воздействия. В зависимости от категории воздействия для предприятия определяется периодичность инвентаризации действующих стационарных источников выбросов ЗВ в атмосферный воздух: для III категории – один раз в пять лет.

Также был рассчитан класс опасности предприятия на основе дифференцированной шкалы оценки [3]. В соответствии с данной градацией класс опасности – IV (умеренно опасные) с размерами СЗЗ от 101–150 м.

Список литературы

1. Кравцова, Н. С. Тенденции развития тепличной отрасли в Республике Беларусь / Н. С. Кравцова ; Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого». – Гомель, 2013.
2. Инструкция о порядке отнесения объектов воздействия на атмосферный воздух к определенным категориям : утв. Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь 29.05.2009 : текст по состоянию на 10 июля 2009 г. – Минск : Дикта, 2009. – 2 с.
3. Дифференцированная шкала оценки класса опасности предприятия. Инструкция по применению : утв. Главным гос. санитарным врачом Респ. Беларусь 30.12.2008, № 208-1208. – Минск, 2008.

A. S. Morozova, T. P. Marchik,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF A VEGETABLE GROWING ENTERPRISE ON ON ATMOSPHERIC AIR

The impact on the atmospheric air at the plant for growing vegetables is caused by the emissions of pollutants from the main and auxiliary workshops and fuel-burning plants (18 operating stationary sources of emissions, including: organized – 14, unorganized – 4, equipped with gas treatment plants – 2). Category of exposure to the atmosphere – III, hazard class of the enterprise – III.

Keywords: vegetable factory, environment, atmospheric air.

УДК 581.6

А. И. Садковская, О. В. Созинов,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

РЕСУРСНО-ФИТОХИМИЧЕСКИЙ ОПТИМУМ ЗАГОТОВКИ ЛЕКАРСТВЕННОГО СЫРЬЯ VACCINIUM VITIS-IDAEA В РАЗНОВОЗРАСТНЫХ СОСНЯКАХ МШИСТЫХ ГРОДНЕНСКОЙ ПУЩИ

Проведены геоботанические и ресурсоведческие исследования разновозрастных сообществ сосняка мшистого на территории заказника «Гродненская Пуща» (Беларусь). Выявлена изменчивость ресурсных и фитохимических параметров *Vaccinium vitis-idaea* (брусника) на градиенте возрастного ряда сосняков мшистых естественного и искусственного происхождения. Ресурсно-фитохимический оптимум заготовки *Cornu Vitis idaeae* (побеги *V. vitis-idaea*) характерен различным классам возраста естественных и искусственных сосняков мшистых.

Ключевые слова: ресурсно-фитохимический оптимум, лекарственное сырье, *Cornu Vitis idaeae*, урожайность, сосняк мшистый, *Vaccinium vitis-idaea*.

Одним из основных направлений развития ботанического ресурсоведения является изучение популяционной структуры дикорастущих хозяйственно-полезных растений [1], а также проведение фитохимической таксации с целью выявления популяций с наиболее высоким содержанием действующих веществ.

Целью работы является выявить ресурсно-фитохимический оптимум заготовки лекарственного сырья (побегов) *Vaccinium vitis-idaea* (брусники) в сосняках мшистых Гродненской Пущи.

Исследования проводили на территории ландшафтного заказника республиканского значения «Гродненская Пуща» (Беларусь, Гродненская область, Гродненский район) летом 2019 г, сбор сырья осуществляли во второй половине августа. Нами заложено 26 пробных площадей (400 м²) в разновозрастных сообществах сосняка мшистого, 88,5 % изученных биотопов – с произрастанием *V. vitis-idaea*. Оценку урожайности *Cormi Vitis idaeae* (побеги *V. vitis-idaea*) осуществляли в 20-кратной повторности методом проективного покрытия [2] с последующей воздушно-теневого сушкой. Определение суммарного содержания антоцианов, проантоцианидинов и флавоноидов листьев *V. vitis-idaea* определяли по [3] в 5-кратной повторности ($\Sigma = 115$). Сквозистость определяли глазомерно в 5-кратной повторности. Агрохимический анализ почвы (корнеобитаемый горизонт: А1) проводили по [4].

В результате поиска по [5] ресурсно-фитохимического оптимума заготовки сырья *Vaccinium vitis-idaea* в сообществах сосняка мшистого естественного происхождения нами показано, что относительно максимальное суммарное содержание флавоноидов (2,89±0,13 %), антоцианов (0,14±0,02 %) и проантоцианидинов (7,79±0,16 %) при высоком значении урожайности (26,45±4,17 г/м²) характерно перестойному сосняку мшистому. Высокая урожайность *Cormi Vitis idaeae*, вероятно, объясняется достаточно высокой сквозистостью (51 %) и относительной освещенностью (30 %), что подтверждается литературными данными [6]. Относительно максимальное суммарное содержание флавоноидов, согласно литературным источникам [7], вероятно связано с невысоким содержанием соединений фосфора (P₂O₅ = 95 мг/кг) и калия (K₂O = 13 мг/кг) в почве.

Анализируя изменчивость ресурсной фитомассы и суммарного содержания флавоноидов и проантоцианидинов нами выявлен ресурсно-фитохимический оптимум заготовки растительного сырья (относительно высокая урожайность и качество сырья) в искусственных насаждениях, который формируется для *V. vitis-idaea* в приспевающих сообществах сосняка мшистого. В сообществах искусственного происхождения высокий уровень накопления антоцианов (0,17±0,02 % и 0,19±0,02 %) при относительно высокой урожайности (51,68±15,62 г/м² и 25,53±3,37 г/м²) нами выявлен в молодняке (культура на месте вырубki сосняка мшистого) и в приспевающем сосняке мшистом соответственно, что соответствует ресурсно-фитохимическому оптимуму заготовки растительного сырья *V. vitis-idaea*.

Таким образом, в результате анализа полученных данных ресурсно-фитохимический оптимум заготовки качественного лекарственного сырья *V. vitis-idaea* (побеги) в разновозрастных сосняках мшистых по флавоноидам, антоцианам и проантоцианидинам в лесных культурах формируется раньше, чем в естественных насаждениях. Рекомендуется осуществлять сбор побегов *V. vitis-idaea* в приспевающих искусственных сообществах сосняка мшистого. Ресурсно-фитохимический оптимум заготовки сырья *V. vitis-idaea* в сосняках мшистых является биотопически устойчивым ресурсным показателем, что подтверждается данными предыдущих сезонов [8].

Список литературы

1. Буданцев, А. Л. Фундаментальные направления ботанического ресурсоведения и их развитие / А. Л. Буданцев // Растительные ресурсы. – 2005. – Т. 41, вып. 1. – С. 3–26.
2. Буданцев, А. Л. Ресурсоведение лекарственных растений / А. Л. Буданцев, Н. П. Харитонова. – СПб., 1999. – 88 с.
3. Биохимические методы анализа растений / под ред. М. Н. Запрометова. – М. : Изд-во иностр. лит., 1960. – 592 с.
4. Практикум по агрохимии / под ред. В. Г. Минеева. – 2-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
5. Созинов, О. В. Ресурсно-фитохимический оптимум заготовки лекарственного растительного сырья / О. В. Созинов, Н. А. Кузьмичева, Г. Н. Бузук // Современная ботаника в России : труды XIII съезда Русского Ботанического общества и конференции, Тольятти, 16–22 сент. 2013 г. Т. 3 : Охрана растительного мира. Ботаническое ресурсоведение. Культурные растения. Интродукция растений. – Тольятти : Кассандра, 2013. – С. 89–90.
6. Созинов, О. В. Ресурсно-фитохимическая изменчивость и биоэкологическая характеристика *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) в сосняке мшистом на орографическом градиенте (Республика Беларусь) / О. В. Созинов, Н. А. Кузьмичева // Растительные ресурсы. – 2016. – Т. 52, вып. 2. – С. 202–214.
7. Никитина, В. С. Поиск новых подходов в физиолого-биохимическом исследовании лекарственных растений / В. С. Никитина // Вестник Башкирского университета. – 2001. – № 2 (II). – С. 110–113.

8. Садковская, А. И. Ресурсно-фитохимический оптимум заготовки лекарственного сырья *Vaccinium vitis-idaea* разновозрастных сосняков мшистых (Гродненская Пуща) / А. И. Садковская // Мониторинг и охрана окружающей среды : сб. материалов Междунар. студ. науч.-практ. конф., Брест, 12 марта 2020 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол.: Н. В. Шкуратова, М. В. Левковская, А. С. Домась. – Брест : БрГУ, 2020. – 222 с.

A. I. Sadkovskaya, O. V. Sozinov,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

RESOURCE-PHYTOCHEMICAL OPTIMUM OF PREPARATION OF MEDICINAL RAW MATERIALS *VACCINIUM VITIS-IDAEA* IN DIFFERENT-AGES PINE FOREST WITH MOSSES GRODNO FOREST

Geobotanical and resource studies of different-ages pine forest with mosses on the territory of the Grodno Pushcha nature reserve (Belarus) have been carried out. The variability of resource and phytochemical parameters of *Vaccinium vitis-idaea* (lingonberry) was revealed on the gradient of the age series of mossy pine trees of natural and artificial origin. Resource-phytochemical optimum of harvesting Cormi *Vitis idaeae* (shoots of *V. vitis-idaea*) is characteristic of different classes of natural and artificial pine forest with mosses.

Keywords: resource-phytochemical optimum, medicinal raw materials, Cormi *Vitis idaeae*, yield, pine forest with mosses, *Vaccinium vitis-idaea*.

УДК 582.32(476.2)

А. А. Сакович, А. И. Садковская,
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

ПЕРВИЧНЫЙ СПИСОК МОХООБРАЗНЫХ СТАРОГО ЗАХОРОНЕНИЯ В ЛЕСОПАРКЕ ЛОСОСНО (ГРОДНО, БЕЛАРУСЬ)

Проведены первые бриофлористические исследования старинного еврейского кладбища в черте г. Гродно (Беларусь). Выявлено 20 видов мохообразных.

Ключевые слова: кальцефилы, мохообразные, скальный субстрат, антропогенный субстрат, надгробные памятники.

Экологическая пластичность мохообразных позволяет им осваивать особые экологические мезо- и микроныши как естественного происхождения, так и искусственного. Благодаря своим жизненным стратегиям, они избегают ценотический отбор и поселяются в условиях умеренного дефицита биотического давления. Особое внимание на равнинных территориях заслуживают места произрастания, которые имитируют горные породы, что позволяет в дальнейшем прогнозировать миграционные пути видов мохообразных с горной экологией. К таким местам относятся не только фортификационные сооружения I и II мировых войн, изучаемые активно в последнее десятилетие А. А. Сакович и Г. Ф. Рыковским [1], но также старые места захоронений, надгробные памятники которых, служат рефугиумом для видов с орогенной ориентацией.

На территории г. Гродно расположены несколько старинных кладбищ, из которых для первичного изучения нами выбрано еврейское кладбище, расположенное в лесопарке Лососно на левом берегу Немана. Основано кладбище в конце XVIII в. Площадь ~ 2 га. Они уникально тем, что является практически единственным в Беларуси еврейским кладбищем, которое находится в черте города и сохранилось до настоящего времени. Официально кладбище закрыли в 1968 г., однако есть захоронения и более позднего периода [2]. Многие памятники сделаны из гранита, некоторые сооружены из мрамора. Наличие памятников с различной кислотностью позволит в дальнейшем провести более детальные исследования миграционных процессов бриофитов [3]. Большая часть кладбища расположена под разреженным пологом древостоя с преобладанием *Pinus sylvestris* L. Из трав доминируют: *Aegopodium podagraria* L., *Urtica dioica* L. и другие нитрофильные виды, а также злаки.

Первый вклад в изучение бриофлоры Гродно внес известный ученый Жан Эммануэль Жилибер. Он приводит первый список мохообразных для Беларуси, который был опубликован в 1781 году, где все виды (82 вида) приведены для окрестностей г. Гродно [4]. В дальнейшем систематических полных исследований мохообразных в Гродно не проводилось.

Целью работы является первичная инвентаризация мохообразных на каменистом субстрате в пределах территории захоронения в лесопарке Лососно.

Объект исследований – мохообразные, произрастающие на надгробных памятниках.

Бриофлористическое обследование территории проведено в 2019 г. маршрутным и детально-маршрутным методами. Определение собранных образцов мохообразных осуществлялось согласно

общепринятым методикам с применением микроскопии [1; 5; 6]. Систематическое положение по [7]. Собранные образцы хранятся в Гербарии Гродненского государственного университета имени Янки Купалы (GRSU). Камеральная обработка данных проведена по [8].

Первичное обследование памятников старого еврейского кладбища лесопарка Лососно позволило выявить 20 видов мохообразных отдела Bryophyta, относящихся к 1 классу, 4 порядкам, 8 семействам, 14 родам.

По видовой насыщенности преобладает порядок *Hypnales*, включающий 3 семейства и 10 видов мхов. В целом, на памятниках доминируют представители одного из наиболее конкурентноспособных семейств – *Brachytheciaceae* (8 видов), что во многом обусловлено формированием у представителей этого семейства формы роста – плоский ковер. Также здесь представлены пионерные виды семейства *Bryaceae* – *Bryum argenteum* Hedw., *B. caespiticium* Hedw., *B. capillare* Hedw., а также виды мхов эпифитного семейства – *Orthotrichaceae*: *Orthotrichum anomalum* Hedw., *O. cupulatum* Brid., *O. striatum* Hedw. Виды рода *Orthotrichum* в основном являются кальцефилами.

Видовой состав мхов изученных сооружений невелик, однако здесь представлены виды различной экологической приуроченности. Среди гидроморф преобладают ксеромезофиты (53 %) и мезофиты (37 %), трофоморф – эвтрофы (67 %). В составе изученного комплекса отмечены представители бореальной (47 %) и бореально-неморальной (23 %) флоры, а также присутствуют элементы монтанной экологии (24 %).

Среди выявленных видов есть редкие, которые встречаются спорадически на территории Беларуси – это кальцефилы – *Didymodon rigidulus* Hedw., *O. anomalum* и *O. striatum*.

Таким образом, в результате первичного обследования территории старинного захоронения как рефугиума бриофитов на скалистом субстрате в г. Гродно выявлено 20 видов мохообразных отдела Bryophyta. Отмечены виды мхов различного происхождения и экологических характеристик. Полученные данные являются основой для дальнейшего изучения бриофлоры города.

Авторы благодарят заведующего кафедрой ботаники ГрГУ им. Янки Купалы, доктора биологических наук О. В. Соколова за идейное вдохновение.

Список литературы

1. Сакович, А. А. Таксономические и эколого-биологические особенности бриокомплексов бетонных фортификаций на территории Беларуси : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.02.01 / А. А. Сакович ; Ин-т экспериментальной ботаники НАН Беларуси. – Минск, 2019. – 27 с.
2. Вашкевіч, А. Л. Біяграфія гарадзенскіх вуліц ад Фартоў да Каложы / А. Вашкевіч, В. Саяпін, І. Трусаў [і інш.]. – Гародня – Wrocław : Гарадзенская бібліятэка, 2012. – 370 с.
3. Сакович, А. А. К вопросу реконструкции путей миграции некоторых мохообразных-кальцефилов на территорию Беларуси / А. А. Сакович // Современные проблемы экспериментальной ботаники : материалы I междунар. науч. конф. молодых учёных, приуроченной к Году науки в Республике Беларусь, Минск, 27–29 сент. 2017 года / НАН Беларуси ; ГНУ «Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича НАН Беларуси». – Минск, 2017. – С. 56–59.
4. Gilibert, J. E. Lithuani cainchoa ata, seu Enumeratio plantarum quas circa Grodne met determinavit / J. E. Gilibert. – Grodnae, 1781.
5. Сакович, А. А. Мохообразные-кальцефилы на фортификациях Беларуси / А. А. Сакович // Бюллетень Брянского отделения РБО. – 2017. – № 1 (9). – С. 13–22.
6. Методы полевых и лабораторных исследований растений и растительного покрова : сб. ст. / отв. ред. Е. Ф. Марковская. – Петрозаводск : ПетрГУ, 2001. – 320 с.
7. Ignatova, E. A. New records from Grodno Province, Belarus / E. A. Ignatova, A. P. Seregin // Arctoa. – 2007. – № 16. – P. 210–211.
8. Рыковский, Г. Ф. Флора Беларуси. Мохообразные : в 2 т. / Г. Ф. Рыковский, О. М. Масловский ; под ред. В. И. Парфенова. – Минск : Беларуская навука, 2009. – Т. 2 : Hepaticopsida–Sphagnopsida. – 213 с.

A. A. Sakovich, A. I. Sadkovskaya,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

PRIMARY LIST OF MUSHROOM OLD TURNING IN THE LOSOSNO FOREST PARK (GRODNO, BELARUS)

The first bryofloristic studies of an ancient Jewish cemetery in the city of Grodno (Belarus) were carried out. Collected 20 species of bryophytes.

Keywords: bryophytes, calcephytes, rocky substrate, anthropogenic substrate, tombstones.

Т. А. Селевич,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

**ВИДОВОЙ СОСТАВ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ЛИСТВЕННОГО ЛЕСА
У ДЕРЕВНИ ЗАБОЛОТЬ ГРОДНЕНСКОГО РАЙОНА**

Выполнен таксономический анализ видового состава сосудистых растений лиственного леса у д. Заболоть Гродненского района. Проведено сравнение результатов анализа видового состава растений исследованного леса с аналогичными данными для широколиственных лесов, выявлены сходство и отличия.

Ключевые слова: сосудистые растения, широколиственный лес, таксономический анализ.

Широколиственные леса в Беларуси являются большой редкостью: они занимают всего 4,5 % лесопокрытой площади [1]. В результате вырубок и рекреационных нагрузок широколиственные породы замещаются мелколиственными и даже после прекращения действия перечисленных факторов восстанавливаются очень медленно. Большой устойчивостью обладают и быстрее восстанавливаются после нарушений растения травяного покрова [2]. Однако и они в результате депрессии становятся все более редкими и, в конце концов, исчезают, особенно в пригородных лесах [3].

В ближайших окрестностях г. Гродно имеются небольшие лесные участки, занятые преимущественно широколиственными породами, прежде всего дубом черешчатым *Quercus robur* L. и грабом обыкновенным *Carpinus betulus* L. Одним из таких участков, совершенно изолированным от пригородных лесных массивов, является лиственный лес, примыкающий к д. Заболоть Гродненского района и находящийся вблизи нового микрорайона г. Гродно с одноименным названием. Видовой состав сосудистых растений данного лиственного леса и стал предметом нашего исследования.

Полевые изыскания проводили на протяжении двух вегетационных сезонов 2018–2019 гг. и частично 2020 г. Поскольку площадь леса небольшая (около 7 га), использовали маршрутный метод с элементами стационарного, проводя флористические описания на постоянных маршрутах радиального и кольцевого характера, а также точечные наблюдения за отдельными видами в разные отрезки вегетационных сезонов. Участок имеет довольно сложную конфигурацию в плане и неровный рельеф. К лесу непосредственно примыкают частные подворья жителей деревни, частная коневферма, парк сельскохозяйственной техники, поле возделываемых культур (кукуруза, пшеница); с южной стороны на небольшом удалении находится ферма по выращиванию КРС местного СПК. В первом ярусе леса не совсем равномерно доминирует *Q. robur*, еще менее равномерно распределен *C. betulus*, местами также доминирующий. В первый ярус выходят и менее массовые породы *Populus tremula* L., *Betula pendula* Roth, *Acer platanoides* L., *Tilia cordata* Mill.; два последних вида, наряду с *C. betulus*, местами создают сильное затенение, препятствующее развитию подлеска. Почти единично встречаются *Fraxinus excelsior* L. и *Ulmus scabra* Mill. В условиях лучшего освещения выражен подлесок в основном из *Corylus avellana* L., *Sambucus nigra* L., *Euonymus verrucosa* Scop., *Swida sanguinea* (L.) Opiz, *Lonicera xylosteum* L., *Ribes alpinum* L. По южной опушке представлены очень старые немногочисленные экземпляры *Pinus sylvestris* L. По-видимому, с учетом породного состава деревьев и кустарников исследованный лес можно отнести к широколиственному [1], хотя по опушкам очень многочисленны осины, в основном молодняки.

Общее количество видов сосудистых растений составило 120, в том числе 4 вида из отдела Polypodiophyta, 2 вида из отдела Pinophyta, 114 видов из отдела Magnoliphyta. Соотношение числа видов двудольных и однодольных составило 78,9 % и 21,1 % соответственно, что близко к таковому во всей флоре Беларуси (76,7 % и 23,3 %).

Как видно из таблицы, наибольшим числом видов в исследованном лесу представлено семейство Rosaceae, причем 11 видов из 15-ти – это деревья и кустарники: наиболее многочисленны экземпляры *Cerasus avium* (L.) Moench, *Padus avium* Mill., *Crataegus curvisepala* Lindm. На втором месте по числу видов стоит семейство Poaceae, представители которого в основном сосредоточены вблизи опушек и по зарастающей лесной дороге, то есть в наиболее освещенных местах. В условиях затенения встречаются немногие виды злаков: *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv., *Poa nemoralis* L., *Dactylis glomerata* L., *Festuca gigantea* (L.) Vill., *Melica nutans* L. На третьей позиции находится семейство Lamiaceae, представленное также в основном опушечными, а также синантропными видами, только *Ajuga reptans* L. переносит значительное затенение. Четвертую позицию занимает семейство Asteraceae с 7-ю видами, среди которых только *Lapsana communis* L. и *Mycelis muralis* (L.) Dumort. являются действительно теневыносливыми видами.

Таблица – Ранжированный по числу видов ряд ведущих семейств сосудистых растений исследованного леса в сравнении с аналогичными данными для широколиственных насаждений г. Москвы [4] и травяного яруса широколиственных лесов бывшего СССР [3]

д. Заболоть, г. Гродно		г. Москва		Ведущие семейства травяного яруса широколиственных лесов бывшего СССР
Семейство	Число видов	Семейство	Число видов	
Rosaceae	15	Asteraceae	20	Liliaceae
Poaceae	14	Poaceae	19	Ranunculaceae
Lamiaceae	8	Rosaceae	17	Polypodiaceae
Asteraceae	7	Ranunculaceae	13	Lamiaceae
Fabaceae	4	Lamiaceae	9	Orchidaceae
Apiaceae	4	Liliaceae	7	Poaceae
Scrophulariaceae	4	Cariophyllaceae	6	Asteraceae
Liliaceae	4	Fabaceae	6	Fabaceae
Cariophyllaceae	3	Apiaceae	6	Apiaceae
Caprifoliaceae	3	Scrophulariaceae	6	Boraginaceae

Таблица позволяет сопоставить спектр ведущих семейств исследованного леса с таковым для широколиственных лесов г. Москвы [4], где семейства Poaceae и Rosaceae также входят в тройку ведущих, однако первую позицию занимает семейство Asteraceae, что, по мнению автора, свидетельствует о нарушенности широколиственных насаждений г. Москвы и о проникновении в их флору заносных и сорных видов. В нашем случае семейство Asteraceae оказалось на четвертой позиции, на которую его несколько оттеснило семейство Lamiaceae., занявшее третью позицию. В лесах Москвы семейство Lamiaceae также находится недалеко от начала ряда, занимая пятую позицию. Всё это свидетельствует об определенной близости набора и последовательности ведущих семейств. Наименьшее сходство сравниваемых спектров касается семейства Ranunculaceae: если в лесах Москвы оно расположилось на четвертом месте, то в нашем случае оно включает лишь два вида (*Actaea spicata* L. и *Ranunculus auricomus* L.) и находится далеко от начала ряда. Важно обратить внимание на то, что в травяном ярусе широколиственных лесов бывшего СССР (таблица) семейство Ranunculaceae занимает сильную вторую позицию, а семейства Poaceae и Asteraceae отодвинуты на шестое и седьмое места соответственно [3].

Таким образом, в исследованном лиственном лесу отсутствуют типичные для широколиственных лесов окрестностей г. Гродно раннецветущие представители семейства Ranunculaceae, такие как *Anemone nemorosa* L., *A. ranunculoides* L., *Hepatica nobilis* Mill., *Ficaria verna* Huds., а также раннецветущие представители других семейств (*Asarum europaeum* L., *Coridalis solida* (L.) Clairv., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl.). Из раннецветущих присутствуют лишь *Viola odorata* L., а также малозаметные *Adoxa moschatellina* L. и виды рода *Luzula*. На примере данного леса можно заключить, что сохранение широколиственных древесных пород далеко не всегда гарантирует устойчивость травянистых неморальных видов к антропогенным нагрузкам, особенно, если речь идет о наиболее уязвимых раннецветущих (и красивоцветущих) растениях. Однако сохраняются типичные для широколиственных лесов бывшего СССР (таблица) позже цветущие представители семейства Liliaceae (4 вида), а также относящиеся к трем семействам лесные папоротники (4 вида), включившиеся ранее в одно семейство Polypodiaceae.

Список литературы

1. Юркевич, И. Д. Растительность Белоруссии, ее картографирование, охрана и использование / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, В. С. Адерихо. – Минск : Наука и техника, 1979. – 248 с.
2. Смирнова, О. В. Структура травяного покрова широколиственных лесов / О. В. Смирнова. – М. : Наука, 1987. – 207 с.
3. Карпионова, Р. А. Травянистые растения широколиственных лесов СССР. Эколого-флористическая и интродукционная характеристика / Р. А. Карпионова. – М. : Наука, 1985. – 205 с.
4. Сафронова, Ю. В. Экологическое состояние травяного покрова широколиственных насаждений г. Москвы : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 – Экология / Ю. В. Сафронова ; Рос. ун-т дружбы народов. – М., 2008. – 23 с.

T. A. Selevich,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

SPECIES COMPOSITION OF VASCULAR PLANTS OF DECIDUOUS FOREST AT THE VILLAGE OF ZABOLOT IN THE GRODNO DISTRICT

A taxonomic analysis of the species composition of vascular plants of deciduous forest near the village of Zabolot in the Grodno region was performed. The results of the analysis of the plant species composition of the studied forest were compared with similar data for broad-leaf forests, and similarities and differences were revealed.

Keywords: vascular plants, broad-leaf forest, taxonomic analysis.

Т. А. Селевич,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА РОАСЕАЕ
ЗАРАСТАЮЩЕГО МЕЛОВОГО КАРЬЕРА В ОКРЕСТНОСТЯХ ГРОДНО**

Выявлен видовой состав представителей семейства Роасеае на территории зарастающего мелового карьера. Среди них преобладают достаточно светолюбивые виды, избегающие засушливых условий, в основном индифферентные к реакции почвенного раствора, являющиеся мезотрофами или олиготрофами.

Ключевые слова: злаки, меловой карьер, экоморфы.

Выявление биологического разнообразия Республики Беларусь невозможно без исследования животного и растительного мира редких биотопов естественного или антропоического происхождения. К редким биотопам в Беларуси можно отнести меловые обнажения, которые встречаются только по обрывистым берегам рек Днепр и Сож. На остальной территории республики мел залегает на большей или меньшей глубине и добывается открытым способом. В результате создаются антропогенно-меловые ландшафты в виде выработанных и постепенно зарастающих меловых карьеров. Изучение флоры таких карьеров представляет несомненный интерес.

В северо-западных окрестностях г. Гродно находится давно заброшенный меловой карьер, вырытый когда-то на склоне коренного берега р. Неман и получивший название «Меловые горы». В настоящее время днище и отчасти склоны карьера заросли разреженным жердняком березы повислой *Betula pendula* Roth с примесью ивы козьей *Salix caprea* L. в верхнем ярусе и подростом сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. во втором ярусе.

Флористические исследования выполняли маршрутным методом. Выявлено не менее 135 видов сосудистых растений. Ведущими семействами по числу видов оказались семейства Asteraceae (25 видов), Fabaceae (19 видов), Rosaceae (18 видов), Роасеае (16 видов). Во флоре Беларуси семейство Роасеае (152 вида) занимает вторую позицию сразу за семейством Asteraceae (221 вид) [1]. Обращение к литературным данным о видовом составе растений меловых обнажений показало, что семейство Роасеае и там занимает высокое положение, но не второе, а третье. Например, во флоре меловых обнажений бассейна р. Полной (Ростовская область) начало ряда ведущих семейств выглядит так: Asteraceae, Rosaceae, **Роасеае**, Fabaceae, Lamiaceae [2].

В таблице 1 представлен видовой состав семейства Роасеае карьера «Меловые горы». Видно, что в родовом спектре лидирует род *Poa*, представленный 4-мя видами, а также род *Festuca* с 3-мя видами. Согласно последним данным [3], почти все обнаруженные виды встречаются по территории Беларуси равномерно, причем очень часто, часто или довольно часто 8 видов, изредка 6 видов. Только *H. australis* распространен неравномерно и встречается преимущественно в западной и центральной частях республики изредка.

Как видно из таблицы, среди 12-ти видов-индикаторов условий освещения 5 являются настоящими светолюбивыми, остальные 7 – факультативными гелиофитами, что связано с невысокой сомкнутостью древостоя из светолюбивых пород, а местами с его отсутствием. Среди видов, чувствительных к условиям увлажнения, преобладают гигромезофиты. Это можно объяснить тем, что злаки произрастают в основном по днищу карьера, либо в нижних частях склонов, то есть там, куда стекают выпадающие осадки, однако избытка влаги на днище карьера не наблюдается – осадки перехватываются местами обильно развитым по днищу и склонам покровом из зеленых мхов. Среди немногочисленных видов-индикаторов реакции почвенного раствора имеется 1 вид нейтрофил (*F. rubra*), базофилы и ацидофилы представлены в равной мере (по 2 вида), что несколько неожиданно для карбонатного субстрата. Из 12-ти видов-индикаторов почвенного плодородия половина (6 видов) являются олиготрофами, 5 – мезотрофы, 1 – эутроф. Гумусовый горизонт в разной степени выражен в основном по днищу карьера, часто формируется с участием мхов и поэтому имеет низкое качество, а по склонам, не покрытым мхом, смывается.

Таблица 1 – Виды семейства Poaceae карьера «Меловые горы» и их принадлежность к экоморфам по шкалам Г. Элленберга (условные обозначения: «–» – нет данных, «х» – вид, не является индикатором фактора среды)

Название вида	Гелиоморфа	Гидроморфа	Ацидоморфа	Трофоморфа
1. <i>Elymus caninus</i> (L.) L.	х	х	х	х
2. <i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv.	факультативный гелиофит	гигрофит	х	олиготроф
3. <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	факультативный гелиофит	х	х	мезотроф
4. <i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	факультативный гелиофит	х	средний ацидофил	олиготроф
5. <i>Hierochloe australis</i> (Schrad.) Roem. et Schult.	–	–	–	–
6. <i>Phleum pratense</i> L.	факультативный гелиофит	гигромезофит	х	мезотроф
7. <i>Festuca pratensis</i> Huds.	гелиофит	мезогигрофит	х	мезотроф
8. <i>Festuca rubra</i> L.	х	мезогигрофит	нейтрофил	х
9. <i>Festuca trachyphylla</i> (Hack.) Krajina	гелиофит	ксеромезофит	х	крайний олиготроф
10. <i>Lolium perenne</i> L.	гелиофит	гигромезофит	умеренный базофил	эутроф
11. <i>Poa angustifolia</i> L.	х	х	х	х
12. <i>Poa compressa</i> L.	гелиофит	ксеромезофит	крайний базофил	олиготроф
13. <i>Poa nemoralis</i> L.	факультативный гелиофит	гигромезофит	умеренный ацидофил	олиготроф
14. <i>Poa pratensis</i> L.	факультативный гелиофит	гигромезофит	х	мезотроф
15. <i>Dactylis glomerata</i> L.	факультативный гелиофит	гигромезофит	х	мезотроф
16. <i>Briza media</i> L.	гелиофит	х	х	крайний олиготроф

Известно, что наиболее полно и точно индицируют условия жизни виды, имеющие наибольшую встречаемость и/или обилие. В нашем случае это *D. glomerata* (гигромезофит, мезотроф), *C. epigeios* (мезотроф), *F. rubra* (мезогигрофит, нейтрофил), *P. compressa* (ксеромезофит, крайний базофил, олиготроф). Также неоднородны по своим эдафическим предпочтениям виды, встречающиеся реже с образованием небольших куртин: *Ph. pratense* (гигромезофит, мезотроф), *B. media* (крайний олиготроф) и *P. angustifolia*, не являющийся индикатором условий местообитания. Тем не менее, именно *P. angustifolia* (вместе с *P. compressa*) обнаружен на обнажениях чистого мела в национальном парке «Хвалынский» (Приволжская возвышенность России) [4]. Остальные виды встречаются или единично (*E. caninus*, *D. cespitosa*, *H. australis*) или строго локально, например, только вдоль центральной тропы, и также небольшим числом особей, часто с признаками угнетения. Для них условия жизни в зарастающем меловом карьере пока однозначно не являются оптимальными. Фитоиндикация среды с помощью знаков позволяет заключить, что на данной стадии сукцессии в зарастающем меловом карьере эдафические условия пространственно довольно изменчивы. С учетом встречаемости и обилия можно говорить о преобладании знаков достаточно светолюбивых, избегающих засушливых условий, в основном индифферентных к реакции почвенного раствора, реже приуроченных к тем или иным значениям рН, обычно поселяющихся на почвах со средним и низким плодородием.

Список литературы

1. Определитель высших растений Беларуси / под ред. В. И. Парфенова. – Минск : ДИЗАЙН ПРО, 1999. – 472 с.
2. Слугинова, И. С. Особенности флоры меловых обнажений бассейна р. Полной (Ростовская обл.) [Электронный ресурс] / И. С. Слугинова // Электронный научный журнал «Исследовано в России». – С. 904–915. – Режим доступа: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2009/068.pdf>. – Дата доступа: 11.07.2020.
3. Флора Беларуси. Сосудистые растения. В 6 т. Т. 2 : Liliopsida / Д. И. Третьяков [и др.] ; под общ. ред. В. И. Парфенова. – Минск : Беларус. навука, 2013. – 447 с.
4. Малышева, Г. С. Растительность меловых обнажений Национального парка «Хвалынский» / Г. С. Малышева, П. Д. Малаховский // Поволжский экологический журнал. – 2011. – № 2. – С. 223–230.

T. A. Selevich,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

ECOLOGICAL FEATURES OF PLANTS OF THE POACEAE FAMILY OF OVERGROWING CRETACEOUS QUARRY IN THE NEIGHBORHOOD OF GRODNO

The species composition of representatives of the Poaceae family in the overgrowing cretaceous quarry was revealed. Among them, fairly photophilous species predominate, avoiding arid conditions, mainly indifferent to the soil solution reaction, which are mesotrophs or oligotrophs.

Keywords: cereals, cretaceous quarry, ecomorphs.

УДК 58.002

О. В. Созинов, А. И. Садковская,
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОЦЕНКЕ ОБИЛИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ *VACCINIUM VITIS-IDAEA*)

Проведено сравнение методик оценки проективного покрытия *Vaccinium vitis-idaea* (брусника). Показано, что достоверные различия между глазомерным определением проективного покрытия в полевых условиях и с использованием информационных технологий (метод фототочек) не выявлены ($p > 0,05$). При мониторинговых исследованиях рекомендуем пользоваться методом уколов (фототочек).

Ключевые слова: проективное покрытие, фототочки, фотоплощадка, ImageJ, *Vaccinium vitis-idaea*.

Одним из ключевых показателей обилия растений в фитоценозе является проективное (ПП) – площадь перпендикулярной проекции всех надземных частей растений относительно площади учёта, выраженное в процентах или долях. В определении урожайности почвопокровных лекарственных растений методикой ПП одним из необходимых показателей является участие вида в фитоценозе [1]. В настоящее время существует несколько вариантов оценки ПП: глазомерное в поле, глазомерное по фотоснимкам, методом уколов по фотоснимку [2].

Особенностью метода глазомерного определения ПП растений в полевых условиях является положение тела и головы человека: тело находится в вертикальном состоянии, а голова слегка наклонена вниз, но визирование покрытия растений не перпендикулярно учетной площадке (УП), что и создает искажение в оценке обилия.

При определении ПП глазомерно с монитора компьютера фотоизображения УП с растительным окружением вокруг границ площади учета особенностью оценки является визуальная двойная рамка: рамка монитора и рамка УП, при этом исследователь находится в сидячем положении, а взгляд на фотоплощадку горизонтален и перпендикулярен экрану – вертикальной поверхности. Все эти факторы, несомненно, влияют на результативность и точность глазомерной оценки обилия исследователем, что является основанием для специальных исследований на стыке психологии, нейрофизиологии и геоботаники.

Целью работы является проведение сравнительного анализа основных методик оценки ПП *Vaccinium vitis-idaea* в сосняках мшистых заказника республиканского значения Гродненская Пуца (UTM: 34UFE₃).

Исследования проводили в конце июня – начале июля 2018 года на территории заказника Гродненская Пуца (Августовское лесничество Гродненского лесхоза). В 23 пробных площадях [3] на учетных площадках (30×30 см, $n = 20$ в каждой) использовали для оценки ПП *Vaccinium vitis-idaea* методику фототочек и методику глазомерной оценки обилия на УП и фотоизображениях УП.

Метод фототочек основан на использовании программы ImageJ (<https://imagej.nih.gov/ij/>). Для этого учетные микроплощадки (фотоплощадки) фотографировали с помощью цифрового фотоаппарата (23 Мп) на высоте 0,4–0,5 м с горизонтальной проекцией к почве. На камеральном этапе каждую фотографию обрезали по контуру рамки УП, далее полученные изображения открывали в программе ImageJ.

Следующий шаг – на верхней панели программы ImageJ находили вкладку Plugins, где выбирали Analyze и далее Grid. В появившемся окне выбирали Crosses. На фотографии (в пределах УП) автоматически формируется 100 точек (Crosses), расстояние (Area per Point) между которыми рассчитывали по формуле: $px = l2/100$, (px – количество пикселей между точками; $l2$ – длины сторон

фотографии в УП (пиксели) указанная в окне фотографии слева сверху (выбор минимальной величины при неравных сторонах УП); 100 – количество необходимых точек). После открываем плагин Cell Counter. В появившемся окне нажимаем кнопку Initialize и выбирали один из Type (метки от 1 до 8 различаются по цвету) в подразделе Counters. Далее необходимо найти те метки, которые находятся на поверхности листьев и стеблей *Vaccinium vitis-idaea* и к ней подвести курсор и нажать левой кнопкой «мыши», чтобы поставить точку (метку). После завершения операции выбора меток (уколов), посмотреть напротив выбранного Type цифру, которое и является проективным покрытием изучаемого вида растения (в нашем случае, *Vaccinium vitis-idaea* на данной фотоплощадке). После завершения учета проективного покрытия проводится сброс, нажатием Reset [2].

Сравнение результативности различных методов определения ПП *Vaccinium vitis-idaea* показало, что полученные данные по методу фототочек достоверно не отличается от данных глазомерного определения ПП с экрана компьютера ($p > 0,05$), что позволяет рекомендовать программу ImageJ к использованию на фотоплощадках методом уколов (100 фототочек), как более объективную и в меньшей степени зависящую от психофизиологического состояния исследователя и погодных условий.

Результаты глазомерного определения ПП в поле достоверно отличается от всех вариантов глазомерной оценки обилия на экране монитора ($p < 0,05$). Для результатов глазомерного учета обилия на экране монитора характерна высокая отрицательная и положительная разница измерений ПП (Δ), что нами объясняется более широким полем зрения на живой напочвенный покров при снятии ПП в природных условиях. «Живое» растительное окружением вокруг УП также влияет на степень точности учета и, на наш взгляд, объясняет достоверность различий между результатами оценки ПП в необрезанных и обрезанных по рамке фотоплощадках.

В целом при сравнении ПП полученного в ImageJ и глазомерно определенного с использованием монитора характеризуются сходными соотношениями положительных и отрицательных Δ . Но сравнение ПП снятого глазомерно в полевых условиях с ПП полученного в ImageJ, показало, что большинство Δ являются отрицательными (с наиболее часто встречающимся различиями в пределах от -1 до -9%), это связано с широким суммарным полем зрения двумя глазами (180°) [4], что способствует занижению ПП в полевых условиях, в первую очередь, из-за большей рассредоточенности внимания. Это также подтверждается и на уровне сравнения Δ ПП снятого глазомерно в полевых условиях с ПП снятым глазомерно с целого фото на мониторе компьютера и с обрезанного по рамке фото: большинство Δ отрицательны (с наиболее частыми различиями в пределах от -1 до -9%).

Таким образом, для получения более точных значений ПП растений с меньшей зависимостью оценки обилия от психофизиологических особенностей исследователя и погодных условий, рекомендуется использовать методику фототочек на фотоплощадках в программе ImageJ. Особенно это важно при мониторинговых исследованиях на постоянных пробных площадях, которые ведутся разными исследователями. При маршрутных работах в поле на временных пробных площадях оптимально использовать глазомерную оценку ПП, которое в среднем различается от ПП, полученного с использованием фототочек, на $\pm 10\%$, то есть в пределах допустимой ошибки.

Список литературы

1. Буданцев, А. Л. Ресурсоведение лекарственных растений / А. Л. Буданцев, Н. П. Харитонова ; под ред. Г. П. Яковлева. – СПб. : СПФА, 1999. – 87 с.
2. Ипатов, В. С. Описание фитоценоза : метод. рек. / В. С. Ипатов, Д. М. Мирин. – СПб., 2008. – 71 с.
3. Бузук, Г. Н. Методы учета проективного покрытия растений: сравнительная оценка с использованием фотоплощадок / Г. Н. Бузук, О. В. Созинов // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – Т. 16, № 5 (5). – С. 1644–1649.
4. Хьюбел, Д. Глаз, мозг, зрение / Д. Хьюбел. – М. : Мир, 1990. – 239 с.

O. V. Sozinov, A. I. Sadkovskaya,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE ASSESMENT OF THE ABILITY OF MEDICINAL PLANTS (THE EXAMPLE OF *VACCINIUM VITIS-IDAEA*)

A comparison was made of the methods for evaluating the projective cover of the medicinal plant species *Vaccinium vitis-idaea* (lingonberry, cowberry). It was shown that significant differences ($p > 0,05$) between the eye measurement of the projective cover in the field and using information technology and software determination were not identified. For monitoring studies, we recommend using the injection method (photo points).

Keywords: projective cover, photo points, photosite, ImageJ, *Vaccinium vitis-idaea*.

РАЗДЕЛ 2. УСТОЙЧИВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ЖИВОТНОГО МИРА

УДК 504.055

J. Wiącek,

Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej, Lublin

WPLYW RUCHU POJAZDÓW I HAŁASU NA PTAKI WYSTĘPUJĄCE W POLNYCH I ŁĄKOWYCH SIEDLISKACH POŁOŻONYCH WZDŁUŻ GŁÓWNYCH DRÓG WOJEWÓDZTWA LUBELSKIEGO

Исследовано влияние транспортного шума на численность и видовое разнообразие птиц в луговых и полевых местообитаниях. Испытания проводились вблизи трех основных дорог в Люблинском районе (ДК 12, 17, 19). Было установлено, что дорожный шум влияет на уменьшение плотности птиц в непосредственной близости от дороги. Вместе с удалением от дороги шум транспорта снизился, а количество птиц увеличилось. Помимо шума, условия обитания влияли на численность и видовое разнообразие птиц. Смертность птиц при столкновениях с транспортными средствами была низкой.

Ключевые слова: поля, луга, птицы, шум, столкновения, транспортные средства, смертность¹.

Wstęp. Infrastruktura drogowa jest ważnym czynnikiem wpływającym na rozwój gospodarczy każdego kraju. Sieć drogowa jest podstawą transportu towarów i ludzi. Jest kluczowym składnikiem systemu komunikacji pasażerskiej, przewozów lokalnych, regionalnych czy komunikacji międzynarodowej. Odgrywa szczególną rolę w regionach przygranicznych umożliwiając swobodną wymianę towarów, przewozu osób oraz połączenia z siecią drogową krajów sąsiednich. Sieć drogowa jako ważny element każdej gospodarki generuje również szereg zagrożeń dla środowiska przyrodniczego. Ruch samochodowy o dużym natężeniu jaki charakteryzuje główne drogi Lubelszczyzny (DK nr 12, 17, 19) jest przyczyną różnorodnych zagrożeń dla fauny naszego regionu. Szczególnie zagrożoną grupą zwierząt są ptaki. Są one narażone na bezpośrednie kolizje z pojazdami oraz oddziaływania pośrednie takie jak hałas, światła pojazdów, zanieczyszczenia środowiska (powietrza, wody i gleby). Nie jest możliwe całkowite zabezpieczenie ptaków przed kolizjami. Jednak szczegółowe badania tras ich migracji, miejsc rozrodu, rozpoznania terenów żerowiskowych pozwolą na ich skuteczniejszą ochronę. Niektóre siedliska takie jak lasy, doliny rzeczne czy tereny podmokłe są dla nich szczególnie atrakcyjne. Inne tereny takie jak pola uprawne czy intensywnie użytkowane łąki są teoretycznie mniej atrakcyjne dla ptaków. Są to jednak tereny zajmujące dużą powierzchnię na Lubelszczyźnie ze względu na rolniczy charakter regionu. W związku z tym wymagają pilnego zbadania pod kątem oddziaływania transportu na ptaki występujące w takich siedliskach. Brak jakichkolwiek badań tego typu wykonanych w Polsce oraz intensywna budowa dróg w regionie sugerowały pilną potrzebę wykonania tego typu badań.

Metodyka i teren badań. Wykonano liczenia ptaków w otwartym krajobrazie rolniczym (łąki i pola uprawne) wzdłuż najbardziej ruchliwych dróg krajowych w regionie lubelskim. Badania były przeprowadzone na 3 powierzchniach usytuowanych wzdłuż dróg krajowych nr 12 (pola koło Anusina pod Chełmem), DK 17 (łąki nad Wieprzem koło Krasnegostawu) i DK 19 (pola uprawne koło Trzcianca pod Lubartowem). Na każdej powierzchni wykonano 3 liczenia (w kwietniu, maju i czerwcu) celem określenia liczebności i różnorodności gatunkowej ptaków w 3 kategoriach odległości od skraju drogi (50m, 150m i 250m). Liczenia wykonano pomiędzy godziną 5 a 9.30 rano. Liczenia ofiar kolizji ptaków z pojazdami wykonano w miesiącach: kwietniu, maju i czerwcu 2020 r. Liczenie ptaków przy pomocy lornetki Kowa 10x56 oraz pomiary natężenia hałasu drogowego wykonano z punktów obserwacyjno-nasłuchowych położonych w odległości 100 metrów od siebie. Na powierzchni w Krasnymstawie ptaki liczono na 37 punktach obserwacyjnych, w Trzciancu na 33 a w Anusinie na 42. Do pomiaru hałasu zastosowano decybelomierz firmy Laserliner – Sound Test-Master. Liczono wszystkie osobniki stwierdzone w promieniu 50 m od punktu obserwacyjnego związane z badanym siedliskiem. Pomijano ptaki przelotne niezwiązane z powierzchnią badawczą. **Całość badań sfinansowano ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska w Lublinie w ramach projektu nr PI-B-11-003-20.**

Wyniki i wnioski. Najważniejsze wyniki obserwacji przedstawiono w tabeli 1. Na wszystkich powierzchniach badawczych natężenie hałasu spadało wraz z oddalaniem się od drogi. Na powierzchniach

¹ Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

badawczych położonych na polach uprawnych (Trzciniac i Anusin) liczba osobników oraz liczba gatunków ptaków rosła wraz z oddalaniem się od drogi. Na łące pod Krasnymstawem stwierdzono podobną sytuację, jednak najmniejszą ilość ptaków zarejestrowano na środkowej linii punktów położonych w odległości 150 m od drogi. Liczba osobników oraz gatunków ptaków stwierdzonych na łące była znacznie niższa od liczby ptaków obserwowanych na polach uprawnych. Wśród gatunków obserwowanych na polach zdecydowanie dominowały skowronki *Alauda arvensis* oraz pliszki żółte *Motacilla flava* ale obserwowano także pokląskwy *Saxicola rubetra*, przepiórki *Coturnix coturnix*, czajki *Vanellus vanellus*, gąsiorzki *Lanius collurio*, świergotki łąkowe *Anthus pratensis*. Równolegle na łące dość licznie obserwowano potrzosy *Emberiza schoeniclus* oraz rzadziej derkacze *Crex crex*, pokląskwy *Saxicola rubetra*, trznadłe *Emberiza citrinella*. Rozmieszczenie ptaków na łące zależało od lokalnych warunków mikrosiedliskowych takich jak rów czy pojedyncze krzaki na łące oraz od gradientu hałasu. Na polach zależność liczby osobników i gatunków od hałasu była wyraźnie lepiej widoczna. Występowała wyraźna różnica liczebności i różnorodności gatunkowej ptaków pomiędzy bezpośrednim sąsiedztwem drogi gdzie hałas był duży a obszarem położonym w odległości 100 do 300 metrów od niej. Liczebność i różnorodność gatunkowa ptaków na polach uprawnych różniła się wyraźnie pomiędzy pierwszą linią punktów (50 m od drogi) a drugą i trzecią (150 i 250 m od drogi). Różnice pomiędzy drugą i trzecią linią nie były już tak wyraźne we wszystkich przypadkach. Na polach uprawnych obserwowano wyraźny wpływ hałasu komunikacyjnego na rozmieszczenie i liczebność ptaków, podczas gdy na łące znaczny wpływ na rozmieszczenie awifauny miały warunki siedliskowe (głównie występowanie rowów z wodą lub zarośli).

Tabela 1

	Poziom hałasu (dB)			Liczba osobników (średnio/1 pkt. obserwacyjny)			Liczba gatunków (średnio/1 pkt. obserwacyjny)		
	Linia 1 50 m od drogi	Linia 2 150 m od drogi	Linia 3 250 m od drogi	Linia 1 50 m od drogi	Linia 2 150 m od drogi	Linia 3 250 m od drogi	Linia 1 50 m od drogi	Linia 2 150 m od drogi	Linia 3 250 m od drogi
Kwiecień	66	57	51	0,21	0,15	0,5	0,21	0,15	0,5
Maj	70	58	55	0,42	0,46	0,6	0,42	0,46	0,6
Czerwiec	63	49	49	0,92	0,61	1,6	0,85	0,61	1,5
Trzciniac	Linia 1	Linia 2	Linia 3	Linia 1	Linia 2	Linia 3	Linia 1	Linia 2	Linia 3
Kwiecień	61	52	49	0,36	1,63	2,5	0,36	1,27	2
Maj	89	76	70	0,63	2,18	3	0,63	1,72	2,18
Czerwiec	61	54	46	0,18	1,82	3	0,18	1,54	2,54
Anusin	Linia 1	Linia 2	Linia 3	Linia 1	Linia 2	Linia 3	Linia 1	Linia 2	Linia 3
Kwiecień	63	55	50	0,64	1,64	2,57	0,64	1,35	1,42
Maj	66	54	53	0,64	2,21	2,64	0,57	1,28	1,28
Czerwiec	60	50	47	1,35	2,71	2,21	1,14	1,57	1,35

Śmiertelność ptaków w kolizjach z pojazdami była minimalna i wynosiła po 1 ptaku (miesięcznie) w sąsiedztwie każdej powierzchni badawczej. Tak niski poziom śmiertelności nie wymaga stosowania specjalnych środków minimalizujących takich jak np. ekranów czy barier przeciw kolizyjnym.

The entire research was financed from the resources of the Provincial Fund for Environmental Protection in Lublin under project No: PI-B-11-003-20.

J. Wiącek,

Maria Curie-Skłodowska University (Poland)

INFLUENCE OF VEHICLE TRAFFIC AND NOISE ON BIRDS OF THE FIELD AND MEADOW HABITATS LOCATED ALONG THE MAIN ROADS OF THE LUBELSKIE VOIVODESHIP

The impact of traffic noise on the abundance and species diversity of birds in meadow and field habitats was investigated. The tests were carried out in the vicinity of three main roads in the Lublin region (National Roads 12, 17, 19). It was found that road noise reduces bird density in the vicinity of the road. Along with the distance from the road, traffic noise decreased and the number of birds increased. In addition to noise, habitat conditions influenced the abundance and species diversity of birds. The mortality of birds in collisions with vehicles was low.

Keywords: fields, meadows, birds, noise, collisions, vehicles, mortality.

Sh. G. Farahani¹, Zh. F. Buseva¹, E. A. Sysova¹, K. V. Myagkova¹, P. C. Frost²,

¹Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources, Minsk

²Department of Biology, Trent University, Ontario

SESTON STOICHIOMETRY IN TWO SHALLOW LAKES OF DIFFERENT TROPHIC TYPES IN BELARUS

Сравнивали стехиометрию сестона в пелагиали и литорали двух озер с разной трофностью. Соотношения элементов в мелководном макрофитного типа озере Нобисто варьировали в более широких пределах и были более несбалансированными, чем в мезотрофном озере Обстерно. Результаты нашего исследования свидетельствуют, что высокие значения N и C по отношению к P в мелководном макрофитного типа озере могут отражать вклад аллохтонного детрита, предположительно поступающего от макрофитов и из окружающих облесенных территорий, что может влиять на дефицит фосфора в сестоне летом.

Ключевые слова: стехиометрия сестона, мелководные озера, пелагиаль, литораль².

Consumers in aquatic ecosystems depend on organic food resources that are effected by their chemical requirements for survival and growth. Natural ecosystems often present highly imbalanced diets to consumers [1; 2]. Imbalanced nutrient ratios between trophic levels result due to the ability of primary producers to elevate their C:nutrient ratios and more constrained elemental ratios in the bodies of zooplankton [3]. Elemental imbalances between consumer and food results in slower animal growth and altered rates and ratios of nutrient release [4]. Low nutrient concentration which is fixed by high razing rates could be characterized for deep pelagic zones. On the other side, littoral zone could accompany by more phytoplankton and nutrient concentration specially during algal bloom [5] and nutrients enrichment as well as abiotic conditions what may also strongly influence on both stoichiometry and community structure at different trophic levels in freshwater lakes [6]. In this research we studied how seston elemental ratios change seasonally in different trophic status lakes and between different locations.

Lake Obsterno is a mesotrophic relatively shallow lake with surface area of 9,89 km², max depth 12 m, mean depth of 5,3 m. The lake has a wide macrophyte beds occupying most of the shallow water area in littoral zone. Interconnected low tropic state Lake Nobisto with 3,75 km² surface area is shallow, has a max and mean depths of 2,8 and 1,4 m respectively. Lake Nobisto has a right-side shoreline with a swamped forested territory and the wide and dense macrophyte beds grow all around the lake and its bottom. Sampling campaign was performed three times in 2017 – in spring (May), summer (July) and autumn (October). Seston samples for carbon, nitrogen and phosphorus were taken once a day at around 10:00–12:00 o'clock and were filtered in laboratory on precombusted, preweighted glass fiber (GF/F) filters. Flash EA 1112 NC Soil/MAS 200, Thermo Quest, Italy, CHN analyzer was used for carbon and nitrogen determination. Particulate matter was analyzed for P content calorimetrically after persulfate oxidation via spectrophotometer [7]. All statistical analyses were conducted using Minitab 17. To test the significant differences among habitats, we used one-way ANOVA with Tukey post hoc test.

Table – Seston elemental ratios (elements in ug/l) of lakes Obsterno and Nobisto. Grouping information using Tukey test for C:N:P ratios, different labels (a, b, c) show significant differences (p < 0,05) of ratios among habitats

Lake	Month	Habiats	C:N	N:P	C:P
Obsterno	May	Pelagial	11.01±1.64 ^{abc}	38.13±13.83 ^{ab}	408.4±89.7 ^b
		Littoral	11.61±2.04 ^{abc}	48.57±15.36 ^{ab}	570.33±238 ^{ab}
	July	Pelagial	10.38±2.41 ^{abc}	46.5±28.6 ^{ab}	437±225 ^b
		Littoral	9.60±1.10 ^{bc}	26.17±3.47 ^b	250.56±43.23 ^b
	October	Pelagial	15.62±4.86 ^a	235±300 ^a	4408±5828 ^a
		Littoral	10.18±2.91 ^{abc}	31.60±10.62 ^{ab}	317.03±80.86 ^{ab}
Nobisto	May	Pelagial	13.34±2.18 ^a	23.96±9.43 ^b	309.3±73.5 ^b
		Littoral	10±2.45 ^{ab}	51.47±19.64 ^b	514.5±250.6 ^b
	July	Pelagial	7.23±0.49 ^b	149.2±152.5 ^b	1045±1015 ^b
		Littoral	7.79±0.18 ^{ab}	10522±61.10 ^a	13155.4±65.25 ^a
	October	Pelagial	10.74±0.92 ^{ab}	31.10±13.84 ^b	340±177 ^b
		Littoral	11.42±2.27 ^{ab}	45.29±29.09 ^b	883.5±860.5 ^b

² Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

During this study, in Lake Obsterno water temperature varied from 18,4 °C in May with maximum of 19,1 °C in July to 10,60 °C in October. The Secchi disc transparency in Obsterno differed from spring to autumn shifted from 4,1 m in May to 3,5 m in July and 5,1 m in October. In Lake Nobisto, water temperature varied from 16,7 °C in May with maximum of 18,7 °C in summer within pelagial location to October 9,6 °C. The Secchi disc transparency in Nobisto shifted seasonally from 2,3 m in May and 3 m in July to 2,9 m in October.

Seston elemental ratios of Lake Obsterno revealed lower changes between littoral and pelagial in comparison with Lake Nobisto from May to October. As it was reported by Elser et al. [8] C:N ratio of seston limits in freshwater systems are ranged in 6–14 (by mass). In our studied lakes these ratios didn't differ a lot between lakes and locations showing insignificant decrease in summer in both lakes. Lakes' seston have high N and C relative to P ratios because of phosphorus-limited growth and usually don't exceed 14–54 for N:P and 123–1842 for C:P [9]. Some studies [10; 11; 12] showed that at seston N:P ratios up to 500, some algal groups such as blue green ones and diatoms mean to participate more in seston structure. Elser & Hassett [4] have shown that majority of lakes have seston C:P values higher than 200:1 (by mass) what potentially reflect contribution of allochthonous detritus what high in C relative to P (rather than phytoplankton composition). Jasser [13] revealed that release of organic compounds by macrophytes apparently contributed to a decline of cyanobacteria by changing the phytoplankton dominance structure by increase of green algae. It's evidently is in agreement with our data from Lake Nobisto with high N:P and C:P specially in summer. The values exceeded 10000 in littoral (table) unless biomass of Cyanophyta was twice lower in littoral than in pelagial (2,44 and 5,01 mg l⁻¹ respectively). High N:P and C:P values in littoral locations show strong P-limitation that could be evaluate as influence allochthonous organic matter. As reported in some previous studies, P-limitation can dramatically reduce carbon use efficiency [14; 15]. When the food C:P ratios exceed 200 it may reduce the growth rates of some zooplankton such as *Daphnia spp.* but promotes development of some taxa which are not P limited, for example *Bosmina spp.* and calanoid copepods and other herbivorous-detritivorous species [16]. In our studied lakes we registered low abundance *Daphnia* species in summer and autumn in both lakes whereas *Eudiaptomus spp.* and *Bosmina spp.* in Lake Obsterno greatly contributed in pelagic communities within autumn and spring. In Lake Nobisto *Ceriodaphnia pulchella* and plant-dwelling detritivorous Cladocera were abundant within all seasons.

The distinguished results of seston stoichiometry in two shallow lakes with different trophic conditions suggest that high N:P and C:P ratios in shallow macrophytes covered Lake Nobisto may reflect P depletion in food resources for zooplankton specially in summer possibly as contribution of allochthonous detritus from the macrophytes and surrounding forested territories and presence of macrophytes beds rather than phytoplankton structure influence.

References

1. Cross, W. F. Consumer-resource stoichiometry in detritus-based streams / W. F. Cross, J. P. Benstead, A. D. Rosemond, J. B. Wallace // *Ecology Letters*. – 2003. – Vol. 6. – P. 721–732.
2. Sterner, R. W. Scale-dependent carbon: Nitrogen: phosphorus seston stoichiometry in marine and freshwaters / R. W. Sterner, T. Andersen, J. Elser, D. O. Hessen, J. M. Hood, E. McCauley, J. Urabe // *Limnology and Oceanography*. – 2008. – Vol. 53, № 3. – P. 1169–1180.
3. Sterner, R. W. The Ratio of Nitrogen to Phosphorus Resupplied by Herbivores: Zooplankton and the Algal Competitive Arena / R. W. Sterner // *The American Naturalist*. – 1990. – Vol. 136, № 2. – P. 209–229.
4. Elser, J. J. A stoichiometric analysis of the zooplankton–phytoplankton interaction in marine and freshwater ecosystems / J. J. Elser and R. P. Hassett // *Nature*. – 1994. – Vol. 370. – P. 211–213.
5. Burks, R. L. Diel horizontal migration of zooplankton: costs and benefits of inhabiting littoral zones / R. L. Burks, E. Jeppesen, D. M. Lodge and T. Lauridsen // *Freshwater Biology*. – 2002. – Vol. 47. – P. 343–365.
6. Scheffer, M. Alternative equilibria in shallow lakes / M. Scheffer, M. Sh. Hopper, M. L. Meijer, B. Moss, E. Jeppesen // *Trends in Ecology and Evolution*. – 1993. – Vol. 8. – P. 275–279.
7. Murphy, J. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters / J. Murphy and J. P. Riley // *Anal. Chim. Acta*. – 1962. – Vol. 27. – P. 31–36.
8. Elser, J. J. Biological stoichiometry from genes to ecosystems / J. J. Elser, R. W. Sterner, E. Gorokhova, W. F. Fagan, T. A. Markow, J. B. Cotner, J. F. Harrison, S. E. Hobbie, G. M. Odell, L. J. Weider // *Ecology Letters*. – 2000. – № 3. – P. 540–550.
9. Torremorell, A. Annual patterns of phytoplankton density and primary production in a large, shallow lake: the central role of light / A. Torremorell, M. E. Llamas, A. P. Pérez [et al.] // *Freshwater Biol.* – 2009. – Vol. 54. – P. 437–449.
10. Elser, J. J. The evolution of ecosystem processes: Ecological stoichiometry of a key herbivore in temperate and arctic habitats / J. J. Elser, T. Dowling, D. R. Dobberfuhl, J. Obrien // *Journal of Evolutionary Biology*. – 2000. – Vol. 13. – P. 845–853.
11. Tilman, D. Freshwater algal ecology: taxonomic trade-offs in the temperature dependence of nutrient competitive abilities / D. Tilman, and R. L. Kiesling // In: Klug M. J., Reddy C. A. ed., *Current perspectives in microbial ecology*. – Washington D. C. : American Society for Microbiology, 1984. – P. 314–319.
12. Tilman, D. Green, blue-green and diatom algae: taxonomic differences in competitive ability for phosphorus, silicon and nitrogen / D. Tilman, R. Kiesling, R. Sterner, S. A. Kilham, F. A. Johnson // *Archiv für Hydrobiologie*. – 1986. – Vol. 106. – P. 473–485.

13. Jasser, I. The influence of macrophytes on a phytoplankton community in experimental conditions / I. Jasser // *Hydrobiologia*. – 1995. – Vol. 306. – P. 21–32.
14. Vanni, M. J. Stoichiometry of nutrient recycling by vertebrates in a tropical stream: Linking species identity and ecosystem processes / M. J. Vanni, A. S. Flecker [et al.] // *Ecology Letters*. – 2002. – Vol. 5, № 2. – P. 285–293.
15. Sterner, R. W. Elemental stoichiometry of species in ecosystems / R. W. Sterner // In: Jones Cand Lawton J (eds.). *Linking Species and Ecosystems*. – New York : Chapman and Hall, 1995. – P. 240–252.
16. Andersen, T. Carbon, nitrogen, and phosphorus content of freshwater zooplankton / T. Andersen, D. O. Hessen // *Limnology and Oceanography*. – 1991. – Vol. 36, – P. 807–814.

Sh. G. Farahani¹, Zh. F. Buseva¹, E. A. Sysova¹, K. V. Myagkova¹, P. C. Frost²,

¹Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresource (Belarus)

²Department of Biology, Trent University (Kanada)

SESTON STOICHIOMETRY IN TWO SHALLOW LAKES OF DIFFERENT TROPHIC TYPES IN BELARUS

Seston stoichiometry in pelagial and littoral habitats of two lakes with different trophic conditions have been compared. Seston elemental ratios of macrophytes covered Lake Nobisto revealed more imbalanced seston stoichiometry than in mesotrophic Lake Obsterno. Our results suggest that high N and C relative to P in shallow macrophytes covered lake may reflect contributions an allochthonous detritus potentially from the macrophytes and surrounding forested territories what may influence on P depletion in seston in summer.

Keywords: Seston stoichiometry, shallow lakes, pelagial, littoral.

УДК 574.83

В. В. Вежновец,

ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск

ОСОБЕННОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА ПРИ ОСЕННЕМ ОХЛАЖДЕНИИ В ОЗЕРЕ ЮЖНЫЙ ВОЛОС

Установлено аномальное вертикальное распределение температуры воды и концентрации кислорода в ноябре 2019 года в озере Южный Волос. В результате это значительно повлияло на вертикальное расположение зоопланктона.

Ключевые слова: зоопланктон, коловратки, ветвистоусые, веслоногие, вертикальное распределение.

Озеро Южный Волос одно из самых чистых водоемов Беларуси, во время летней межени прозрачность воды этого водоема от 6 до 8 метров, зимой – более 10. Температура летом в гипolimнионе 5–6 градусов и достаточно высокое содержание кислорода позволяют выживать в этом единственном водоеме всем четырем видам холодолюбивых реликтовых ракообразных. Ранее осеннего дефицита кислорода в этом водоеме не наблюдалось, но в ноябре 2019 года нами обнаружена обширная бескислородная зона в этом озере, что может значительно повлиять на распределение и жизнедеятельность реликтовых видов.

Пробы зоопланктона отобраны 20.11.2019 года на станции с максимальной глубиной 40 метров количественной замыкающейся планктонной сетью Джеди через пять метров от поверхности до дна. Диаметр входного отверстия сети 25 см, отверстия фильтрующего конуса 100 микрон. Температуру и содержание кислорода измеряли с помощью термооксиметра. Температура у поверхности составила 7,7 °С, у дна – 5,3. Несмотря на малую разницу в температуре сохранился термоклин, который совпадал с оксиклином и начинался на глубине 17 метров (рис. 1).

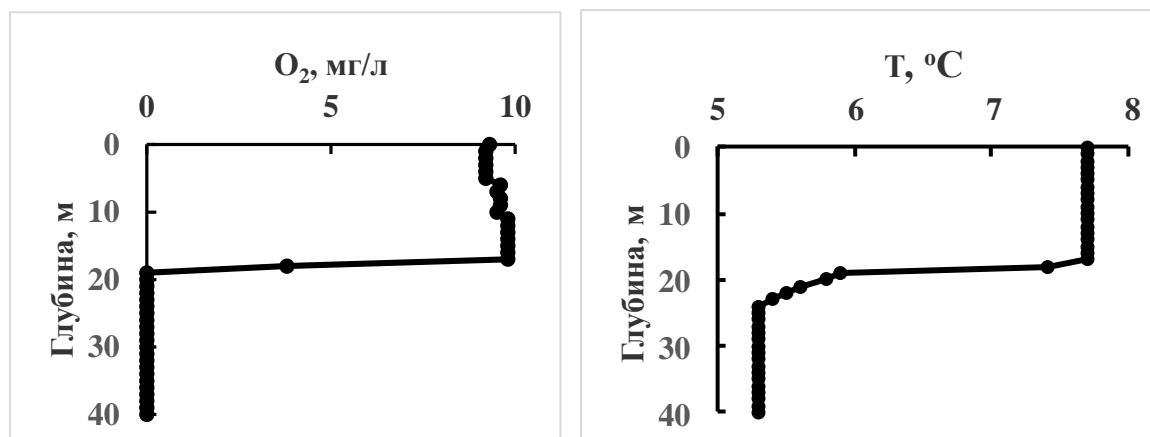


Рисунок 1 – Изменение температуры (Т, °С) и кислорода (O₂) с глубиной

Эпилимнион простирался до глубины 17 метров при прозрачности 8,5 метра по белому диску Секки. Если в клинальной зоне температура менялась приблизительно на два градуса, то снижение кислородного показателя было более значительным: от 9,8 мг/л на 17 метрах до 0 на 19 метрах глубины. Бескислородная зона занимала половину глубины озера, что наблюдалось в этом озере впервые.

При таком малом изменении температуры в размещении общей численности зоопланктона наблюдалось два максимума по 20 % плотности – у поверхности и в слое 15–20 метров. До глубины 20 метров размещалось 64 % численности, после этой глубины шло постепенное снижение ко дну. Характерный придонный пик численности для этого времени года не был выражен, что было обусловлено недостатком кислорода. Таким образом, наличие бескислородной зоны нарушило обычную для осени вертикальную структуру зоопланктона. Наиболее четко выражено избегание бескислородной зоны лимнокалянусом, который обычно занимает низшие слои воды гипolimниона. Ранее нами наблюдалось перемещение этого вида из бескислородной зоны в оз. Сита [1]. Можно считать вертикальные перемещения этого вида и уход от неблагоприятных условий как адаптации, позволяющие выживать при изменении условий обитания. С другой стороны, у этого моноциклического вида в это время начинается период размножения, а перемещение в более высокие слои воды будет способствовать рассредоточению размножающихся особей и может привести к снижению успеха размножения за счет меньшей вероятности встреч особей разного пола для спаривания.

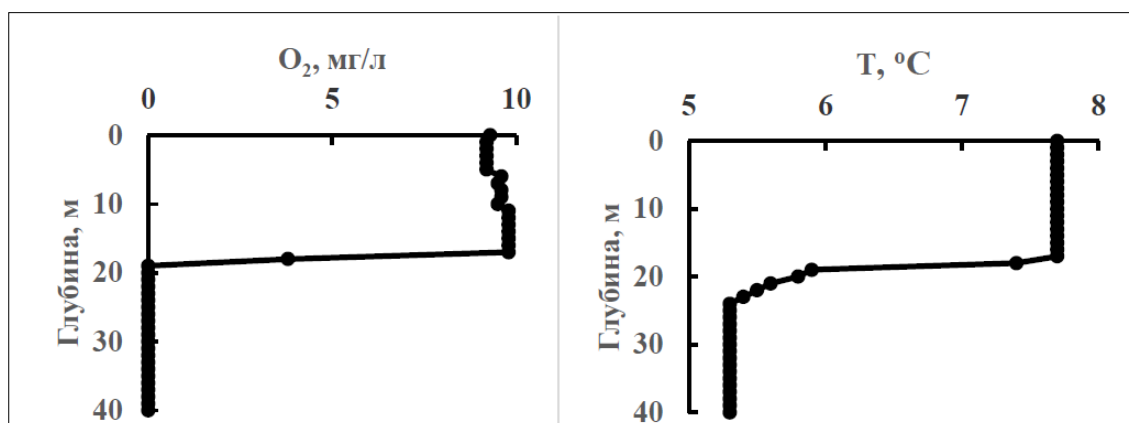


Рисунок 2 – Распределение плотности (%) взрослых (слева) и личиночных стадий лимнокалянуса

При этом взрослые особи и личиночные стадии (науплиусы) совершенно по разному разместились в пространстве (рис. 2). Максимальная плотность взрослых была на границе максимальных изменений температуры и содержания кислорода со снижением плотности к поверхностным слоям воды. У науплиальных стадий наоборот наблюдается рост численности к поверхностным слоям воды. Такое расположение взрослых на глубине в отсутствие лимитирования температурой, объясняется избеганием выедания рыбами (ряпушка) при высокой прозрачности. Для младших стадий развития логично предположить размещение в поверхностных слоях большей плотностью кормового фитопланктона в этих слоях воды.

Работа выполнена с частичной поддержкой БРФФИ, проект № Б20МС-017.

Список литературы

1. Вежновец, В. В. Изменение состояния популяции *Limnocalanus macrurus* Sars (Copepoda, Calanoida) под влиянием высокой летней температуры / В. В. Вежновец // Гидробиологический журнал. – 2018. – № 1 (319), т. 54. – С. 27–39.

V. V. Vezhnavevs,

Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus on Bioresources (Belarus)

FEATURES OF VERTICAL DISTRIBUTION OF ZOOPLANKTON DURING AUTUMN COOLING IN LAKE SOUTH VOLOS

An abnormal vertical distribution of water temperature and oxygen concentration in November 2019 in lake South Volos was established. As a result, this significantly affected the vertical structure of zooplankton.

Keywords: zooplankton, rotifers, cladocers, copepods crustaceans, vertical distribution.

В. В. Вежновец,

ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗООПЛАНКТОНА ОСНОВНОГО РУСЛА И СТАРИЦ РЕКИ НЕМАН

Установлено, что видовой состав и численность зоопланктона старичных водоемов реки Неман значительно превышает показатели в основном русле реки. Коловраток в придаточных водоемах встречено почти в два раза, ракообразных на 20 % больше. Численность в стоячих водах стариц была в 4,5 раза выше.

Ключевые слова: зоопланктон, коловратки, ветвистоусые, веслоногие ракообразные, река, старица.

Река Неман одна из крупных рек Беларуси, при общей длине 937 км, в пределах Беларуси около 50 % (459 км) [1]. При этом материалов по зоопланктону этого водотока крайне мало. Целью работы было пополнить гидробиологические данные по этому водотоку и сравнить зоопланктонное сообщество побережья основного русла и придаточных водоемов.

Пробы зоопланктона были отобраны в основном русле реки на двух станциях выше городов Столбцы и Гродно в побережье, в июле. Старичные водоемы были обследованы в районе г. Мосты.

В зоопланктоне реки и придаточных водоемов найдено 75 видов и форм зоопланктона, что характеризует исследованные створы как достаточно богатые. В основном русле встречено 33 вида, в старицах 59. Основу видового богатства составили коловратки (Rotifera) 47 видов и форм, из этих видов в реке было обнаружено 20 в старицах 39. Веслоногие ракообразные (Copepoda) были наименее представлены 7 видами: три в реке и пять в старицах. Ветвистоусые ракообразные (Cladocera) были, в основном, из семейства Chydoridae, из 21 вида в реке – 10, а в придаточных водоемах – 15. Из редких видов найдены: коловратки – *Eudactylota eudactylota* (Gosse, 1886), *Monnomata actices* Myers, 1930, *Ploesoma triacanthum* (Bergental, 1892), веслоногие – *Paracyclops affinis* (Sars, 1863), ветвистоусых – *Ilyocryptus agilis* Kurz, 1874 и *Macrothrix laticornis* (Jurine, 1820).

Таблица 1 – Видовое богатство и численность зоопланктона в основном русле р. Неман

	Количество видов	%	тыс. экз./м ³	%
		Столбцы		
Rotifera	10	52,6	3,70	79,4
Cladocera	2	10,5	0,66	14,2
Copepoda	7	36,8	0,30	6,4
	19	100,0	4,66	100,0
		Гродно		
Rotifera	17	65,4	22,10	87,9
Cladocera	5	19,2	2,39	9,5
Copepoda	4	15,4	0,66	2,6
	26	100,0	25,15	100,0
		Среднее		
Rotifera	14	59,0	12,90	83,6
Cladocera	4	14,9	1,53	11,8
Copepoda	6	26,1	0,48	4,5
	23	100,0	14,91	100,0

Оба исследованных створа основного русла значительно отличались как по видовому богатству, так и по количественному развитию (табл. 1). Естественно, что ниже по реке наблюдается более «богатый» зоопланктон, что совпадает с гипотезой речного континуума. Низкие показатели развития зоопланктона в районе г. Столбцы обусловлены также и высокой скоростью течения в этой части реки.

Таблица 2 – Видовое богатство и численность зоопланктона в старицах р. Неман

	К-во видов	%	тыс. экз./м ³	%
		Старица 1		
Rotifera	20	58,8	36,00	37,3
Cladocera	10	29,4	4,90	5,1
Copepoda	4	11,8	55,70	57,7
	34	100,0	96,60	100,0
		Старица 2		
Rotifera	21	72,4	50,40	80,0
Cladocera	7	24,1	3,20	5,1
Copepoda	1	3,4	9,40	14,9
	29	100,0	63,00	100,0
		Старица 3		
Rotifera	24	72,7	20,60	41,0
Cladocera	7	21,2	2,70	5,4
Copepoda	2	6,1	26,90	53,6
	33	100,0	50,20	100,0
		Среднее		
Rotifera	22	68,0	35,67	52,8
Cladocera	8	24,9	3,60	5,2
Copepoda	2	7,1	30,67	42,1
	32	100,0	69,93	100,0

Разовые сборы на старичных водоемах были приблизительно одинаковы по числу встреченных видов от 29 до 34 при средней 32 и относительно богаче средних значений для русловых станций (табл. 2). При этом в видовом составе коловратки достигали 68, а в общей численности снижались до 52,8 %. Численность в 4,5 раза превышала значения для текущих вод, изменяясь от 50,2 до 96,6 тыс. экз./м³ и была характерна для эвтрофных водоемов.

Таким образом, зоопланктон старичных водоемов р. Неман отличался от русловой части реки большим видовым разнообразием и повышенной численностью.

Работа выполнена с частичной поддержкой БРФФИ, проект № Б20МС-017.

Список литературы

1. Блакітная кніга Беларусі : энцыклапедыя / Беларуская Энцыклапедыя ; рэдкал.: Н. А. Дісько [і інш.]. – Мінск : БелЭн, 1994. – 415 с.

V. V. Vezhnavevets,

Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus on Bioresources (Belarus)

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF ZOOPLANKTON OF THE MAIN CHANNEL AND OXBOW LAKES OF THE RIVER NEMAN

It was found that the species composition and density of zooplankton in the old riverbed of the Neman significantly exceeds the indicators in the mainstream. Rotifers in subordinate reservoirs are found almost twice, and crustaceans are 20 % more. The density in the standing waters of old reservoirs was 4,5 times higher.

Keywords: zooplankton, rotifers, cladocers, copepods crustaceans, river, old riverbed.

А. П. Григорчик,

ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск

СХОДСТВО ПИТАНИЯ ПЛОТВЫ И РЫБ СЕМЕЙСТВА БЫЧКОВЫЕ В РЕКЕ ПРИПЯТЬ (БЕЛАРУСЬ)

Представлены данные по питанию плотвы, отловленной на участке р. Припять в летний период. Отмечено потребление плотвой значительного количества личинок насекомых и меньшего – моллюсков и ракообразных. В массовом выражении основу пищи составляет растительность, дополненная моллюсками, насекомыми и ракообразными. Установлено, что индекс сходства пищевых спектров между плотвой и бычками имеет низкие значения и варьирует от 17 до 25 %.

Ключевые слова: река Припять, плотва, бычок-песочник, бычок-голец, бычок-цуцик, индекс сходства пищевых спектров.

Плотва *Rutilus rutilus* (L.) – многочисленный неприхотливый вид с обширным ареалом. Широко распространена в пресных и солоноватых водах Евразии, за исключением водоемов Амурского и Тихоокеанского бассейна, на территории Беларуси отмечается повсеместно [1]. Ввиду встречаемости плотвы совместно с представителями семейства бычковые, целью данной работы послужило определение степени пищевого сходства между этими видами в р. Припять.

Материалы и методы исследования. Отлов рыбы проводили на участке р. Припять (в пределах Брестской обл.) в летний период (июнь – август 2017 г.) с использованием невода и сачка. Всего было исследовано 15 половозрелых особей плотвы с длиной тела от 100,0 до 163,0 мм ($122,9 \pm 0,43$) и массой от 25,32 до 73,64 г ($40,37 \pm 3,35$). Обработку и анализ пищеварительных трактов особей проводили по стандартным методикам [2]. Сходство спектров питания между аборигенным и чужеродными видами оценили посредством индекса А. А. Шорыгина [3]. Материал по питанию представителей семейства Бычковые на данном участке реки обработан и опубликован ранее [4–5].

Результаты исследования. Всего в рационе плотвы определено 14 кормовых групп, принадлежащих к объектам животного и растительного мира (таблица 1).

Доля Insecta составила порядка 70,3 % от общего числа кормовых объектов (при встречаемости у 66,7 % особей). Среди них личинки Chironomidae занимают 67,1 %, личинки Trichoptera и Ceratopogonidae – свыше 1 % соответственно, Haliplidae – единичны (встречаемость варьирует от 0,4 % до 66,7 %). Масса насекомых в пищевом комке составила 17,0 %. Доля Mollusca занимает порядка 21,5 % от общего числа объектов и 22,6 % от общего веса. Зоопланктон в составе пищи плотвы составляет 8,1 % и встречается у 46,7 % исследованных особей, его вес в комке незначителен.

Большую часть пищевого комка среди кормовых объектов занимают водоросли и макрофиты, доля которых по массе составила 15,8 % и 43,6 % соответственно (при встречаемости водорослей у 73,3 % особей, а макрофитов – у 86,7 % особей).

Расчитанный индекс пищевого сходства между плотвой и бычками указывает на незначительную конкуренцию за кормовой ресурс. Для плотвы и бычка-гонца, а также плотвы и бычка-цуцика значение индекса колеблется в пределах 17 %, для плотвы и бычка-песочника – в пределах 25 %.

Низкие значения индекса обусловлены максимальным потреблением плотвой водорослей и макрофитов, составляющих около 60 % от общей массы. В то же время остальные объекты (хируномиды и ракообразные), составляющие основу питания у бычков, плотвой потребляются в меньшем объеме.

Таблица 1 – Состав пищи плотвы и 3-х видов семейства бычковые из р. Припять

Пищевые компоненты		Плотва (n = 15) 122,9±0,43 мм			Песочник <i>Neogobius fluviatilis</i> (n = 32) 69,2±1,8 [4]	Гонец <i>Neogobius gymnotrachelus</i> (n = 26) 43,9±2,1 [5]	Цуцик <i>Proterorhinus semilunaris</i> (n = 10) 40,5±3,1 [5]
		N, %	F, %	M, %	M, %	M, %	M, %
Макрофиты		-	86,67	43,58	-	-	-
Водоросли		-	73,33	15,83	-	0,53	-
Insecta Σ =		70,33	66,7	17,05	60,43	89,20	94,56
Chironomidae		67,07	66,67	16,61	59,14	86,99	86,25
Stratiomyidae		-	-	-	-	0,31	-
Ceratopogonidae		1,22	6,67	0,19	0,21	-	-
Odonata		-	-	-	0,28	0,80	0,72
Trichoptera		1,63	6,67	0,19	0,80	0,69	1,46
Coleoptera	Halplidae	0,41	6,67	0,06	-	0,25	3,33
Heteroptera	Corixidae	-	-	-	-	0,16	-
Ephemeroptera		-	-	-	-	-	2,80
Crustacea Σ =		8,14	46,70	0,993	0,454	1,99	2,66
Amphipoda	Gammaridae	0,41	6,67	0,011	0,40	1,19	0,10
Isopoda	Asellidae	-	-	-	-	-	0,01
Cyclopoida	Cyclopidae	0,41	6,67	0,0006	-	0,04	0,73
Cladocera Σ =		7,32	33,33	0,981	0,05	0,63	1,66
Daphniiformes	Bosminidae	3,66	6,67	0,976	-	-	0,06
	Daphniidae	-	-	-	-	-	0,46
	Chydoridae	3,66	26,67	0,004	0,02	0,61	1,14
	Moinidae	-	-	-	-	0,003	-
Polyphemiformes	Polyphemidae	-	-	-	0,004	0,013	-
Ostracoda	Podocopida	-	-	-	0,03	0,14	0,16
Mollusca Σ =		21,54	66,70	22,55	39,12	8,07	0,10
Bivalvia	Dreissenidae	1,63	13,33	0,08	0,10	1,48	-
	Sphaeriidae	8,94	26,67	5,47	9,05	-	-
Gastropoda	Valvatidae	3,25	6,67	1,56	1,93	-	-
	Viviparidae	-	-	-	4,02	-	-
	Hydrobiidae	-	-	-	23,48	-	-
	Bithyniidae	7,72	26,67	15,44	0,54	-	-
	Lymnaeidae	-	-	-	-	5,85	-
	Neritidae	-	-	-	-	0,74	-
Planorbidae	-	-	-	-	-	0,10	
Hirudinea	Arhynchobdellida	-	-	-	-	0,22	1,48
Прочее		икра	-	-	-	-	1,20

Примечание: N – доля группы кормовых объектов в рационе (%); F (встречаемость) – частота встречаемости данной группы кормовых объектов в пищевых комках (%); M, % – доля группы кормовых объектов по массе (%).

Список литературы

1. Жуков, П. И. Справочник по ихтиологии, рыбному хозяйству и рыболовству в водоемах Беларуси. В 2 т. Т 1 / П. И. Жуков. – Минск : ОДО «Тонпик», 2004. – 286 с.
2. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. – М., 1974. – 254 с.
3. Шорыгин, А. А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря / А. А. Шорыгин. – М. : Пищепромиздат, 1952. – 268 с.
4. Лукина, И. И. Особенности спектров питания бычка-песочника *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814) в водотоках бассейна реки Днепр на территории Беларуси / И. И. Лукина, А. П. Григорчик // Природные ресурсы. – 2019. – № 1. – С. 57–65.
5. Григорчик, А. П. Спектр питания представителей семейства Бычковые (Gobiidae) в р. Припять (Беларусь) / А. П. Григорчик, Е. В. Винчек // Зоологические чтения – 2017 : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 15–17 марта 2017 г.) / О. В. Янчуревич (отв. ред.) [и др.]. – Гродно : ГрГУ, 2017. – С. 67–70.

A. P. Hryhorchuk,

Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus on Bioresources (Belarus)

**SIMILARITY OF THE FOOD OF ROACH AND FISH OF THE FAMILY GOBIIDAE
IN THE PRIPYAT RIVER (BELARUS)**

The data on the food of roach, caught on the site of the Pripyat river in the summer, are presented. The consumption of roach by a significant number of insect larvae and lesser mollusks and crustaceans was noted. In mass terms, the basis of food is vegetation, supplemented by mollusks, insects and crustaceans. It was found that the similarity index of food spectra between roach and gobies is low and varies from 17 to 25 %.

Keywords: pripyat river, roach, goby monkey, goby racer, goby tubenose, index of similarity of food spectra.

УДК 535.231.16:597.2/.5:626.88(476.2)

Д. Н. Иванцов,

*Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение
«Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», Хойники*

**РАСЧЁТ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ РЫБ, ОБИТАЮЩИХ В МЕЛИОРАТИВНОЙ СЕТИ
НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИАЦИОННО-
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА**

Представлены данные о дозах облучения рыб, обитающих на участке мелиоративной сети, расположенном на территории с высоким уровнем радиоактивного загрязнения.

Ключевые слова: мелиоративная сеть, ихтиофауна, радиоактивное загрязнение, ^{137}Cs и ^{90}Sr , мощность дозы облучения.

Животные, длительное время обитающие на территории с различным уровнем радиоактивного загрязнения, подвергаются как внешнему, так и внутреннему облучению. Дозу ионизирующего излучения для выявления различных радиобиологических эффектов в первую очередь связывают с поглощенной дозой [1].

Исследования выполнялись в течение 2016–2020 гг. на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ) [2]. Исследовали участок мелиоративной сети, находящийся вблизи бывшего населенного пункта (б. н. п.) Оревичи.

В качестве орудий лова были использованы сети трехстенные «Нептун» длина 30 м, высота 1,8 м, с размером ячеи 30 мм (2 шт.) и 40 мм (2 шт.) [3]. За период проведения работ получены результаты мощности поглощенной дозы для 2 видов рыб (возрастом от 2 до 9 лет), относящихся к двум экологическим группам: бентофаг – карась серебряный (*Carassius auratus gibelio* Bloch) (n = 102) и ихтиофаг – щука обыкновенная (*Esox lucius* L.) (n = 65) [4].

Для спектрометрического анализа отбиралась мышечная ткань. Определение удельной активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в рыбе проводили гамма-спектрометрическим и радиохимическим методами в лаборатории спектрометрии и радиохимии ПГРЭЗ. Мощность дозы облучения рассчитывали по содержанию радионуклидов в исследуемых видах рыб согласно методике [5].

На участке канала вблизи б.н.п. Оревичи, за весь период исследований, было отмечено три вида рыб – щука, карась и линь. Доминантным видом в уловах являлся серебряный карась.

К физическим характеристикам, определяющим формирование дозовых нагрузок у диких животных, в первую очередь относится мощность дозы внешнего гамма-излучения, а также загрязнение кормовой базы и радионуклидный состав выпадений. Среди биологических характеристик наибольшее значение имеют особенности биологии исследуемых видов, стадия их развития и степень контактов с природной средой.

Большой вклад в формирование дозы внешнего облучения вносят радионуклиды ^{137}Cs – более 99 %. Средняя годовая мощность поглощенной дозы внешнего облучения от радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr , у карася составила 1,78 мГр, у щуки – 0,93 мГр (таблица 1).

Таблица 1 – Мощность дозы внешнего облучения рыб, обитающих в мелиоративной сети, от ^{137}Cs и ^{90}Sr , мГр/сут.

№	Вид	Мощность дозы внешнего облучения, мГр/сут				Суммарная мощность дозы внешнего облучения, мГр/сут
		^{137}Cs		^{90}Sr		
		Вода	Донные отложения	Вода	Донные отложения	
1	Карась	6,99E-07	4,82E-03	8,32E-08	3,59E-05	4,86E-03
2	Щука	6,99E-06	2,54E-03	8,32E-07	1,89E-05	2,56E-03

В течение года придонный вид – карась, в зимний период 100 % времени находятся на поверхности донных отложений, а в период нагула – не менее 90 %. Хищник – щука, относящаяся к пелагическим видам, находится в зоне донных отложений зимой не менее 80 % времени, а летом – 30 %, вследствие чего у щуки вклад внешнего облучения в суммарную дозу ниже, чем у карася.

Уровень мощности средней годовой поглощенной дозы внутреннего облучения у карася составляет $3,63 \pm 1,89$ мГр от ^{137}Cs и $0,63 \pm 0,25$ мГр от ^{90}Sr , у щуки $2,69 \pm 0,85$ мГр (^{137}Cs) и $0,23 \pm 0,17$ мГр (^{90}Sr) (таблица 2).

Таблица 2 – Мощность дозы внутреннего облучения рыб, обитающих в мелиоративной сети от ^{137}Cs и ^{90}Sr , мГр/сут.

№	Вид	Мощность дозы внутреннего облучения, мГр/сут.		Суммарная мощность дозы внутреннего облучения, мГр/сут.
		^{137}Cs	^{90}Sr	
1	Карась	$9,95\text{E-}03 \pm 5,18\text{E-}03$	$1,73\text{E-}03 \pm 6,77\text{E-}04$	1,17E-02
2	Щука	$7,38\text{E-}03 \pm 2,33\text{E-}03$	$6,28\text{E-}04 \pm 4,61\text{E-}04$	8,01E-03

Вклад в суммарную мощность дозы внутреннего облучения карася для радионуклидов ^{137}Cs составляет 85 %, для радионуклидов ^{90}Sr 15 %, у щуки 92 % и 8 % соответственно.

Установлено, что средняя годовая мощность поглощенной дозы от инкорпорированных ^{137}Cs и ^{90}Sr в мышечную ткань у придонного вида – карася составляет 4,27 мГр, у пелагического вида – щуки, дозовая нагрузка составила 2,92 мГр.

Средняя годовая мощность поглощенной дозы от ^{137}Cs и ^{90}Sr составляет 6,03 мГр для карася и 3,86 мГр для щуки (таблица 3).

Таблица 3 – Суммарная мощность дозы облучения рыб, обитающих в мелиоративной сети, мГр/сут.

№	Вид	Суммарный вклад радионуклида в мощность дозы облучения, мГр/сут.		Суммарная мощность дозы облучения, мГр/сут.
		^{137}Cs	^{90}Sr	
1	Карась	1,48E-02	1,77E-03	1,65E-02
2	Щука	9,93E-03	6,48E-04	1,06E-02

Таким образом, средняя годовая мощность поглощенной дозы от ^{137}Cs и ^{90}Sr придонных и пелагических видов рыб на исследованном участке мелиоративной сети составляет 6,03 мГр для карася и 3,86 мГр для щуки. Вклад в суммарную мощность дозы облучения карася для радионуклидов ^{137}Cs составляет 89 %, для ^{90}Sr – 11 %, у щуки 94 % (^{137}Cs) и 6 % (^{90}Sr).

Дозовые нагрузки в популяциях рыб разных видов, обитающих в загрязненном биогеоценозе, зависят не столько от плотности загрязнения территории местообитания, сколько от видовых особенностей экологии.

Список литературы

1. Ярмоненко, С. П. Радиобиология человека и животных / С. П. Ярмоненко, А. А. Вайнсон. – М. : Высшая школа, 2004. – 549 с.
2. Иванцов, Д. Н. Накопление и распределение по органам и тканям долгоживущих радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в организме пресноводных рыб, обитающих в водоемах Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / Д. Н. Иванцов, А. В. Гулаков // Известия Гомельского гос. ун-та им. Ф. Скорины. Естественные науки. – 2018. – № 6 (111). – С. 29–35.
3. Методика комплексной оценки состояния сообществ и популяций, доминирующих млекопитающих, амфибий и рыб / С. Н. Гашев [и др.]. – Тюмень : ТюмГУ, 2005. – 94 с.

4. Жуков, П. И. Справочник по экологии пресноводных рыб / П. И. Жуков. – Минск : Наука и техника, 1988. – 310 с.
5. Рекомендации «Оценка радиационно-экологического воздействия на объекты природной среды по данным мониторинга радиационной обстановки» Р 52.18.820-2015 : утв. зам. рук. Росгидромета 17 апр. 2015 г.

D. N. Ivantsou,

State Environmental Research Institution «Polesye State Radiation-Ecological Reserve» (Belarus)

CALCULATION OF EXPOSURE DOSE OF FISH LIVING IN MELIORATIVE NETWORK IN THE TERRITORY OF POLESYE STATE RADIATION-ECOLOGICAL RESERVE

The article presents data on the doses of exposure to fish living on the site of the reclamation network located in the territory with a high level of radioactive contamination.

Keywords: reclamation network, fish, radioactive contamination, ^{137}Cs and ^{90}Sr , radiation dose rate.

УДК 597.4/.5:576.4/.5:626.88(476.2)

Д. Н. Иванцов, И. С. Юрченко,

*Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение
«Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», Хойники*

ВИДОВОЙ СОСТАВ РЫБ И ИХ ГЕЛЬМИНТОВ, ОБИТАЮЩИХ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

Представлены данные о видовом составе рыб и их гельминтах, обитающих в водных объектах на территории с высоким уровнем радиоактивного загрязнения.

Ключевые слова: ихтиофауна, гельминты рыб, видовой состав.

Гидрографическая сеть Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ) представляет собой разветвленную систему каналов, озер старичного типа, мелких рек и водотоков, а также болот и затоплений и занимает 6,2 % площади Заповедника (13,4 тыс. га). Главная водная артерия, пересекающая территорию ПГРЭЗ – река Припять. Протяженность реки по территории заповедника составляет 72 км, площадь водотока 1,1 тыс. га.

Исследования выполнялись в течение 2016–2020 гг. на территории ПГРЭЗ. Исследовали: водотоки – река Припять и малая река Несвич; полупроточные водоемы – озеро Семеница, Николаевский старик; водоемы замкнутого типа – озеро Гнездное, озеро Вьюры, озеро Жартай, озеро Персток и озеро Лядо, а также участок мелиоративной сети, находящемся вблизи бывшего населенного пункта Оревичи.

В качестве орудий лова были использованы сети трехстенные «Нептун» длина 30 м, высота 1,8 м, размер ячеи 30 мм (2 шт.), 40 мм (2 шт.), 50 мм (2 шт.), 65 мм (2 шт.), 70 мм (2 шт.). Совместно с сотрудниками лаборатории ихтиологии ГНПО «НПЦНАН Беларуси по биоресурсам» проводились работы мелкочаеистым неводом, сачком и ловушками.

Определение видов и анализ биологических показателей рыб проводился общепринятыми в ихтиологических исследованиях методами [1].

Паразитологическому анализу было подвергнуто 294 экземпляра рыб 13 видов. Полученный материал обработан компрессорным методом с последующей микроскопией и фотофиксацией [2]. Определение видов проводилось по определителям [3, 4].

В ходе проводимых исследований, на территории ПГРЭЗ установлено обитание 34 видов рыб, относящихся к 8 семействам: Карповые (Cyprinidae): белоглазка (*Abramis sapa* Pall.), горчак обыкновенный (*Rhodeus amarus* Bloch), густера (*Blicca bjoerkna* L.), елец обыкновенный (*Leuciscus leuciscus* L.), жерех (*Aspius aspius* L.), карась обыкновенный (*Carassius carassius* L.), карась серебряный (*Carassius auratus gibelio* Bloch), карп (*Cyprinus carpio* L.), красноперка обыкновенная (*Scardinius erythrophthalmus* L.), лещ (*Abramis brama* L.), линь (*Tinca tinca* L.), пескарь белоперый (*Romanogobio belingi* Slastenenko), пескарь обыкновенный (*Gobio gobio* L.), плотва (*Rutilus rutilus* L.), подуст обыкновенный (*Chondrostoma nasus* L.), синец (*Abramis ballerus* L.), толстолобик пестрый (*Hypophthalmichthys nobilis* Valenciennes), укля (*Alburnus alburnus* L.), чехонь (*Pelecus cultratus* L.), язь (*Leuciscus idus* L.); Семейство Щуковые (Esocidae): Щука (*Esox lucius* L.); Семейство Окуневые (Percidae): Ерш Балона (*Gymnocephalus baloni* Holcik et Hensel), ерш носарь (*Gymnocephalus acerina* Gueldenstaedt), ерш обыкновенный (*Gymnocephalus cernuus* L.), судак (*Stizostedion lucioperca* L.), окунь речной (*Perca fluviatilis* L.); Семейство Сомовые (Siluridae): сом европейский (*Silurus glanis* L.);

Семейство Бычковые (Gobiidae): бычок-голец (*Neogobius gymnotrachelus* Kessler), бычок-песочник (*Neogobius fluviatilis* Pall.), бычок-цуцик (*Proterorhinus marmoratus* Pall.); Семейство Вьюновые (Cobitidae): щиповка обыкновенная (*Cobitis taenia* L.), вьюн (*Misgurnus fossilis* L.); Тресковые (Gadidae): Налим (*Lota lota* L.); Головешковые (Eleotrididae): Головешка-ротан (*Perccottus glenii* Dybowski).

Фаунистический комплекс паразитических организмов в водоемах заповедника представлен 26 видами различной таксономической принадлежности (таблица 1). Самой многочисленной группой, представленной 17 видами, явились гельминты класса Trematoda (65,98 %), далее по частоте встречаемости следуют моногенеи (5,78); третье место принадлежит скребням (2,04 %), далее следуют цестоды (1,36 %) и нематоды (0,34 %).

Таблица 1 – Гельминты рыб, обнаруженные на территории ПГРЭЗ

Паразит	Локализация	Хозяин
Класс Monogenoides (Beneden) Burchowsky, 1937		
<i>Dactylogyrus anchoratus</i> (Dujardin, 1845)	Жабрный аппарат	Карась, лещ
<i>Diplozoon paradoxum</i> (Khotenovsky, 1985)	Жабрный аппарат	Жерех, синец, лещ
Класс Cestoda Rudolphi, 1808		
<i>Caryophyllaeus fimbriceps</i> (Annenkova-Khlopina, 1919)	Кишечник	Линь
<i>Holostephanus</i> sp.	Мышечная ткань	Плотва
<i>Khawia sinensis</i> (Hsu, 1935)	Кишечник	Линь
<i>Bothriocephalus opsariichthydis</i> (Yamaguti, 1934)	Кишечник	Язь
Класс Trematoda Rudolphi, 1808		
<i>Apophallus muenlingi</i> (Jagerskiold, 1898)	Мышечная ткань	Жерех, карась, синец, линь, плотва, чехонь
<i>Aspidogaster limacoides</i> (Diesing, 1835)	Кишечник	Жерех, лещ, плотва
<i>Azugia lucii</i> (Müller, 1776)	Кишечник	Карась, окунь
<i>Diplostomum</i> sp.	Глаза	Густера, жерех, карась, окунь, синец, лещ, линь, плотва, язь, чехонь
<i>Echinochasmus perfoliatus</i> (Ratz, 1908)	Жабрный аппарат	Линь, плотва, чехонь
<i>Metorchis bilis</i> (Braun, 1790)	Мышечная ткань, сердце	Густера, жерех, синец, лещ, линь, плотва, чехонь
<i>Metorchis xanthosomus</i> (Creplin, 1846)	Сердце, мышечная ткань, печень	Густера, жерех, карась, синец, лещ, линь, плотва, язь, чехонь
<i>Metagonimus yokogawai</i> (Katsurada, 1912)	Мышечная ткань	Жерех, лещ, плотва, язь
<i>Opisthorchis felineus</i> (Rivolta, 1884)	Сердце, мышечная ткань, почки	Густера, жерех, синец, лещ, линь, плотва, язь, карась, чехонь
<i>Phyllodistomum elongatum</i> (Nybin, 1926)	Почки, мочевой пузырь	Карась, лещ, линь
<i>Posthodiplostomum cuticola</i> (Nordmann, 1832)	Мышечная ткань	Синец, лещ, линь, язь
<i>Posthodiplostomum brevicaudatum</i> (Nordmann, 1832)	Глаза	Линь
<i>Pseudoamphistomum truncatum</i> (Rudolphi, 1819)	Мышечная ткань, сердце	Густера, жерех, синец, лещ, линь, плотва, язь, чехонь
<i>Sanguinicala inermis</i> (Plehn, 1905)	Сердце	Синец, линь, плотва
<i>Tetracotyle</i> sp.	Плавательный пузырь	Карась, линь, плотва
<i>Camallanus lacustris</i> (Zoega, 1776)	Кишечник	Окунь
<i>Paracoenogonimus ovatus</i> (Katsurada, 1914)	Мышечная ткань	Плотва
Класс Nematoda Rudolphi, 1808		
<i>Philometra sanguineum</i> (Rudolphi, 1819)	Брюшная полость	Карась
Класс Acanthocephala Rudolphi, 1801		
<i>Pomphorhynchus laevis</i> (Zoega in Müller, 1776)	Кишечник	Плотва
<i>Acanthocephalus lucii</i> (Müller, 1776)	Кишечник	Окунь, линь, язь, сом

Таким образом на сегодняшний день на территории ППРЭЗ зарегистрировано 34 видов рыб, относящихся к 8 семействам. Видовое разнообразие гельминтов, паразитирующих в рыбе, представлено 26 видами различной таксономической принадлежности.

Список литературы

1. Жуков, П. И. Справочник по экологии пресноводных рыб / П. И. Жуков. – Минск : Наука и техника, 1988. – 310 с.
2. Быховская-Павловская, Е. И. Паразиты рыб. Руководство по изучению: Методы зоологических исследований / Е. И. Быховская-Павловская. – Л. : Наука, 1996. – 123 с.
3. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР : в 3 т. / редкол.: О. А. Скарлато (гл. ред.) [и др.]. – Л. : Наука, 1985. – Т. 2 : Паразитические многоклеточные (первая часть) / А. В. Гусев [и др.]. – 425 с.
4. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР : в 3 т. / редкол.: О. А. Скарлато (гл. ред.) [и др.]. – Л. : Наука, 1987. – Т. 3 : Паразитические многоклеточные (вторая часть) / О. Н. Бауэр [и др.]. – 583 с.

D. N. Ivantsou, I. S. Yurchenko,

State Environmental Research Institution «Polesye State Radiation-Ecological Reserve» (Belarus)

SPECIAL COMPOSITION OF FISH AND THEIR HELMINTHS INHABITING IN WATER OBJECTS OF THE ALIENATION ZONE OF THE CHERNOBYL NPP

The article presents data on the species composition of fish and their helminths living in water bodies in an area with a high level of radioactive pollution.

Keywords: fish, fish helminths, species composition.

УДК 595.421:576.4(476)

Л. И. Исаченко, Ю. Г. Лях,

*Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова
Белорусского государственного университета, Минск*

РЫЖИЕ ЛЕСНЫЕ МУРАВЬИ – БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕГУЛЯТОРЫ ЧИСЛЕННОСТИ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Результаты исследований показали, что лесные и лесопарковые территории, прилегающие к Минску, на которых обитает рыжий лесной муравей, более защищены от присутствия иксодовых клещей. Количество иксодид на таких площадях относительно ниже (на флаго-километр), чем в аналогичных, где отсутствуют муравейники с рыжими лесными муравьями.

Ключевые слова: урбанизированные территории, иксодовые клещи, рыжие лесные муравьи, биологическая защита, эпизоотическое благополучие населения.

Иксодовые клещи – временные эктопаразиты, переносчики и хранители возбудителей ряда опасных для человека и животных заболеваний (клещевой энцефалит, иксодовый клещевой боррелиоз, пироплазмоз и др.) [1]. Интенсивное разрастание границ городов, освоение городским населением земельных участков за пределами мегаполисов, развитие инфраструктуры рекреационных зон приводит к более тесному контакту человека с естественными биоценозами, и как следствие, к увеличению потенциальной опасности возможного контакта с переносчиками возбудителей клещевых инфекций, циркулирующих на данных территориях [2]. Ввиду выше изложенного целесообразно изучить особенности распределения иксодовых клещей на урбанизированных территориях и определить роль рыжих лесных муравьев в качестве биологических регуляторов численности иксодид.

Исследования проводились в течение нескольких лет на территории некоторых парков крупного урбанизированного города Минска (Дрозды, Восток, Цна, Уручье). Проводились замеры по распределению иксодовых клещей, их количественная численность на флаго-километр. С этой целью применяли такие приспособления как волокуша и флажок. Консервирование собранных клещей осуществляли 70 %-м спиртом и 4–5 %-м водным раствором формалина.

В лесопарковом массиве микрорайона «Восток» г. Минска был обнаружен один вид иксодовых клещей – *Ixodes ricinus* с относительной численностью 2,7 экз. на флаго/км. Период исследования – 2016–2017 год. В 2018 году численность иксодид на флаго/км незначительно увеличилась с 2,7 экз. до 3 на флаго/км. Высокая численность иксодид в данном лесопарке связана с тем, что этот массив в большей степени похож на их природное место обитания, а именно хвойные леса.

На территории лесопарка «Дрозды» г. Минска был обнаружен один вид иксодовых клещей – *I. ricinus* с относительной численностью 8 экз. на флаго/км, в период с 2016 по 2017 год. В 2018 и 2019 годах численность их незначительно увеличилась и составила 10 экз. на флаго/км. Высокая численность иксодид в этом месте связана с тем, что этот лесопарк, так же как и вышеуказанный, похож на их привычную среду обитания. Рядом с данным лесопарком находится водохранилище где для клещей складываются благоприятные условия – наличие влажности и большого количества прокормителей (мыши, птицы, домашние животные и ежи).

В лесопарке «Цна» нами, в период исследований с 2016 по 2017 год, был обнаружен один вид иксодовых клещей – *I. ricinus* с относительной численностью 2 экз. на флаго/км. В 2018 году численность иксодид в данном парковом массиве не изменилась. Это относительно не высокая численность, но благоприятные условия для обитания, а также наличие прокормителей могут повлиять на увеличение их численности.

На территории лесопарка «Уручье» нами был найден один вид иксодовых клещей – *I. ricinus* с относительной численностью 2 экз. на флаго/км [3].

При исследовании территории лесопарка в районе улицы Основателей г. Минска иксодовых клещей нами не обнаружено. Тем не менее в этом районе были установлены три муравейника (см. фото).



Иллюстрация – Муравейники в лесном массиве города Минска
(Фото Ю. Г. Ляха, г. Минск. 21.02.2020)

Роль рыжих лесных муравьев (*Formica rufa*) в уничтожении иксодовых клещей доказана, однако целенаправленное их использование остается лишь в теории.

Это общественные насекомые, относящиеся к живым существам, обладающим «пластичностью». Муравьи не только сами приспосабливаются к среде обитания, но и активно перестраивают окружающий мир применительно к своим нуждам, своим задачам. Они используют в основном белковую пищу (других насекомых) и углеводную (сахаристые выделения растений, вытекающий древесный сок и т. д. [5].

Таким образом, полученные данные показали, что в городе с высокой степенью урбанизации численность иксодид достигает значительных величин. Большую роль играют места обитания иксодовых клещей, а также наличие прокормителей. Просматривается роль рыжих лесных муравьев в снижении численности иксодовых клещей.

Список литературы

1. Бурлаков, С. А. Комары и клещи – переносчики возбудителей вирусных и риккетсиозных заболеваний человека / С. А. Бурлаков, В. Н. Паутов. – М. : Медицина, 1975. – 216 с.
2. Беспятова, Л. А. Иксодовые клещи Карелии (распространение, экология, клещевые инфекции) : учеб.-метод. пособие / Л. А. Беспятова, С. В. Бугмырин. – Петрозаводск, 2016. – 129 с.
3. Исаченко, Л. И. Особенности распределения иксодовых клещей в населенных пунктах с различной степенью урбанизации, влияние климатических характеристик на иксодид / Л. И. Исаченко, Ю. Г. Лях // Сахаровские чтения 2019 года: экологические проблемы XXI века : материалы XIX междунар. науч. конф. – Минск, 2019. – Ч. 2. – С. 157–160.

4. Исаченко, Л. И. Рыжие лесные муравьи (*Formica rufa*) как фактор снижения численности иксодовых клещей лесопарковой зоны г. Минска / Л. И. Исаченко, Ю. Г. Лях // Актуальные проблемы экологии – 2018 : материалы XIII междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 3–5 окт. 2018. – Гродно, 2018. – С. 71–73.
5. Гарбар, Г. Л. Лесохозяйственные мероприятия и охрана муравьев / Г. Л. Гарбар // Биологические основы использования полезных насекомых. – М. : ИЭМЭЖ-ВООП, 1988. – С. 3–6.

L. I. Isachenko, Yu. G. Lyakh,

International State Ecological Institute. A. D. Sakharova of Belarusian State University, Minsk (Belarus)

RED FOREST ANTS, BIOLOGICAL REGULATORS OF THE NUMBER OF IXODIC MITTS ON URBONIZED TERRITORIES

The research results showed that forest and forest park areas adjacent to the city of Minsk on which the red forest ant lives are more protected from the presence of ticks. The number of ixodids in such areas is relatively lower (per flag-kilometer) than in similar ones, where there are no anthills with red forest ants.

Keywords: urban areas, ixodid ticks, red forest ants, biological protection, epizootic well-being of the population.

УДК 595.384.11:591

В. Ф. Кулеш, Ян Тяньци,

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Минск

ПРОИЗВОДСТВО И ПРОМЫСЕЛ ДЕСЯТИНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ КИТАЯ

Проанализирована динамика производства промысловых десятиногих ракообразных в аквакультуре. В сравнительном аспекте показаны объемы промыслового вылова основных видов морских и пресноводных креветок Китая.

Ключевые слова: производство, промысел, десятиногие ракообразные, креветки, Китай.

В настоящее время человечество столкнулось с необходимостью решить сложнейшую задачу – в условиях беспрецедентного по своим последствиям изменения климата, деградации окружающей среды и ресурсной базы к середине двадцать первого столетия обеспечить устойчивое развитие и в первую очередь снабжение продовольствием и средствами к существованию более семи миллиардов жителей планеты. Одним из путей продовольственной программы является развитие интегрированной индустриальной аквакультуры, наряду с ведением рационального ресурсосберегающего промысла [1].

В 2016 году мировая аквакультура произвела 80,0 млн тонн пищевой рыбы и ракообразных 30,1 млн тонн водных растений и 37 900 тонн непищевой продукции. Было выращено 54,1 млн тонн рыбы, 17,1 млн тонн моллюсков, 7,9 млн тонн ракообразных и 938,5 тыс. тонн других водных животных. Однако темпы роста аквакультуры в последние годы несколько замедлились, но в ряде стран, особенно в Африке и Азии, они все так же значительны. Первенство в мировой аквакультуре безоговорочно принадлежит Китаю: он не только опередил другие страны в 2016 году, но уже с 1991 года выращивает больше рыбы, чем все остальные страны мира вместе [2]. В аквакультуральных мероприятиях разведение пресноводных креветок занимает видное место и здесь Китай также занимает лидирующее положение (рис. 1). Последние данные [ФАО, 2016, цит. по 3] показали производство примерно 500 000 тонн пресноводных креветок. В основном это *Macrobrachium rosenbergii* (гигантская пресноводная креветка) и *M. nipponense* (восточная или японская речная креветка). До недавнего времени большая часть коммерческой культуры была основана на гигантской пресноводной креветке. Тем не менее более 250 000 тонн восточной речной креветки произвел Китай в 2013 году в результате выращивания и промыслового лова [1].

Пресноводные креветки являются ключевым дополнением для интегрированных систем: не хищники, имеют четко определенное пространственное распределение, занимая тонкий слой на дне водных систем, всеядны, потребляют широкий спектр от водных и наземных животных кормовых отходов, которые попадают через толщу воды путем седиментации, образуя осадок на дне.

В аквакультуре Китая выращивают в основном 4 вида десятиногих ракообразных: пресноводные виды – красный болотный рак (*Procambarus clarkii*), гигантская пресноводная креветка), восточная речная или японская креветка и морской вид – белоногая или королевская креветка (*Penaeus vannamei*). Как видно из рис. 2а, с 2009 до 2016 года два вида – красный болотный рак и королевская креветка составляли максимальную продукцию от 600 до 800 тыс. тонн ежегодно. С 2016 года резко увеличилось производство королевской креветки до 1,68 млн тонн в 2018 г. Среди пресноводных креветок в течение последнего десятилетия лидирует восточная речная креветка продукция, которой остается практически стабильной на уровне 200 тыс. тонн ежегодно [4].

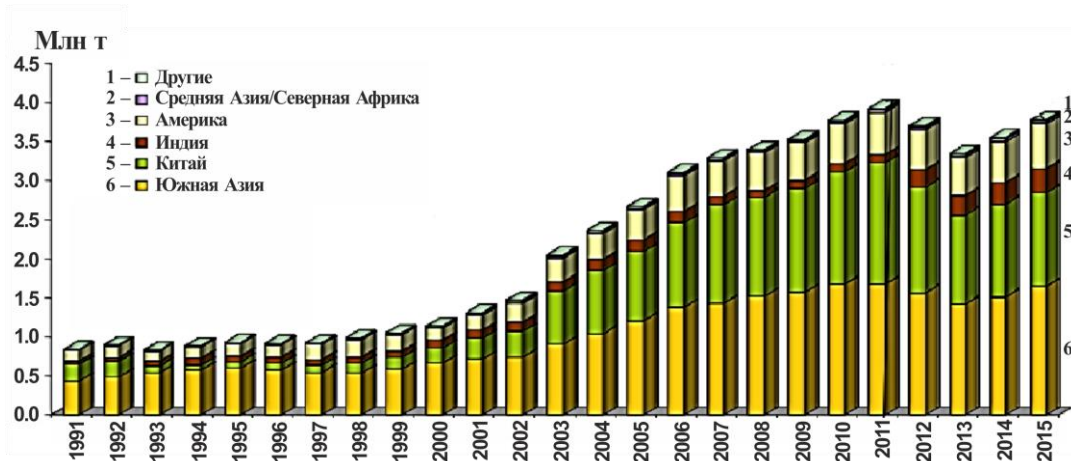


Рисунок 1 – Мировое производство пресноводных креветок

В промысловом лове в основном преобладают морские виды, из которых первое место, как и в аквакультуре, занимает королевская креветка. Ее ежегодный вылов увеличился с 60 тыс. тонн до 1,12 млн тонн в 2018 г., что составило 86 % от общего количества креветок. Ежегодный вылов морских видов – гигантской тигровой креветки (*Penaeus monodon*) и белой или китайской креветки (*P. chinensis*) колебался от 4 до 8,3 тыс. тонн. Примерно такой показатель характерен и для пресноводного вида – восточной речной креветки (рис. 2б) [4].

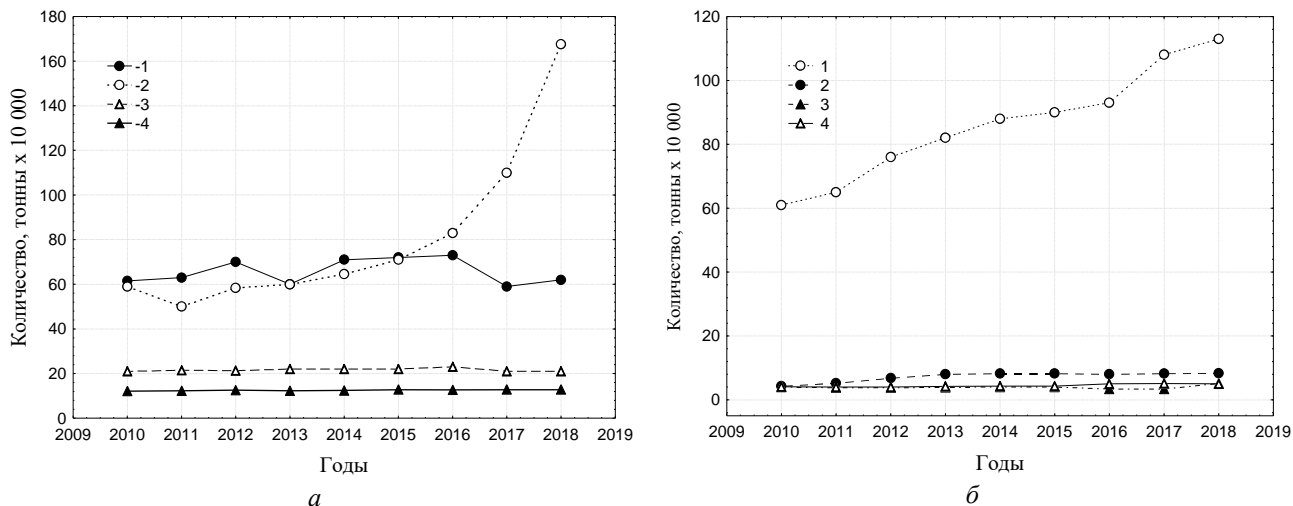


Рисунок 2 – Аквакультура (а: 1 – *Procambarus clarkii*, 2 – *Penaeus vannamei*, 3 – *Macrobrachium nipponense*, 4 – *M. rosenbergii*) и вылов (б: 1 – *P. vannamei*, 2 – *P. monodon*, 3 – *P. chinensis*, *M. nipponense*) основных промысловых видов десятиногих ракообразных Китая

Список литературы

1. Integrated freshwater prawn farming: state-of-the-art and future potential / L. Helcio, A. Marques, M. New [et al.] // Reviews in fisheries science & aquaculture. – 2016. – Vol. 24, № 3. – P. 264–293.
2. ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН) // Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2018. Достижение целей устойчивого развития. – Рим : лицензия: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. – 2018. – 109 p.
3. Stocking density for freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (Decapoda, Palaemonidae) in biofloc system / C. Negrini, C. Silva de Castro, A. Bittencourt [et al.] // Latin american J. Aquat. Res. – 2017. – Vol 45, № 5. – P. 891–899.
4. Lin, N. Сравнительный анализ состояния развития производства креветок в Хайнань и Фуцзянь / N. Lin, B. Wu, G. Lin, Y. Dai // J. Modern Fishing. – 2019. – P. 5–7 [кит.].

V. F. Kulesh, Y. Tianqzi,
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank (Belarus)

PRODUCTION AND FISHERY OF DECAPOD CRUSTACEANS IN CHINA

The dynamics of production of commercial decapod crustaceans in aquaculture is analyzed. The comparative aspect shows the volume of commercial catch of the main types of marine and freshwater shrimp in China.

Keywords: production, fishing, ten-legged crustaceans, shrimp, China.

И. И. Лапука,

ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООБЕНТОСА ОЗЕРА ЮЖНЫЙ ВОЛОС В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И РАСТВОРЁННОГО КИСЛОРОДА

Установлено таксономическое разнообразие зообентоса озера Южный Волос в осенний период. Определено пространственное распределение численности зообентоса с глубиной. Рассмотрено влияние температуры и растворенного кислорода на горизонтальное распределение зообентоса. Численность зообентоса растет от прибрежья до глубины 5 метров.

Ключевые слова: зообентос, температура, кислород, численность, пространственное распределение.

Озеро Ю. Волос с небольшой площадью 1,21 км², при средней глубине 12,5 и максимальной 40,4 метров (по собственным данным около 42 м). Литоральная зона в целом узкая, только местами в южной части достигает 30–50 метров, и уже на глубине около 1 м сменяется крутым сублиторальным склоном [1]. Водная масса перемешивается летом только до глубины 4–5 метров, за счет защиты от преобладающих ветров лесным массивом. Относительно многих озер отличается высоким содержанием кислорода во всей толще воды. Гиполимнион летом начинается с глубины 8 метров, где сохраняется постоянно низкая температура (4,0–6,0 °С), при сравнительно высоком содержании кислороде (3–4 мг/л) [2].

Исследование зообентоса в озере Южный Волос проводили в начале третьей декады ноября 2019 года во время осеннего перемешивания. Толща воды была четко разделена по температуре и содержанию кислорода. Температура воды была 7,7° до глубины 18 м и 5,3° глубже. Содержание растворенного кислорода снижалось до глубины 18 метров (от 9,8 до 3,8 мг/л), а после наблюдалась бескислородная зона. Исходя из вертикального распределения перечисленных параметров пробы отбирали на 9 станциях разной глубины.

Было определено 56 таксона макрозообентоса от вида и выше. Наибольшим представительством был отмечен отряд двукрылых – 23 таксона от вида и выше. Максимальное количество таксонов было определено на глубине 5 метров (31 таксон), наименьшее на глубине 40 метров (1). Видно, что рост числа видов шел от мелководья до глубины 5 метров, затем наблюдалось снижение до 20 метров, и почти полное отсутствие животных, за исключением олигохет, на максимальной глубине (рисунок 1).

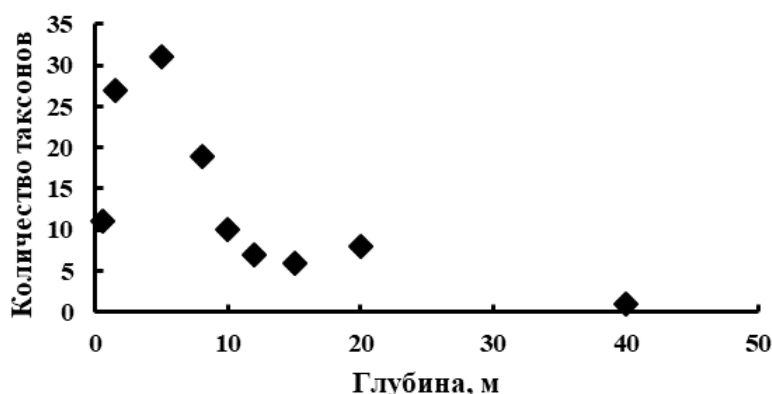


Рисунок 1 – Изменение видового богатства по глубинам зообентоса озера Южный Волос

Вертикальное распределение численности было аналогично распределению таксонов (рисунок 2). Плотность донных беспозвоночных варьировала от 88,9±0,87 на глубине 40 метров до 15733,3±100,1 экз./м² на глубине 5 метров, при средней численности для водоема – 3438,4±32,3 экз./м².

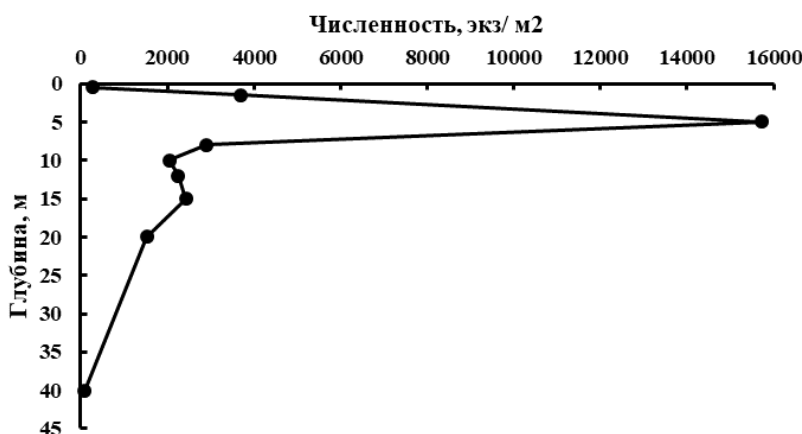


Рисунок 2 – Распределение численности зообентоса озера Южный Волос

Самыми многочисленными таксонами были: *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), *Oligochaeta gen. spp.*, *Asellus aquaticus* (Linnaeus, 1758), *Chironomus gr. plumosus* (Meigen, 1830), *Microtendipes pedellus* (De Geer, 1776) – максимальные численности данных видов были зафиксированы на глубине 5 метров. Реликтовая *Monoporeia affinis* (Lindström, 1885), обитающая летом на 20 метрах и ниже, осенью концентрировалась на глубине 15 метров [3].

Таким образом, в период осеннего перемешивания температура как фактор, при малой разнице в значениях, мало влияет на распространение зообентоса. В это время года концентрация кислорода более значимо влияет на пространственную структуру зообентоса, особенно в условиях дефицита или полного отсутствия.

Список литературы

1. Блакітная кніга Беларусі : Энцыклапедыя / рэдкал.: Н. Ф. Дзісько [і інш.]. – Мінск : БелЭн, 1994. – 415 с.
2. Лапука, И. И. Таксономический состав зообентоса озер Северный и Южный Волос и его изменение с глубиной / И. И. Лапука, В. В. Вежновец // Природные ресурсы. – 2019. – № 2. – С. 46–53.
3. Лапука, И. И. Изменение количественных показателей зообентоса с глубиной в озерах Северный Волос и Южный Волос / И. И. Лапука, В. В. Вежновец // Природные ресурсы. – 2010. – № 1. – С. 31–39.
4. World Register of Marine Species taxon tree // WoRMS [Electronic resource]. – Mode of access: [http:// www.marinespecies.org/index.php](http://www.marinespecies.org/index.php). – Date of access: 10.06.2020.

I. I. Lapuka,

Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus on Bioresources (Belarus)

THE SPATIAL DISTRIBUTION OF THE ZOOBENTHOS OF THE LAKE SOUTH VOLOS DEPENDING ON THE TEMPERATURE AND DISSOLVED OXYGEN

The taxonomic diversity of the zoobenthos of the lake south Volos in the autumn period was established. The spatial distribution of the zoobenthos population with depth is determined. The influence of temperature and dissolved oxygen on the horizontal distribution of zoobenthos is considered. The number of zoobenthos grows from the coast to a depth of 5 meters.

Keywords: zoobenthos, temperature, oxygen abundance, spatial distribution.

УДК 574.587

И. И. Лапука,

ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИЧИНОК ХИРОНОМИД ЛУКОМЛЬСКОГО ОЗЕРА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

Установлено таксономическое разнообразие личинок хирономид озера Лукомльское. Определено пространственное распределение личинок хирономид с глубиной. Рассмотрено влияние температурного загрязнения на различные подсемейства личинок и на их распределение в водоеме. Численность хирономид растет от побережья до глубины 6 метров в непоогреваемой зоне и до 3 метров в подогреваемой зоне.

Ключевые слова: зообентос, температура, хирономиды, численность, пространственное распределение.

Лукомское озеро находится в Чашницком районе. Площадь водоема – 36,7 км², наибольшая глубина 11,5 м, длина 10,4 км, максимальная ширина 6,5 км, длина береговой линии 36,4 км, объем воды 243 млн м³. Принадлежит к бассейну р. Улла, расположено в 18 км на юг от г. Чашники у западной окраины г. Новолукомль. Дно до глубины 5–6 м выслано песчаными отложениями, ниже – сапропелем. С 1969 озеро используется как охладитель Лукомльской ГЭС. Вода возвращается подогретой на 8–12 °С [1].

Температура имеет важнейшее значение в функционировании водных экосистем и оказывает как прямое, так и опосредованное воздействие на жизнедеятельность донных животных. Холодноводные и тепловодные озера имеют специфические сообщества хирономид: обычно крупные Chironomini и Tanypodinae адаптированы к тепловодным условиям, в то время как мелкие Orthoclaadiinae, Tanytarsini, Diamesinae и Pandominae более холодолюбивы. Chironomini начинают доминировать в фауне при росте температуры и трофности и, соответственно, при снижении уровня растворенного кислорода. При низкой температуре личинки крупных теплолюбивых таксонов не способны завершать цикл развития вследствие снижения уровня метаболизма [2].

Исследование личинок хирономид в озере Лукомльское проводили в начале второй декады июня 2019 года. Пробы отбирали на 5 станциях разной глубины: на двух разрезах в подогреваемой и непогреваемой зонах. Средняя температура воды в подогреваемой зоне была 30,1 °С, в непогреваемой – 24,2 °С.

Было определено 23 таксона от вида и выше. Наибольшим представительство было отмечено подсем. Chironominae – 15 таксонов, что составляет 65,2 % от общего числа таксонов. В подогреваемой зоне было определено 11 таксонов (47,8 %), относящихся к двум подсемействам, в непогреваемой зоне – 22 (95,7 %), относящихся к четырем подсемействам.

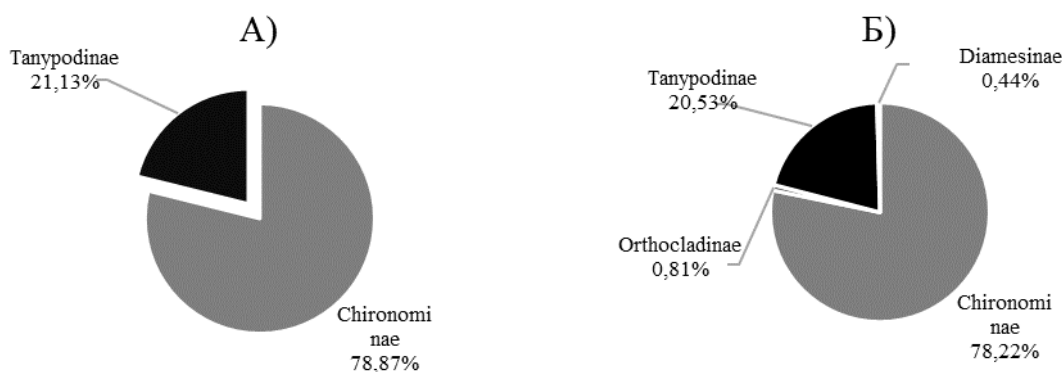


Рисунок 1 – Встречаемость подсемейств хирономид в оз. Лукомльское: А) подогреваемая зона; Б) непогреваемая зона

Численность личинок хирономид варьировала от 30,9 до 1437 экз/м², при средней численности 785,4 экз./м² в подогреваемой зоне и от 43,3 до 2859,3 экз./м², при средней – 1371,6 экз./м² в непогреваемой зоне (рисунок 2).

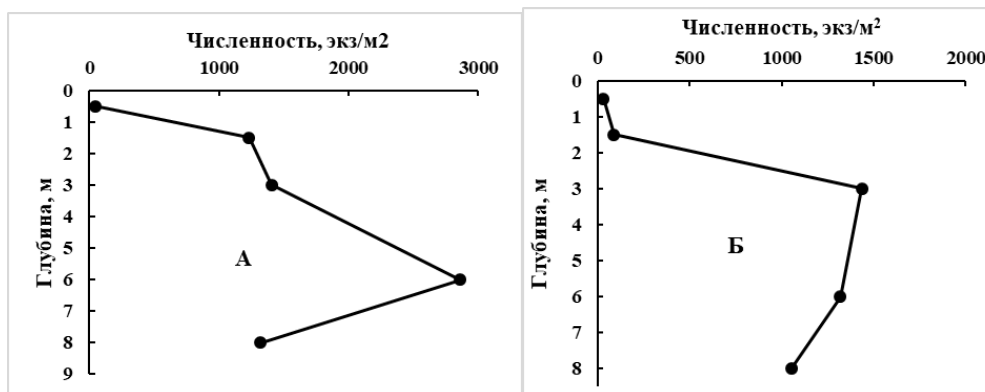


Рисунок 2 – Распределение численности хирономид по глубинам: А – непогреваемая зона; Б – подогреваемая зона

Средняя численность почти в два раза больше в неподогреваемой зоне, это обусловлено меньшим тепловым загрязнением, которое дает возможность для развития как массовых видов, таким как *Chironomusgr. plumosus*, *Procladius*sp., которые преобладали в обеих зонах, так и некоторым представителям подсем. Orthocladinae (*Cricotopusalgarum*, *Cricotopuslaidentatus*, *Cricotopus*sylvestris, *Brilliamodesta*).

Таким образом, повышение температуры воды озера Лукомльского за счет сброса теплых вод при работе ГЭС сказывается на видовом разнообразии хирономид, их численности и характере вертикального распределения по глубинам.

Список литературы

1. Блакітная кніга Беларусі : Энцыклапедыя / рэдкал.: Н. Ф. Дзісько [і інш.]. – Мінск : БелЭн, 1994. – 415 с.
2. Назарова, Л. Б. Личинки хирономид (Diptera: Chironomidae) как индикаторы палеоклиматических изменений / Л. Б. Назарова, С. Д. Брукс // Успехи современной биологии. – 2007. – Т. 127, № 6. – С. 601–611.
3. World Register of Marine Species taxon tree // WoRMS [Electronic resource]. – Mode of access: [http:// www. marinespecies. org/index.php](http://www.marinespecies.org/index.php). – Date of access: 10.06.2020.

I. I. Lapuka,

Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus on Bioresources (Belarus)

DISTRIBUTION OF CHIRONOMID LARVAE OF LAKE LUKOML DEPENDING ON TEMPERATURE

The taxonomic diversity of chironomid larvae of lake Lukoml has been established. The spatial distribution of chironomid larvae with depth was determined. The influence of temperature pollution on various subfamilies of larvae and their distribution in the reservoir is considered. The number of chironomids grows from the coast to a depth of 6 meters in the non-heated zone and up to 3 meters in the heated zone.

Keywords: zoobenthos, temperature, chironomids, abundance, spatial distribution.

УДК 595.384/.16:639.28

А. В. Лещенко, А. В. Алехнович, Д. В. Молотков,

ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЛОВА РАКОВ В ВЕСЕННИЕ МЕСЯЦЫ НА ИХТИОФАУНУ В РАКОПРОМЫСЛОВЫХ ВОДОЁМАХ

Экспериментально установлено незначительное влияние лова раков в весенние месяцы на нерестующие виды рыб. Запрет на весенний лов раков в период нереста рыб эквивалентен потере 600–800 кг товарного рака.

Ключевые слова: длиннопалый рак, весенний лов, раколовки, нерест рыб.

Речные раки являются дорогим диетическим объектом питания людей. В настоящее время можно отметить, что лимиты вылова раков осваиваются ракодобывающими организациями или индивидуальными предпринимателями на 30–50 %. Более точная оценка невозможна из-за сложностей по оценке вылова раков простыми обывателями. Общая закономерность освоение лимитов будет такой – чем меньше водоем и меньше объемы разрешённого вылова, тем ближе вылов к лимитам вылова. Для водоемов с площадью несколько сотен гектаров разрешенный объем вылова больше реального изъятия не менее, чем в два раза. Восполняемый биологический ресурс – речные раки – недоиспользуются.

Суммарный вылов раков из ракопромысловых водоёмов Беларуси составил: в 2017 г. – 6523 кг, в 2018 г. – 5814 кг, в 2019 – 6546 кг (по данным Государственного кадастра животного мира [http:// belfauna.by](http://belfauna.by)). Лов раков в весенние месяцы до запрета лова характеризуется высокой нестабильностью – если в 2017 г. выловлено примерно 700 кг, то в 2018 уже меньше 100 кг, в 2019 – 428 кг, в 2020 г. – 57 кг.

Если посмотреть на общую динамику уловов раков, то теоретически вылов раков в апреле и мае можно ожидать порядка 300–400 кг для каждого месяца. В весенние месяцы ракодобывающие организации в большинстве случаев не ведут промысел раков, поскольку необходимо, во-первых, в конце марта сворачивать лов и убирать раколовки с водоемов, во-вторых, снова их доставлять на водоем и устанавливать в конце мая (в соответствии со сроками запрета). Дело хлопотное и требует определенных материальных затрат, в связи с этим большинство раколовов предпочитают лов раков

начинать в летние месяцы. В целом, с учетом существующей динамики вылова раков в течение года, не долавливается примерно 600–800 кг товарного рака.

Существующими Правилами лов раков запрещен в период весеннего запрета лова рыбы в связи с нерестом. Одним из путей интенсификации лова раков может быть организация лова в весенний период.

Рассмотрим гипотетически на каком промысловом запасе раков будет базироваться весенний промысел? Поскольку вылавливать разрешается особей, достигших длины больше либо равной 10,5 см общей длины, то все самки таких размеров уже половозрелые и в весенний период все будут нести яйца на плеоподах. Вылов яйценосных самок запрещен Правилами, поэтому при попадании яйценосных самок в промысловые раколовки, все они будут возвращены в водоем. Полагаем, это правило не будет нарушаться раколовами, ведь они в первую очередь заинтересованы в сохранении запасов раков на высоком уровне. Весенний лов раков будет базироваться на самцах.

Влияние ловли раков на ихтиофауну в период нереста можно разделить на опосредованную и непосредственную. Опосредованное влияние выражается в беспокойстве рыбы при постановке и проверки раколовки. Такое влияние может проявляться при их установке непосредственно в период нереста на нерестилищах рыб. Влияние это выражается отпугиванием рыбы, подходящей к нерестилищу, в результате чего она вынуждена искать другое место для нереста. В любом случае опосредованное влияние раколовки не должно быть сильно выражено, поскольку размеры раколовки сравнительно невелики, а установка и проверка орудий лова весьма непродолжительны по времени. Если же устанавливать раколовки вне нерестилищ, опосредованного влияния не будет вообще.

Непосредственное влияние на рыбу выражается в попадании ее в раколовки. Следует отметить, что в период весеннего запрета активность рыбы весьма высока и попадание ее в ловушки неизбежно. При попадании в ловушки закрытого типа, часть рыбы просто плавает внутри них, не в состоянии выйти оттуда. Рыба остается живой, ее легко извлечь и выпустить в неповрежденном виде при проверке ловушки. В ловушках некоторых типов часть рыбы может обьячиваться в крыльях, пытаясь обойти их, или непосредственно в ловушках, пытаясь выбраться из них. Обьяченная рыба, даже будучи выпущенной в живом виде, в большинстве случаев погибает через какое-то время (при невысоких температурах воды гибель рыбы наступает через несколько дней и даже недель), поскольку поврежденные покровы поражаются сапролегнией и другими инфекционными заболеваниями. Некоторые особи рыб погибают и до выпутывания их из полотна. Процент выживаемости после обьячивания не одинаков у разных видов рыб. Так у видов со сравнительно крупной чешуей и неплотным ее соединением, а это большинство рыб семейства карповые (плыва, лещ, густера, красноперка, язь, пескарь и др.) и некоторых рыб других семейств (щука, ерш) гибель после обьячивания достигает более 90 %. У рыб с более плотными чешуйчатым покровом или без чешуи, но чувствительных к внешним воздействиям, таких как окунь, судак, сом, выживаемость несколько выше, составляет 30–50 %. У групп рыб с мелкой или крупной плотной чешуей, стойких к внешним воздействиям (караси, карп, линь), выживаемость высокая и составляет более 80–90 %.

Проведенные в текущем году в весенний период исследования по влиянию раколовки на рыбу показали, что попадание рыбы в них зависит от размера, формы, шага ячеей и даже диаметра входов. Всего в уловах было отмечено попадание 9 видов рыб.

Из крупных ценных видов рыб были отмечены лишь единичные экземпляры линя и сома обыкновенного. Преобладали массовые виды рыб, по количеству резко преобладал ерш обыкновенный, ведущий придонный образ жизни. Из них обьячались только ерш обыкновенный, плотва, густера, уклейка и окунь. Рыба была отмечена практически во всех типах ловушек, однако обьячение наблюдалась только в ловушках с шагом ячеей более 12 мм. В ловушках зонтичного типа отмечались только придонные виды рыб – ерш обыкновенный, щиповка обыкновенная и пескарь обыкновенный, что по-видимому, обусловлено их низкой формой и мелкой ячеей. В то же время ловушки этого типа показали максимальную уловистость по ракам. В ловушках венгерного типа отмечались 7 видов рыб. Количественный и видовой состав зависел от шага ячеей. В ловушках с ячеей 12 мм отмечен только ерш (не обьяченный). В ловушках с ячеей 16 мм тоже преобладал ерш, но 99 % его была обьячена. В ловушках с ячеей 22 мм преобладали плотва и густера, большая часть из которых было обьячена. По всей видимости такой размер ячеей позволял большей части ерша свободно выходить из этих ловушек.

Таким образом, можно предположить, что воздействие промысла раков на прохождение нереста рыб будет минимальным. Использование ловушек с шагом ячеей 12 мм и менее вообще не

будет наносить вреда ихтиофауне. Это может быть основанием для изменения отдельных положений Правил и разрешения лова раков в весенние месяцы.

A. V. Leshenko, A. V. Alekhnovitch, D. V. Molotkov,
Scientific and Practical Center for Bioresources of the National Academy of Sciences of Belarus (Belarus)

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF CRAYFISH CATCH IN SPRING MONTHS ON FISH FAUNA IN FISHING RESERVOIRS

Experiments showed that crayfish catch during the spring months has a very insignificant effect on spawning fish species. However, the prohibition of spring catch of crayfish during the fish spawning season is equivalent to the loss of 600–800 kg of marketable crayfish.

Keywords: narrow-clawed crayfish, spring catch, crayfish traps, fish spawning.

УДК 502.74:591.65(476)

И. И. Лукина,

ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск

ПРАВОВОЙ АСПЕКТ РЕГУЛИРОВАНИЯ ИНВАЗИВНЫХ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Проведен анализ нормативно-правовых актов Республики Беларусь, регулирующих вопросы инвазии чужеродных видов животных на 2020 г. Определен перечень нормативных документов, направленных на регулирование распространения и численности инвазивных чужеродных диких животных, предотвращение их вредного воздействия на объекты животного мира и среду их обитания. Показана необходимость дальнейшего совершенствования правовых средств и механизмов для повышения эффективности принимаемых мер в отношении инвазивных чужеродных диких животных.

Ключевые слова: инвазивные чужеродные виды животных, правовое регулирование, биологическое разнообразие, экология, охрана природы.

В настоящее время инвазии чужеродных видов признаются одной из основных угроз биоразнообразию и глобальной экологической проблемой, решение которой определяет как экологическую, так и социально-экономическую безопасность стран мирового сообщества. Инвазивные чужеродные виды животных могут вызывать сокращение биологического разнообразия посредством различных механизмов, таких как конкуренция за пищевые и пространственные ресурсы, хищничество, передача болезней, а также за счет изменения структуры среды обитания и ее функций [1; 2; 3; 4].

Признание на международном уровне проблемы и необходимости контроля за расселением и численностью инвазивных видов нашло свое отражение в Конвенции ООН о биологическом разнообразии, далее КБР [5]. Особое внимание уделено инвазивным чужеродным видам и в Стратегии ЕС по биоразнообразию до 2030 года [6]. В рамках Конвенции об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания [7], в 2002 г. была принята Глобальная стратегия по проблемам инвазивных чужеродных видов [8], а в 2004 г. – Европейская стратегия по инвазивным чужеродным видам, в которой определены основные цели и задачи в данной области [9]. Необходимость принятия мер по проблеме биологических инвазий отражена в целях ООН в области устойчивого развития на 2015–2030 гг. (ЦУР 15.8) [10].

Сохранение и устойчивое использование биологического разнообразия относится к приоритетным направлениям национального развития Республики Беларусь, что определяется, в том числе наличием на ее территории природных экосистем международного значения, высоким разнообразием флоры и фауны, обилием редких видов, в том числе находящихся под угрозой исчезновения в Европе. Прохождение через территорию страны многих важных транспортных коридоров налагает дополнительную ответственность в плане борьбы с чужеродными видами [11; 12; 13; 14].

Для эффективного и последовательного решения проблемы инвазивных видов на территории Республики Беларусь особое внимание необходимо уделять развитию правовых механизмов регулирования данного вопроса, поскольку именно они определяют согласованность действий государственных структур, структур НАН Беларуси, общественных организаций и самой общественности.

Материал подготовлен с использованием правовых актов по состоянию на июнь 2020 г. Проведен анализ существующего правового регулирования инвазии чужеродных видов животных.

Использованы Законы Республики Беларусь и другие нормативные документы, регулирующие вопросы инвазии чужеродных видов животных.

В Республике Беларусь КБР вступила в силу 29 декабря 1993 г. [15], Бернская конвенция – 7 февраля 2013 г. [16]. В 2017 г. в целях реализации резолюции Генеральной Ассамблеи ООН от 25 сентября 2015 года № 70/1 [10] был издан Указ Президента Республики Беларусь «О Национальном координаторе по достижению Целей устойчивого развития» [17], в том числе ЦУР 15.8 по инвазивным чужеродным видам.

В соответствии с Концепцией национальной безопасности Республики Беларусь (п. 44 гл. 6) [18] в экологической сфере проникновение инвазивных видов животных и растений из сопредельных стран, наряду с другими, признано внешним источником угроз национальной безопасности. Проблема инвазии чужеродных видов животных нашла свое отражение в Национальной стратегии и плане действий по сохранению биоразнообразия до 2020 г. [19; 20], согласно которым расширение экспансии инвазивных видов признано антропогенным фактором наибольшей угрозы для биологического разнообразия, а принятие мер по борьбе с инвазивными видами – одним из механизмов сохранения биологического разнообразия. В качестве задач национального уровня приняты: минимизация негативного влияния инвазивных видов, усовершенствование механизмов предотвращения инвазии, выявление основных путей проникновения инвазивных видов.

Анализ действующих правовых документов в области регулирования инвазивных видов животных показал, что на сегодняшний день на законодательном уровне в Республике Беларусь:

1. Введено понятие «инвазивные чужеродные дикие животные» (далее инвазивные виды животных), которые определяются как дикие животные, находящиеся вне пределов их естественного ареала, образующие жизнеспособные популяции в состоянии естественной свободы, распространение и численность которых создают угрозу биологическому разнообразию (п. 26 ст. 1 Закона № 257-3 [21]).

2. Разработан «Перечень инвазивных чужеродных видов диких животных, распространение и численность которых подлежат регулированию» (приложение к «Правилам регулирования распространения и численности диких животных» (далее Правила регулирования) в Постановлении № 126 [22]).

3. В качестве мер по охране объектов животного мира и (или) среды их обитания определены: регулирование распространения и численности диких животных, в том числе инвазивных видов животных (п. 1.10 ст. 15 Закона № 257-3 [21]) и принятие мер по предотвращению вредного воздействия на объекты животного мира и среду их обитания, оказываемого инвазивными видами животными (п. 4.5 ст. 16 Закона № 257-3 [21]).

4. Научное обеспечение регулирования распространения и численности диких животных, в том числе инвазивных закреплено за Национальной академией наук Беларуси (п. 2.9 ст. 56 Закона № 257-3 [21]).

5. Определяется необходимость: регулирования распространения и численности инвазивных видов животных (п. 1.3. ст. 19 Закона № 257-3 [21]); проведения работ по предупреждению проникновения в естественные экологические системы инвазивных видов животных общественными объединениями и органами территориального общественного самоуправления (п. 3 ст. 13 Закона № 257-3 [21]).

6. Определены условия и виды регулирования распространения и численности инвазивных видов животных (в числе диких животных) (Правила регулирования [22]).

7. Определена возможность осуществления мероприятий по регулированию распространения и численности инвазивных видов животных на территории ООПТ (п. 2.12 ст. 24 Закона № 150-3 [23]).

8. Определены условия проведения мероприятий по регулированию распространения и численности инвазивных видов животных в заповеднике – на основании плана управления заповедником (п. 2.1 ст. 26 Закона № 150-3 [23]).

9. Определены условия проведения мероприятий, направленных на борьбу с инвазивными видами животными в национальном парке – на основании решения научно-технического совета национального парка по согласованию с НАН Беларуси (п. 11 ст. 27 Закона № 150-3 [23]).

10. Запрещается: осуществление действий, которые могут привести к несанкционированному проникновению в уголья чужеродных видов диких животных (п. 4.5 ст. 16 Закона № 257-3 [21]); вселение (включая расселение) инвазивных видов животных в уголья, их интродукция, реинтродукция, скрещивание (п. 6, ст. 20 Закона № 257-3 [21]).

11. В рамках Государственной программы на 2016–2020 гг. [24] запланированы мероприятия по: борьбе с инвазивными чужеродными видами на территории ООПТ (Подпрограмма 4, задача 1); созданию и поддержанию 7-ми пунктов наблюдений за инвазивными видами животных и средой их обитания (Подпрограмма 5, задача 10).

Таким образом, в настоящее время можно говорить о существовании в Республике Беларусь отдельных правовых инструментов, которые определяют высокую значимость проблемы инвазий на государственном уровне, основные понятия и объекты правовых отношений, направленных на регулирование распространения и численности инвазивных видов животных, предотвращение их вредного воздействия на объекты животного мира и среду их обитания.

Республикой Беларусь предприняты значительные усилия по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия, в том числе и с учетом обострения такой глобальной экологической проблемы как инвазия чужеродных видов. Однако проведенный анализ показывает, что правовые средства и механизмы регулирования инвазивных видов животных в нашей стране еще формируются и необходимо осуществлять их дальнейшее совершенствование, направленное на повышение эффективности принимаемых мер. В частности, необходимо дальнейшее определение субъектов и их обязанностей по своевременному выявлению, принятию мер по регулированию распространения и численности, предупреждению проникновения в естественные экологические системы инвазивных видов животных. Своё отражение в нормативно-правовых актах помимо влияния на биологическое разнообразие должны найти социальные и экономические эффекты, связанные с расширением экспансии инвазивных видов животных.

Список литературы

1. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control / R. N. Mack [et al.] // *Ecological Applications*. – 2000. – № 10 (3). – P. 689–710.
2. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions / D. Pimentel [et al.] // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. – 2001. – № 84. – P. 1–20.
3. Панов, В. Е. Биологическое загрязнение как глобальная экологическая проблема: международное законодательство и сотрудничество / В. Е. Панов // *Экологическая безопасность и инвазии чужеродных организмов : сб. материалов Круглого стола в рамках Всероссийской конф. по экологической безопасности (4–5 июня 2002 г.) / ред. С. С. Ижевский*. – М. : МСОП Представительство для России и СНГ, 2002. – С. 22–40.
4. IPBES: Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services / Eds. S. Díaz [et al.] – Bonn : IPBES secretariat, 2019. – 56 p.
5. Конвенция о биологическом разнообразии (Рио-де-Жанейро, 5 июня 1992 г.) [Электронный ресурс]. – 1992. – 27 с. – Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/biodiv.pdf. – Дата доступа: 06.02.2020.
6. EU Biodiversity Strategy for 2030. Bringing nature back into our lives (Brussels, 20.5.2020) [Electronic resource]. – Mode of access: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0380>. – Date of access: 08.07.2020.
7. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (Bern, 19.IX.1979) [Electronic resource]. – Mode of access: https://rm.coe.int/CoERMPublicCommonSearchServices/DisplayDCTM_Content?documentId=0900001680078aff. – Date of access: 08.07.2020.
8. Global Invasive Species Programme [Electronic resource] / eds. J. A. McNeely [et al.]. – IUCN Gland, Switzerland, and Cambridge, UK, 2001. – 50 p. – Mode of access: <http://www.issg.org/pdf/publications/GISP/Resources/McNeeley-et-al-EN.pdf>. – Date of access: 08.07.2020.
9. European Strategy on Invasive Alien Species [Electronic resource] : Convention on the Conservation of European Wildlife and Habitats (Bern Convention) : Nature and environment, № 137 / Eds P. Genovesi, C. Shine. – Strasbourg : Council of Europe Publishing, 2004. – 68 p. – Mode of access: <https://www.cbd.int/doc/external/cop-09/bern-01-en.pdf>. – Date of access: 08.07.2020.
10. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года [Электронный ресурс] : Резолюция 70/1 : Семидесятая сессия Генеральной Ассамблеи ООН от 25 сент. 2015 г. – 44 с. – 2015. – Режим доступа: https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=R. – Дата доступа: 08.07.2020.
11. Глобальные природоохранные Конвенции: опыт осуществления в Республике Беларусь // *М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Беларуси [и др.] / под ред.: В. М. Подоляко, В. В. Савченко*. – Минск, 2002. – С. 196.
12. Семенченко, В. П. Проблема чужеродных видов в фауне и флоре Беларуси / В. П. Семенченко, А. В. Пугачевский // *Наука и инновации*. – 2006. – № 10. – С. 15–20.
13. Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / А. В. Алехнович [и др.] ; под общ. ред. В. П. Семенченко. – Минск : Бел. навука, 2016. – 105 с.
14. Семенченко, В. П. Чужеродные виды животных в естественных экосистемах Беларуси / В. П. Семенченко // *Наука и инновации*. – 2018. – № 7 (185). – С. 20–25.
15. Постановление Верховного Совета Республики Беларусь от 10.06.1993 № 2358-XII «О ратификации Конвенции о биологическом разнообразии».
16. Указ Президента Республики Беларусь от 7 февраля 2013 № 70 «О присоединении Республики Беларусь к Конвенции об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания в Европе».

17. Указ Президента Республики Беларусь «О Национальном координаторе по достижению Целей устойчивого развития» от 25.05.2017 № 181.
18. Указ Президента Республики Беларусь от 09.11.2010 № 575 «Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Беларусь».
19. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 19.11.2010 № 1707 «О некоторых вопросах в области сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия».
20. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 03.09.2015 № 743 «О Национальном плане действий по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия на 2016–2020 годы и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 19 ноября 2010 г. № 1707».
21. Закон Республики Беларусь от 10.07.2007 № 257-З «О животном мире».
22. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30.01.2008 № 126 «О некоторых вопросах обращения с дикими животными, относящимися к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь, и к видам, подпадающим под действие международных договоров Республики Беларусь, и регулирования распространения и численности диких животных».
23. Закон Республики Беларусь от 15.11.2018 № 150-З «Об особо охраняемых природных территориях».
24. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 17.03.2016 № 205 «Об утверждении Государственной программы «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2016–2020 годы».

I. I. Lukina,

Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources (Belarus)

THE LEGISLATIVE ASPECT OF THE REGULATION OF INVASIVE ALIEN ANIMAL SPECIES IN THE REPUBLIC OF BELARUS

The analysis of the legislation on the regulations aspects of invasive alien animal species in the Republic of Belarus to 2020 is carried out. A list of legislative documents aimed at regulation of the spread and abundance of invasive alien animal species, preventing their threat to native animal species and their habitats is determined. The need for further improvement of legal tools and mechanisms to increase the effectiveness of measures taken in relation to invasive alien animal species is shown.

Keywords: invasive alien animal species, legislative regulation, biological diversity, ecology, nature conservation.

УДК 619:576.89;619:616.995.1

Ю. Г. Лях, А. С. Веремчук, А. С. Бормотов,

*Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова
Белорусского государственного университета, Минск*

БИОТОПЫ МАЛОГО ПРУДОВИКА (*LIMNEA TRUNCATULA*) НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ И ИХ СОВРЕМЕННАЯ РОЛЬ В ПОДДЕРЖАНИИ ТРЕМАТОДНОЙ ИНВАЗИИ

В Беларуси до недавнего времени практически все поголовье дойного стада крупного рогатого скота в летний период содержалось на выпасе. Для этой цели использовались культурные и естественные пастбища. Поймы рек, заболоченные массивы, низинные луга являлись основными местами обитания пресноводных моллюсков – промежуточных хозяев трематод.

Снижение численности крупного рогатого скота, овец и коз в частном секторе у населения Беларуси, повсеместное использование круглогодичного стойлового содержания общественного поголовья дойного стада, современные технологии заготовки кормов во много раз сократили проявление трематодной инвазии. Однако в последние годы просматривается тенденция к росту фасциоза.

Ключевые слова: брюхоногие моллюски, малый прудовик, трематодная инвазия, промежуточный хозяин, крупный рогатый скот, мелкий рогатый скот.

В частном секторе Беларуси кривая роста поголовья крупного рогатого скота на выращивании и откорме после подъема в начале 1990-х гг. пошла на спад. В настоящее время 40 % фермерских хозяйств, функционирующих в Беларуси, не содержат молодняка крупного рогатого скота, 16 % из них откармливают 1 голову, 26 % – 2–3, и только 18 % имеют в своем хозяйстве более 3 голов на выращивании и откорме. Это говорит о том, что основная «группа риска», а это та часть крупного рогатого скота, для которой в качестве пастбищ использовали далеко не идеальные угодья, сократилась в несколько раз. На этих же самых площадях, как правило, шла и заготовка кормов. Поэтому около 60 % поголовья крупного рогатого скота и около 70 % мелкого (овцы, козы) имели трематодную инвазию различной степени интенсивности.

На основе существующих технологий производства говядины в республике были сформированы два типа скотоводческих хозяйств:

1. Специализированные хозяйства по выращиванию и откорму – с 4–6 до 15–18-месячного возраста или по заключительному откорму.

2. Многоотраслевые (с полным циклом производства продукции), где выращивание и откорм молодняка с последующей его реализацией осуществляются в рамках одного предприятия. Формирование первого из указанных типов хозяйств было закончено в начале 1990-х гг. К этому времени в республике было построено и введено в действие 117 комплексов по выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота мощностью от 3–5 до 10 тыс. голов реализации в год.

На данных предприятиях как такового прямого контакта животных с природными биотопами промежуточного хозяина трематоды – фасциолы *Fasciola hepatica* – малого прудовика – *Limnaea truncatula* практически не было. Также отсутствовала у них возможность контакта и с ушковым прудовиком (*Limnaea auricularia*) – облигатным промежуточным хозяином гигантской фасциолы – *Fasciola gigantica* [1; 2].

Однако в последнее время в связи с реальными экономическими трудностями, переживаемыми республикой, нарушением межхозяйственных связей предприятий единой технологической цепи, эффективность работы комплексов снизилась. Если на 1 января 2013 года в хозяйствах всех категорий республики численность крупного рогатого скота составила 4,4 млн голов, что на 2,8 % больше аналогичной даты предыдущего года, коров – 1,5 млн голов (на 2,9 % больше), то на 1 декабря 2018 года в белорусских сельскохозяйственных организациях уже числилось крупного рогатого скота 4,3 млн голов из них 1,4 млн голов коров.

В 2019 году в сельскохозяйственных организациях Беларуси имелось крупного рогатого скота – 4,264 млн голов, в том числе коров – 1,430 млн.

На декабрь 1995 года крупного рогатого скота было 5,054 млн голов, в том числе коров – 2,137 млн.

Как указывалось ранее, в настоящее время почти все дойное стадо республики находится на круглогодичном стойловом содержании, за исключением небольшого количества (20–25 %) молодняка, нетелей и коров, которые содержатся и выпасаются на культурных пастбищах с использованием электрических изгородей.

Таким образом, биотопы с брюхоногими моллюсками – являющимися промежуточными хозяевами трематод поддерживаются в своем большинстве дикими животными и небольшим поголовьем животных, содержащихся на частных подворьях граждан [3; 4].

Применение схем противопаразитарных обработок диких животных в охотничьих хозяйствах Беларуси находится в начале своего становления, однако уже имеет определенные положительные результаты. Зарегистрирована тенденция к увеличению численности охотничьих хозяйств в Беларуси, где в перечень обязательных биотехнических мероприятия входят такие, как проведение профилактических дегельминтизаций (на подкормочных площадках), исследования на качество проведенной дегельминтизации (копрологические исследования) [5].

И, тем не менее, согласно отчетным данным Главного управления ветеринарии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь за пять лет наблюдения с 2013 по 2017 год. (Форма 1-вет) просматривается незначительная тенденция к росту числа выявленных неблагополучных пунктов по фасциолёзу и количества заболевших фасциолёзом животных. Если в 2013 году было зарегистрировано 20 неблагополучных пунктов, в которых заболело 35 голов крупного рогатого скота, то в 2017 году – 31 неблагополучный пункт и 55 заболевших животных.

Список литературы

1. Паразитология и инвазионные болезни животных / М. Ш. Акбаев [и др.] ; под ред. М. Ш. Акбаева. – М. : Колос, 1998. – 743 с.
2. Практикум по паразитологии и инвазионным болезням животных : учеб. пособие / А. И. Ятусевич [и др.] ; под ред. А. П. Ятусевича. – Минск : Ураджай, 1999. – 297 с.
3. Паразитология и инвазионные болезни сельскохозяйственных животных / К. И. Абдуладзе [и др.] : под ред. К. И. Абдуладзе. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Агрпромиздат, 1990. – 464 с.
4. Горохов, В. В. Фасциолёз как экологическая проблема / В. В. Горохов // Ветеринария. – 2000. – № 2. – С. 28–31.
5. Лях, Ю. Г. Рекомендации по профилактике инвазионных болезней среди ресурсных видов животных, обитающих на территории охотничьего хозяйства ОАО «Газпром Трансгаз Беларусь» (трематодозы копытных) / Ю. Г. Лях, А. В. Морозов, С. Г. Нестерович. – Минск : Право и экономика, 2015. – 23 с.

**BIOTOPES OF THE SMALL POND (*LIMNEA TRUNCATULA*) IN THE TERRITORY OF BELARUS
AND THEIR MODERN ROLE IN MAINTAINING TREMATODAL INVASION**

In Belarus, until recently, almost the entire livestock of dairy herds of cattle in the summer was kept on grazing. For this purpose, cultural and natural pastures were used. River floodplains, swampy massifs, and lowland meadows were the main habitats of freshwater mollusks – intermediate hosts of trematodes.

The decrease in the number of cattle, sheep and goats in the private sector of the population of Belarus, the widespread use of year-round stall maintenance of the public livestock of the dairy herd, modern feed preparation technologies have reduced the manifestation of trematode invasion many times over. However, in recent years there has been a tendency to increase fascioliasis.

Keywords: gastropods, small pond, trematode invasion, intermediate host, cattle, small cattle.

УДК 619:616-07

Ю. Г. Лях, А. Н. Семак,

*Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова
Белорусского государственного университета, Минск*

**ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ
КОЖНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ**

Терапии каждого из патологических изменений предшествует диагностика. Чем быстрее и более точно поставлен диагноз, тем оперативнее и эффективнее проходит лечение. Диагностический подход при кожных болезнях у собак и кошек зависит от получения подробной истории развития патологии (анамнез) с тщательным физическим и дерматологическим исследованием. Из них – цитологическое исследование биологического материала, взятого с места локализации воспалительного процесса, позволяет достаточно точно и быстро провести диагностику и своевременно назначить лечение.

Ключевые слова: домашние животные, цитопатология, патологии кожных покровов, воспалительный процесс, бактериальный перерост, нейтрофильное и макрофагальное воспаление.

Главной проблемой терапии кожных болезней собак и кошек являются погрешности в постановке диагноза. Эти погрешности ведут к неправильному подбору лечебных препаратов и самой схемы лечения. В итоге перевод острого течения болезни в хроническое, при котором вовлекаются более глубокие участки тканей, усугубляет течение болезни.

Цитология позволяет провести детальный анализ клеток тканей, на основании которого устанавливается точный диагноз кожных заболеваний. При помощи этого метода достигается возможность оценить степень поражения тканей и назначить соответствующую терапию.

Образец ткани из места поражения может быть получен путем тонкоигольной аспирации, тампона, соскобов кожи или отпечатков поражений. Гистопатология, связана с клиническими данными, обычно приводит к окончательному диагнозу. Биопсия кожи рекомендуется при поражениях сложного характера, возможна при опухолевых узлах, дерматозе или когда это представляет опасность для здоровья пациента. Биопсию следует проводить при затянувшемся лечении и для дифференциальной диагностики нозологических форм кожных болезней собак и кошек со сходной клинической картиной.

Для проведения гистопатологического исследования, по меньшей мере, требуется проведения отбора трех репрезентативных образцов кожи, которые должны быть получены биопсией или хирургической резекцией дерматологической аномалии [1].

Оценка цитологических образцов является последним из ряда этапов, который включает в себя выбор локализации участка поражения, образец которого будет взят для последующего исследования. Любая допущенная ошибка может привести к несостоятельности диагностического исследования, невозможности интерпретации образца.

Методики взятия образцов для цитологического исследования патологий кожных покровов различаются в зависимости от места локализации и типа анализируемого поражения.

Важным этапом в диагностике кожных поражений, является обнаружение микрофлоры в исследуемом образце. На коже здоровых животных, на поверхности кератиноцитов (основные клетки эпидермиса кожи, которые составляют примерно 90 % всех клеток эпидермиса) присутствуют немногочисленные микроорганизмы (бактерии, дрожжевые грибы). Среди бактерий наиболее часто встречаются кокки, а среди грибов *Malassezia spp.* Немногочисленные бактерии и грибы

диагностического значения не имеют. При отсутствии в препарате субпопуляций лейкоцитов, можно обнаружить многочисленные бактерии, или грибы адгезированные на поверхности корнеоцитов. Такая цитологическая картина называется бактериальный/грибковый перерост.

Клинические признаки пораженных участков могут быть идентичны как при бактериальном, так и при грибковом переросте. Наиболее распространенной причиной таких поражений является атопический дерматит. Поэтому, в данном случае цитологический метод диагностики, а именно дифференциация грибкового дерматита от бактериального, является решающим в постановке диагноза и выбора тактики лечения.

Кожные покровы домашних животных подвергаются постоянному обсеменению различного рода микроорганизмами. Именно патогенные или условно патогенные микроорганизмы, попадая на кожные покровы животных (в норме кожные покровы обладают специфическими свойствами защиты) зачастую приводят к развитию различных заболеваний, включая дерматит. Способствующими факторами такого явления могут быть антисанитарные условия содержания животных, скудный или несбалансированный рацион кормления. Снижение резистентности всего организма незамедлительно ведет к снижению защитных факторов кожных покровов.

Инфекционный воспалительный процесс сопровождается появлением сыпи, мокнущей эрозии и постоянного беспокойства животного. При отсутствии своевременного лечения у животных развиваются более тяжелые воспалительные явления вплоть до гнойных. Именно поэтому важно знать о том, что представляет собой инфекционный дерматит, каковы причины его возникновения и существуют ли эффективные методы лечения.

Важным аспектом является дифференцировка паттернов воспаления (паттерн – термин, обозначающий некий повторяющийся шаблон, образец, модель, схему, форму или образ). Выделяют следующие типы воспаления: нейтрофильное воспаление, нейтрофильное стерильное воспаление, нейтрофильное и макрофагальное воспаление, эозинофильное воспаление, лимфоцитарное и плазмочитарноклеточное воспаление [2].

Кроме всего, нейтрофильный воспалительный процесс по своей природе может быть септический (гнойное воспаление), или стерильным. Болезни, вызывающие нейтрофильное и макрофагальное воспаление, имеют различную этиологию, включая бактериальные, грибковые, паразитарные, протозойные заболевания, а также болезни накопления (кальциноз кожи, ксантоматоз) и заболевания, вызываемые инородными телами [3].

Среди заболеваний, вызывающих эозинофильное воспаление, выделяют эозинофильную гранулему, эозинофильный фурункулез, стерильный пустулезный дерматит и наиболее распространенную патологию среди этой немногочисленной группы заболеваний – реакцию гиперчувствительности к укусам насекомых.

Таким образом, дифференциальная диагностика кожных заболеваний у животных при помощи цитологических исследований крайне актуальна и позволяет выявлять природу воспалительных реакций на ранних стадиях их развития.

Список литературы

1. Semak, A. Evaluation of the role of cytological studies in veterinary dermatology / A. Semak, Yu. Lyakh // IX-th International Scientific Conference of young scientists, graduates, master and PhD students «Actual Environmental Problems», Минск, 21–22 нояб. 2019. – С. 109.
2. Альбанезе, Франческо. Атлас цитологии кожи собак и кошек / Франческо Альбанезе. – М. : Санофи, 2015.
3. Feline Eosinophilic Granuloma Complex (ITIES) / L. Buckley [et al.] // Some clinical clarification. J Fel Med Surg 2012;14:471–481.

Yu. G. Lyakh, A. N. Semak,

International State Ecological Institute A. D. Sakharova of Belarusian State University, Minsk (Belarus)

CYTOLOGICAL STUDIES FOR DIFFERENTIAL DIAGNOSTICS OF SKIN DISEASES OF DOMESTIC ANIMALS

Therapy of each of the pathological changes is preceded by diagnosis. The faster and more accurately the diagnosis is made, the faster and more effective the treatment. The diagnostic approach for skin diseases in dogs and cats depends on obtaining a detailed history of pathology (history) with a thorough physical and dermatological examination. Of these, a cytological examination of the biological material taken from the localization of the inflammatory process allows a fairly accurate and quick diagnosis and timely treatment.

Keywords: domestic animals, cytopathology, skin pathologies, inflammatory process, bacterial overgrowth, neutrophilic and macrophage inflammation.

Е. В. Маковецкая, А. И. Ларченко,

ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск

К ПОЗНАНИЮ ФАУНЫ ПАУЧНИЦ (DIPTERA: NYCTERIBIIDAE) БЕЛАРУСИ

Приведены находки никтерибид *Penicillidia monoceros* Speiser, 1900 и *Nycteribia kolenatii* Theodor & Moscona, 1954 (Diptera: Nycteribiidae) в Беларуси. На основании анализа литературных данных приведен список, состоящий из 7 видов никтерибид, нахождение которых в Беларуси возможно.

Ключевые слова: Nycteribiidae, Беларусь, рукокрылые, *Penicillidia monoceros*, *Nycteribia kolenatii*.

Пауchnицы, или никтерибиды, – семейство специализированных паразитов летучих мышей, представленное в Палеарктике 55 видами [1]. Ввиду своей экологии, эта группа является слабоизученной во многих регионах, в том числе и в Беларуси. До настоящего времени о фауне никтерибид Беларуси известно было лишь из статьи Фарафоновой [2], в которой, к сожалению, указывается лишь общий список видов для территории всего СССР и их количество для разных регионов, для Беларуси приводится 5 видов.

В данном исследовании был использован материал, полученный в рамках изучения фауны рукокрылых Беларуси летом 2019–2020 гг. Отловы проводились с использованием нейлоновых паутинных сетей 10×2,5 м, 15×2,5 м, 6×2,5 м, 9×2,5 м, по стандартной методике [3]. У пойманных летучих мышей определялись основные характеристики, а также собиралась проба эктопаразитов, обнаруженных на животном. Паразиты после отлова помещались в пробирки с 70 % этиловым спиртом для хранения и дальнейшей камеральной обработки. Весь материал был собран Ларченко А. И., видовая принадлежность никтерибид устанавливалась Маковецкой Е. В. по актуальным определительным ключам для данной группы насекомых [4–5], а также подтверждалась специалистами на специализированном международном диптерологическом форуме [6].

В рамках изучения рукокрылых было сделано несколько находок (рисунок 1), подтверждающих наличие в фауне Беларуси 2 видов никтерибид:

1. *Penicillidia monoceros* Speiser, 1900.

Материал: Могилевская обл.: Быховский р-н, д. Грудиновка, озеро в парке, 04-05.07.2019, на *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817) – 1♀; Минская обл., Мядельский р-н: Национальный парк «Нарочанский», Дендросад, 19.07.2019, на *Myotis dasycneme* (Voie, 1825) – 1♂; о. Нарочь, окр. д. Степнево, 16.06.2020, на *M. dasycneme* – 1♂1♀; окр. д. Володьки, р. Свирица, 19.06.2020, на *M. dasycneme* – 1♀.

2. *Nycteribia kolenatii* Theodor & Moscona, 1954.

Материал: Минская обл., Мядельский р-н, Национальный парк «Нарочанский», о. Большие Швакшты, на *M. daubentonii* – 1♂ Гродненская обл., Ивьевский р-н, заказник «Налибокский», Сябрыньские озера (окр. д. Сябрынь), 09.07.2020, на *M. daubentonii* – 1♂.



Рисунок 1 – Самец *Penicillidia monoceros* Speiser, 1900 (слева) и самец *Nycteribia kolenatii* Theodor & Moscona, 1954 (в центре и справа), обнаруженные в 2019–2020 гг. в Беларуси

Исходя из анализа фаунистических списков [1–2, 7], нами была составлена таблица, в которой приведено 7 видов никтерибид, нахождение которых возможно на территории Беларуси, а также рукокрылых, являющихся их хозяевами (по литературным данным [8]).

Таблица 1 – Предполагаемые для фауны Беларуси виды никтерибид и их потенциальные хозяева (полу жирным выделены виды никтерибид и их прокормители, подтверждённые для Беларуси)

№	Вид паразита	Виды-хозяева		
1	<i>Nycteribia kolenatii</i> Theodor & Moscona, 1954	• <i>Barbastella barbastellus</i> • <i>Eptesicus serotinus</i> • <i>Myotis brandtii</i> • <i>Myotis dasycneme</i>	• <i>Myotis daubentonii</i> • <i>Myotis mystacinus</i> • <i>Myotis nattereri</i> • <i>Nyctalus leisleri</i>	• <i>Nyctalus noctula</i> • <i>Pipistrellus pipistrellus</i> • <i>Plecotus auritus</i> • <i>Vespertilio murinus</i>
2	<i>Nycteribia latreillii</i> (Leach, 1817)	• <i>Eptesicus serotinus</i> • <i>Myotis daubentonii</i> • <i>Myotis emarginatus</i>	• <i>Myotis nattereri</i> • <i>Nyctalus leisleri</i>	• <i>Plecotus auritus</i> • <i>Vespertilio murinus</i>
3	<i>Nycteribia schmidlii</i> Schiner, 1853	• <i>Barbastella barbastellus</i> • <i>Myotis daubentonii</i>	• <i>Myotis mystacinus</i> • <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	• <i>Plecotus auritus</i> • <i>Vespertilio murinus</i>
4	<i>Nycteribia vexata</i> Westwood, 1835	• <i>Vespertilio murinus</i> • <i>Myotis daubentonii</i>	• <i>Myotis mystacinus</i> • <i>Nyctalus leisleri</i>	• <i>Plecotus auritus</i> • <i>Vespertilio murinus</i>
5	<i>Basilina nana</i> Theodor & Moscona, 1954	• <i>Myotis dasycneme</i> • <i>Myotis daubentonii</i>	• <i>Myotis mystacinus</i> • <i>Myotis nattereri</i>	• <i>Pipistrellus pipistrellus</i> • <i>Plecotus auritus</i>
6	<i>Penicillidia dufourii</i> (Westwood, 1835)	• <i>Eptesicus serotinus</i> • <i>Myotis dasycneme</i> • <i>Myotis daubentonii</i>	• <i>Myotis mystacinus</i> • <i>Myotis nattereri</i>	• <i>Plecotus auritus</i> • <i>Vespertilio murinus</i>
7	<i>Penicillidia monoceros</i> Speiser, 1900	• <i>Myotis dasycneme</i> • <i>Myotis daubentonii</i>	• <i>Myotis nattereri</i> • <i>Nyctalus noctula</i>	• <i>Plecotus auritus</i> • <i>Vespertilio murinus</i>

Авторы выражают благодарность участникам форума Diptera.info и, в особенности, Полу Беуку (Paul Beuk, Музей естественной истории Маастрихта, Нидерланды), за подтверждение правильности определения пойманных экземпляров.

Список литературы

1. Hurka, K. Nycteribiidae / K. Hurka & A. Soos // Soos, A., Papp, A. (eds.). Catalogue of Palaearctic Diptera. – 1986. – Vol. 11. Scathophagidae – Нуродерматиды. – Budapest : Akademiai Kiado. – P. 226–234.
2. Фарафонова, Г. В. Никтерибиды Советского Союза (Diptera: Nycteribiidae) / Г. В. Фарафонова // Двукрылые фауны СССР и их роль в экосистемах : сб. докл. III Всесоюзного симпозиума дигтерологов, г. Белая Церковь, 15–17 сент. 1982 г. / гл. ред. О. А. Скарлато. – Ленинград, 1984. – С. 130–131.
3. Dietz, C. Bats of Britain, Europe and Northwest Africa / C. Dietz, O. Helversen, D. Nill. – London : A. C. Black Publishers, 2009. – 400 p.
4. Определитель насекомых европейской части СССР : в 5 т. / под общ. ред. Г. Я. Бей-Биенко. – Ленинград : Наука, Ленингр. отделение, 1964–1988. – Т. V : Двукрылые, блохи. Ч. 2 / редкол.: Б. Е. Быховский [и др.]. – Ленинград : Наука, Ленингр. отделение, 1971. – 943 с.
5. Hutson, A. M. Handbooks for the identification of British Insects. Vol. 10, Part 7. Keds, Flat-flies and Bat-flies / A. M. Hutson. – London : Royal Entomological Society of London, 1984. – P. 20–27.
6. Diptera.info [Electronic resource]. – Mode of access: <https://diptera.info/forum/viewthread.php?threadid = 95778>. – Data of access: 29.06.2020.
7. Hurka, K. Nycteribiidae [Electronic resources] / K. Hurka // Fauna Europaea / T. Pape. – Mode of access: https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/1f9836fa-1bfb-4c16-8a16-4f484a1d3884. – Date of access: 01.07.2020.
8. Szentivanyi, T. Checklist of host associations of European bat flies (Diptera: Nycteribiidae, Streblidae) / T. Szentivanyi, P. Estok, M. Foldvari // Zootaxa. – 2016. – Vol. 4205 (2). – P. 101–126.

K. Makavetskaya, A. Larchanka,

Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources (Belarus)

TO THE KNOWLEDGE OF BAT-FLIES FAUNA (DIPTERA: NYCTERIBIIDAE) OF BELARUS

Records of *Penicillidia monoceros* Speiser, 1900 and *Nycteribia kolenatii* Theodor & Moscona, 1954 (Diptera: Nycteribiidae) in Belarus are presented. Based on the literature, the list of 7 Nycteribiidae species, the presence of is possible which in Belarus, are presented.

Keywords: Nycteribiidae, Belarus, Bats, *Penicillidia monoceros*, *Nycteribia kolenatii*.

Е. В. Маковецкая, О. В. Прищепчик,

ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск

НАХОДКА *LISPE LOEWI RINGDAHL*, 1922 (DIPTERA: MUSCIDAE) В БЕЛАРУСИ

Приведена находка *Lispe loewi* Ringdahl, 1922, сделанная в 2020 г. на солеотвалах в окрестностях г. Солигорск, что расширяет количество известных для Беларуси видов рода *Lispe* до 10 видов.

Ключевые слова: *Lispe loewi*, Беларусь, Muscidae, галофил.

Род *Lispe*, относящийся к семейству Muscidae, представлен видами, встречающимися в прибрежной зоне на мокром песке различных водоемов, морей, рек, полей орошения и других влажных биотопов как естественного, так и искусственного происхождения. В мировой фауне известно около 150 видов данного рода, в Палеарктике – 65 видов [1].

В Беларуси представители данного рода известны по работам И. Шнабля, приведшего в конце XIX века 4 вида из Минской губернии [2–3], А. В. Бирг, указавшей 1 вид (отмеченный до этого И. Шнаблем [4]), и Н. Е. Вихрева – 7 видов (4 из которых были новыми для территории Беларуси [5–7]). В 2019 году был обнаружен еще 1 вид [8], и, таким образом, список *Lispe* в белорусской фауне составил 9 видов: *L. consanguinea* Loew, 1858; *L. longicollis* Meigen, 1826; *L. melaleuca* Loew, 1847; *L. nana* Macquart, 1835; *L. parcespinosa bohémica* Becker, 1904; *L. pygmaea* Fallen, 1825; *L. superciliosa* Loew, 1861; *L. tentaculata* (De Geer, 1776); *L. uliginosa* Fallen, 1825. Данные виды приурочены к пресноводным водоемам.

В 2020 году была предпринята попытка найти в Беларуси виды *Lispe*, приуроченные к водоемам с повышенной солёностью. В связи с чем в начале июля была организована экспедиция на солеотвалы к северу от Солигорска, где на берегу шламохранилищ (52.8455°N, 27.555°E, рисунок 1) был обнаружен новый для территории Беларуси вид – *Lispe loewi* Ringdahl, 1922 – 3♂2♀ (рисунок 2). Материал хранится в фондах лаборатории наземных беспозвоночных животных ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам».

Данный вид распространен в Западной и Центральной Палеарктике, встречается на соляных болотах, морских берегах и внутренних соляных водоемах [1; 6].

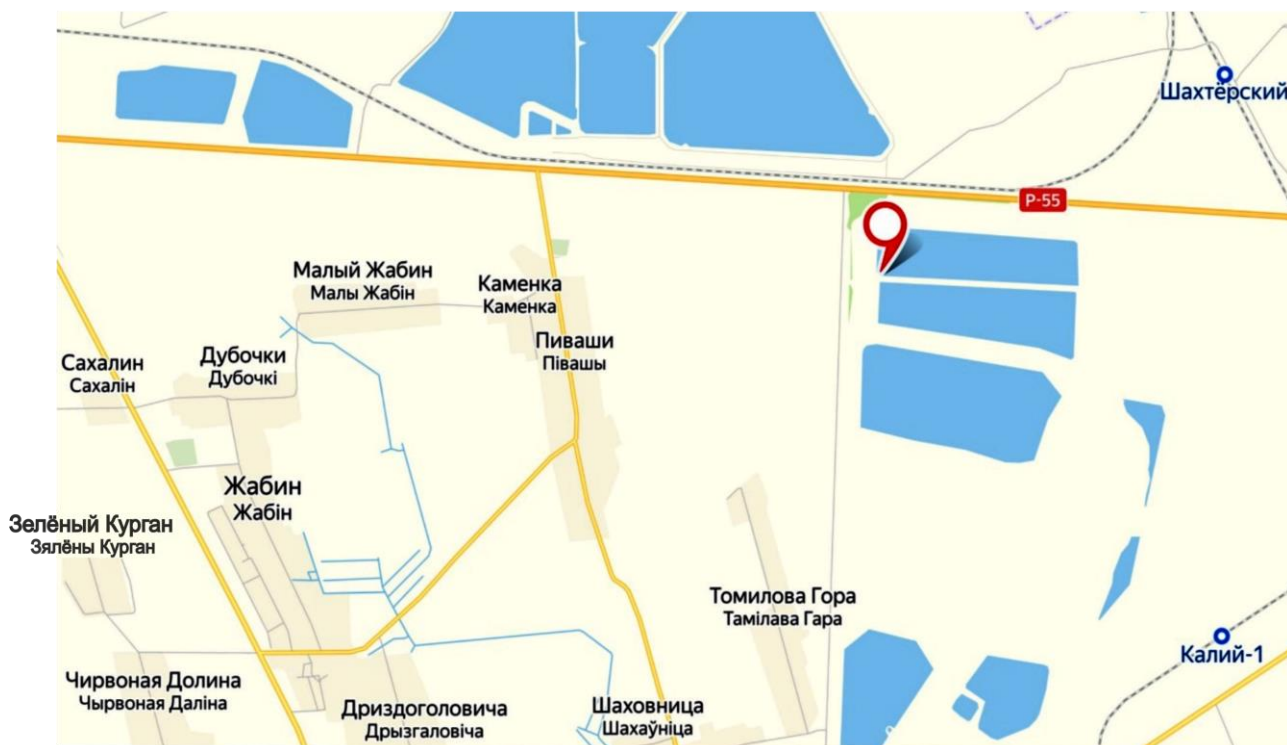


Рисунок 1 – Место находки *Lispe loewi* Ringdahl, 1922 на солеотвалах г. Солигорска 08.07.2020



Рисунок 2 – Самец *Lipe loewi* Ringdahl, 1922, пойманный на солеотвалах г. Солигорска 08.07.2020
(фото Е. В. Маковецкой)

Список литературы

1. Vikhrev, N. E. *Lispe* (Diptera, Muscidae) of the Palearctic region / N. E. Vikhrev // *Amurian Zoological Journal*. – 2020. – Vol. 12, N. 2. – P. 158–188.
2. Шнабль, Ив. Списокъ двукрылыхъ насекомыхъ (Diptera), собранныхъ Ив. Шнаблем, Генр. Дзедзицкимъ и Андерсомъ въ разныхъ местностяхъ Царства Польскаго и Минской губерни / Ив. Шнабль // *Труды пятого съезда русскихъ естествоиспытателей и врачей в Варшаве, происходившего с 31-го августа по 9 сентября 1876 г.* Вып. III. Отделение зоологии и сравнительной анатомии. – Варшава, 1877. – С. 387–408.
3. Sznabl, J. Spis Owadów dwuskrzydłych (Diptera) zebranych w Królestwie Polskiem i gubernii Minskiej / J. Sznabl // *Pamiętnik fizyjoğraficzny*. – 1881. – Т. 1. – P. 357–390.
4. Бирг, А. В. Эколого-фаунистический обзор мух поселений человека и окружающих территорий Белоруссии / А. В. Бирг // *Беловежская пуца: исследования*. – 1971. – Вып. 4. – С. 212–230.
5. Vikhrev, N. E. Taxonomic notes on *Lispe* (Diptera, Muscidae). Parts 1–9 / N. E. Vikhrev // *Amurian zoological journal*. – 2014. – Vol. VI (2). – P. 147–170.
6. Vikhrev, N. E. Taxonomic notes on *Lispe* (Diptera, Muscidae). Parts 10–12 / N. E. Vikhrev // *Amurian zoological journal*. – 2015. – Vol. VII (3). – P. 228–247.
7. Vikhrev, N. E. 2016. Taxonomic notes on *Lispe* (Diptera, Muscidae). Part 13 / N. E. Vikhrev // *Amurian zoological journal*. – 2016. – Vol. VIII (3). – P. 171–185.
8. Makovetskaya, E. V. An extended list of Fanniidae and Muscidae (Diptera) of Belarus / E. V. Makovetskaya, N. E. Vikhrev // *Amurian Zoological Journal*. – 2020. – Vol. 12, N 3. – P. 260–274.

K. Makavetskaya, O. V. Prischepchik,

Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources (Belarus)

THE RECORD OF *LISPE LOEWI* RINGDAHL, 1922 (DIPTERA: MUSCIDAE) IN BELARUS

The record of *Lispe loewi* Ringdahl, 1922, made in 2020 at salt dumps in the Soligorsk environs, are presented. Number of *Lispe* species known to Belarus increasing to 10 species.

Keywords: *Lispe loewi*, Belarus, Muscidae, halophile.

УДК 597.5(476)

В. К. Ризевский,

ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФАУНЫ РЫБ БЕЛАРУСИ

Приводится видовой состав современной фауны рыб водных объектов Беларуси, включающий как аборигенные, так и чужеродные виды рыб.

Ключевые слова: аборигенные виды, чужеродные виды, современная ихтиофауна.

Со времени обобщающей работы по ихтиофауне Беларуси – монографии Жукова П. И. «Рыбы Белоруссии» [1] прошло чуть более 50 лет. Всего в монографии приводится описание 54 видов рыб, в том числе 5 проходных видов (белуга *Huso huso*, осетр русский *Acipenser güldenstädti*, осетр

балтийский *Acipenser sturio*, вырезуб *Rutilus frisii* и атлантический лосось *Salmo salar*), которые, как считалось, к тому времени (к 1965 г.) исчезли из водных объектов страны. К этой же категории автор относил еще 3 проходных вида – кумжу *Salmo trutta*, сига *Coregonus lavaretus* и корюшку *Osmerus eperlanus*, представленные в то время в Беларуси жилыми формами: соответственно форелью ручьевой *S. t. morpha fario*, сигом чудским *C. l. maraenoides* и снетком *O. e. eperlanus morpha spirincnus*. Таким образом, по П. И. Жукову (1965) в середине прошлого столетия в водных объектах страны обитало 49 видов рыб, из которых 5 видов (карась серебряный *Carassius auratus gibelio*, пелядь *Coregonus peled*, сомик американский *Amiurus nebulosus*, бычок-песочник *Neogobius fluviatilis* и форель радужная *Salmo irideus*) автор относил к неаборигенным (чужеродным) видам.

Проведенные после опубликования монографии П. И. Жукова [1] исследования фауны рыб Беларуси позволили обнаружить как не выявленных ранее, либо считавшихся к тому времени исчезнувшими из состава ихтиофауны страны аборигенных видов, так и ряд чужеродных видов, появившихся в составе рыбного населения страны после 1965 г. Так, считавшиеся исчезнувшими из состава фауны Беларуси проходные виды рыб – атлантический лосось *Salmo salar* и кумжа *Salmo trutta*, в настоящее время заходят на нерест из Балтийского моря на территорию Беларуси по р. Виляя (приток р. Неман) [2]. Тщательные исследования видового состава фауны рыб позволили выявить три аборигенных вида, не обнаруженных в Беларуси ранее: ерш Балона *Gymnocephalus baloni* [3], белоперый пескарь *Romanogobio belingi* [4] и балтийская щиповка *Sabanejewia baltica* [4]. Помимо этого в водных объектах Беларуси обнаружено 9 новых (чужеродных) натурализовавшихся видов рыб: звездчатая пуголовка *Benthophilus stellatus* (*B. nudus*), пухлощекая игла-рыба *Syngnathus abaster*, малая южная колюшка *Pungitius platigaster*, бычок-пущик *Proterorhinus marmoratus* (*P. semilunaris*), бычок-гонец *Neogobius gymnotrachelus*, бычок-кругляк *Neogobius melanostomus*, черноморско-азовская тюлька *Clupionella cultriventris*, амурский чебачок *Pseudorasbora parva* и ротан-головешка *Percottus glenii* [5].

В условиях антропогенно повышенной температуры воды в водоеме-охладителе Березовской ГЭС образовал самовоспроизводящееся стадо вселенный туда канальный сомик *Ictalurus punctatus*. Помимо этого, путем искусственного воспроизводства и регулярного вселения в водоемы страны поддерживается численность трех видов «дальневосточных растительных рыб»: белого толстолобика *Hypophthalmichthys molitrix*, пестрого толстолобика *Aristichthys nobilis* и белого амура *Stenopharyngodon idella*.

С другой стороны, пелядь *Coregonus peled*, вселенная в начале 60-х годов в ряд естественных водоемов Беларуси и считавшаяся натурализовавшимся видом [1], в настоящее время в водоемах страны не отмечается [6].

Таким образом, в настоящее время в водных объектах Беларуси отмечается обитание 65 видов рыб, из которых 18 видов (в том числе сазан *Cyprinus carpio*, ранее считавшийся аборигенным видом) являются чужеродными. Существование 5-ти из них поддерживается человеком (помимо перечисленных выше также форель радужная *Parasalmo mykiss*, выращиваемая в рыбхозах и попадающая в водные объекты страны).

Анализ научной литературы показал, что на трансграничном участке р. Днепр, расположенном непосредственно у границы Беларуси (Киевское вдхр., Украина), обитают 3 понто-каспийских вида, расширяющих ареал из Черного моря вверх по течению р. Днепр, и нахождение которых в пределах страны в настоящее время вполне возможно (или появление которых ожидаемо в ближайшее время). Это представители семейства Бычковые Gobiidae: бычок-кнут (мартовик) *Mesogobius batrachocephalus*, бычок-головач *Neogobius kessleri* и пуголовка (бычок) Браунера *Benthophiloides brauneri*. Помимо этого в отдельных водоемах Киева, расположенном на р. Днепр, отмечено обитание еще одного представителя отряда Окунеобразные Perciformes – солнечного окуня *Lepomis gibbosus*. Появление данного вида в водных объектах Беларуси вполне ожидаемо и возможно путем его вселения как рыболовами-любителями, так и аквариумистами.

Отдельно следует рассматривать возможность нахождения в водных объектах Беларуси такого вида, как черный американский сомик *Ameiurus melas*. Первоначально считалось, что ранее в Европу был завезен только бурый американский сомик *Ictalurus nebulosus*, но после обнаружения присутствия *Ameiurus melas* стало очевидно, что оба вида были вселены в водоемы Европы (возможно, и Беларуси) одновременно и ошибочно были идентифицированы только как *Ictalurus nebulosus*.

Из 47 аборигенных видов рыб Беларуси 9 видов (стерлядь *Acipenser ruthenus*, атлантический лосось *Salmo salar*, кумжа (+ форель ручьевая) *Salmo trutta*, европейский хариус *Thymallus thymallus*,

обыкновенный усач *Barbus barbus*, рыбец *Vimba vimba*, а также голян озерный *Phoxinus phoxinus* и европейская корюшка *Osmerus eperlanus*, относятся к редким и исчезающим видам и включены в Красную книгу Республики Беларусь. Все эти рыбы относятся к реофильным видам (за исключение двух последних), требующих высокого и/или большого количества растворенного в воде кислорода и являющихся литофилами. Среди рыб Беларуси сходной требовательностью к абиотическим факторам среды характеризуются еще 6 видов (елец *Leuciscus leuciscus*, голавль *Squalis cephalus*, жерех *Aspius aspius*, быстрянка *Alburnoides bipunctatus*, белоглазка *Ballerus sapa* и ерш донской *Gymnocephalus acerina*), что позволяет считать их потенциально уязвимыми [7].

Необходимо также отметить тревожное состояние в Беларуси популяций обыкновенного (золотого) карася *Carassius carassius*, вытесняемого чужеродным карасем серебряным *Carassius auratus s.lato*, и европейского (речного) угря *Anguilla anguilla*, закупки и вселение в водоемы страны которого прекращены.

Список литературы

1. Жуков, П. И. Рыбы Белоруссии / П. И. Жуков. – Минск : Наука и техника, 1965. – 416 с.
2. Ермолаев, В. В. Проходные лососевые рыбы Беларуси / В. В. Ермолаев, М. В. Плюта, В. К. Ризевский // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2005. – Т. 21. – С. 217–223.
3. Шевцова, Т. М. Новый для ихтиофауны СССР вид: ерш Балона (*Gymnocephalus baloni* Holčík et Hensel 1974) / Т. М. Шевцова, Д. Ф. Куницкий, В. К. Ризевский, В. Г. Серов, М. В. Плюта // Доклады Академии наук БССР. – 1986. – Т. XXX, № 10. – С. 954–955.
4. Ризевский, В. К. Новые виды рыб в фауне Беларуси / В. К. Ризевский, М. В. Плюта, А. В. Лещенко, И. А. Ермолаева, И. В. Новик // Доклады НАН Беларуси. – 2009. – Т. 53, № 3. – С. 95–97.
5. Ризевский, В. К. Формирование ихтиофауны Беларуси на современном этапе / В. К. Ризевский // Природные ресурсы. 2017. – № 1. – С. 59–68.
6. Ризевский, В. К. Инвазийные рыбы водоемов Беларуси / В. К. Ризевский // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2004. – № 20. – С. 68–74.
7. Ризевский, В. К. Экологический статус охраняемых видов рыб Беларуси / В. К. Ризевский, Д. Ф. Куницкий // Красная книга Республики Беларусь: состояние, проблемы, перспективы : материалы Респ. науч. конф. – Витебск, 2002. – С. 181–182.

V. K. Rizevsky,

Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources (Belarus)

RECENT FAUNA OF FISH OF BELARUS

The species composition of the recent fauna of fish of water bodies of Belarus is given, including both indigenous and alien fish species.

Keywords: native species, alien species, recent ichthyofauna.

УДК 599.742.1:57.055

А. А. Сидорович,

ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск

ДИНАМИКА ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ ЕНОТОВИДНОЙ СОБАКИ (*NYCTEREUTES PROCYONOIDES*) В БЕЛАРУСИ И ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЕЁ ФАКТОРЫ

Важным аспектом жизнедеятельности популяций является соотношение возрастов и полов, изучение которого дает важные сведения о сложных механизмах саморегуляции видов и динамике их численности. В ходе исследования показано, что популяция енотовидной собаки (*Nyctereutes procyonoides*) в Беларуси характеризуется лабильной структурой популяции, которая варьирует как в межгодовом отношении, так и в ландшафтной динамике условий. Доля молодых особей в популяции в промысловой выборке составляла от 42,3 % до 87,1 %, отражая различия в темпах смертности.

Ключевые слова: енотовидная собака, *Nyctereutes procyonoides*, возрастная структура, Беларусь.

Исследования проводили в 2011–2020 гг. в центральной (Нарочанский и Воложинский р-ны), и южной (Хойникский и Чериковский р-ны) Беларуси. Совокупно собрано 70 черепов енотовидной собаки, из них 36 самцов и 34 самки. Помимо этого, для анализа использованы опубликованные данные других авторов с указанием источника. В таблице 1 приведены частоты распределения

смертностей енотовидной собаки в выборках, полученных разными способами. В охотничье-промысловой выборке доля особей первого года жизни была достоверно выше, чем в выборках, полученных в результате дорожной гибели ($G = 87,0$; $P < 0,05$) и умерщвления хищниками ($G = 92,0$; $P < 0,01$). Индекс селективности Ивлева D в отношении смертности особей первого года в результате хищничества волка и рыси составил 0,45, в результате гибели на автодорогах – 0,23. Также очевиден факт крайне высокой гибели молодых особей енотовидной собаки – на начало биологического года доля особей первого года жизни (0+) составляла 74,4 %, тогда как к началу биологического года она сокращалась до 47,1 %.

Таблица 1 – Анализ распределения частот гибели енотовидной собаки в выборках, полученных разными способами, Беларусь, 2011–2020 гг.

Возрастная группа	Промысловая выборка (конец биологического года)	Пересчет на начало биологического года по методу Г. Коли (1979)	Добыча волком и рысью	Гибель на дорогах
0+	47,1	74,4	85,7	75,0
1+	22,9	12,1	14,3	12,5
2+	12,9	5,9	0,0	12,5
3+	7,1	3,3	0,0	0,0
4+	4,3	1,8	0,0	0,0
5+	1,4	1,1	0,0	0,0
6+	2,9	0,4	0,0	0,0
7+	1,4	0,7	0,0	0,0
8+	0,0	0,4	0,0	0,0
Средняя продолжительность жизни	1,71	1,07	0,64	0,88
Продолжительность жизни взрослых особей	2,80	2,71	1,50	2,0
Объем выборки	70	273	7	8

Сравнение возрастной структуры популяции енотовидной собаки в разные временные интервалы и в разных районах Беларуси также показало ее сильную вариабельность (таблица 2). Доля молодых особей варьировала от 42,3 до 87,1 % (коэффициент вариации $V\sigma = 31,73$ %). Продолжительность жизни особей в популяции также варьировала: средняя продолжительность жизни – от 0,83 до 1,54 года, продолжительность жизни взрослых особей – от 2,06 до 3,23 года. Такая вариабельность может быть обусловлена как пластичным воспроизводством в зависимости от кормовых условий среды обитания, так и различиями в темпах смертности. На территории частного охотничьего хозяйства ООО «Автоимпорт» на территории Россонского района регулярно проводятся мероприятия по популяционному контролю волка, енотовидной собаки и лисицы. Соответственно, из-за разреженной популяционной плотности, вероятно, происходит постоянная миграция молодых расселяющихся енотовидных собак с прилегающих территорий. А из-за низкой численности волка отсутствует изъятие таких мигрирующих молодых енотовидных. На территории Полесского государственного радиэкологического заповедника в Хойникском районе, напротив, отстрел волка практически не осуществляется, а изъятие енотовидных собак ведется только в научных целях и достаточно умеренно. Поэтому особи первого года жизни составляли менее половины популяции. В Городокском районе численность волка также достаточно высока, что привело к сходным результатам.

Изучение возрастного состава добываемых енотовидных собак дает возможность прогнозировать тренд динамики их численности, предупреждая нарастание на ранних этапах, когда результаты учетов численности не дают ясной картины. Это становится особенно актуальным в связи с происходящими изменениями климата и сокращением периода залегания устойчивого снегового покрова, что делает невозможным проведение мониторинговых учетов классическими методами подсчета следов.

Таблица 2 – Межгодовая и региональная изменчивость возрастной структуры популяции енотовидной собаки в Беларуси, 2006–2020 гг.

Возрастная группа	Северная Беларусь (Городокский р-н) 2006–2009 гг. [1]	Северная Беларусь (Россонский р-н) 2009 г. [2]	Северная Беларусь (Россонский р-н) 2010 г. [2]	Центральная Беларусь (Воложинский, Нарочанский р-ны) 2011–2013 гг.	Южная Беларусь (Хойникский и Чериковский р-ны) 2019 г.
0+	42,3	87,1	61,0	56,8	42,3
1+	35,2	4,7	22,0	15,9	23,1
2+	16,9	2,4	12,2	11,4	11,5
3+	2,8	2,4	1,2	4,5	7,7
4+	1,4	1,2	1,2	6,8	7,7
5+	1,4	2,4	1,2	2,3	0,0
6+	0,0	0,0	0,0	2,3	3,8
7+	0,0	0,0	1,2	0,0	3,8
8+	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9+	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10+	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Средняя продолжительность жизни	1,40	0,83	1,20	1,54	2,08
Продолжительность жизни взрослых особей	2,06	2,28	3,05	2,92	3,23
Объем выборки	71	85	82	44	26

Список литературы

1. Sidorovich, V. E. Analysis of vertebrate predator-prey community / V. E. Sidorovich. – Minsk : Tesey, 2011. – 736 p.
2. Файбич, А. Н. Особенности возрастного состава локальной популяции енотовидной собаки (*Nyctereutes procyonoides* Gray) в условиях ежегодного ее истребления в природном комплексе Красный Бор на севере Беларуси / А. Н. Файбич, Н. Н. Воробей // Вестник БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2013. – № 3. – С. 22–25.

A. A. Sidorovich,

Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources (Belarus)

VARIATION IN THE AGE STRUCTURE OF THE RACCOON DOG (*NYCTEREUTES PROCYONOIDES*) IN BELARUS AND ITS DRIVING FACTORS

An important aspect of populations is the ratio of ages and sexes, and its investigation provides an important information about the complex mechanisms of species self-regulation and the dynamics of their numbers. The study showed that the population of raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*) in Belarus is characterized by an instable population structure, that varies between years and in different landscapes. The proportion of young individuals in the population in the hunting samples ranged from 42,3 % to 87,1 % reflecting different mortality rates.

Keywords: raccoon dog, *Nyctereutes procyonoides*, age structure, Belarus.

УДК 502.3

А. А. Сидорович^{1,2}, Р. В. Новицкий^{1,2},

¹ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск

² Межправительственная научно-политическая платформа по биоразнообразию и экосистемным услугам

МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ НАУЧНО-ПОЛИТИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА ПО БИОРАЗНООБРАЗИЮ И ЭКОСИСТЕМНЫМ УСЛУГАМ (IPBES): СТРУКТУРА, ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Межправительственная научно-политическая платформа по биоразнообразию и экосистемным услугам (МПБЭУ) – это независимый межправительственный орган, учрежденный в 2012 году, цель которой заключается в укреплении научно-политического взаимодействия в области биоразнообразия и экосистемных услуг для сохранения и устойчивого использования биоразнообразия, долгосрочного благосостояния человека и устойчивого развития. Основными функциями

МПБЭУ являются получение новых знаний и проведение тематических оценок в области биоразнообразия и экосистемных услуг, разработка инструментов поддержки принятия решений в области экологической политики, а также наращивание потенциала. Участие в деятельности платформы возможно как на страновом уровне, так и в качестве индивидуальных экспертов. Заинтересованные организации могут выступать в качестве наблюдателей.

Ключевые слова: Межправительственная научно-политическая платформа по биоразнообразию и экосистемным услугам (МПБЭУ), экологическая политика, сохранение биоразнообразия, устойчивое развитие.

Межправительственная научно-политическая платформа по биоразнообразию и экосистемным услугам (МПБЭУ) это независимый межправительственный орган, учрежденный при содействии ЮНЭП, ФАО, ЮНЕСКО и ПРООН в 2012 году. Официальное название по-английски Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). В состав МПБЭУ входят 133 правительства стран-членов, включая Беларусь.

Цель платформы состоит в укреплении научно-политического взаимодействия в области биоразнообразия и экосистемных услуг в целях сохранения и устойчивого использования биоразнообразия, долгосрочного благосостояния человека и устойчивого развития.

Основным направлением деятельности МПБЭУ являются сбор, анализ и систематизация научных и других знаний о биоразнообразии, экосистемах и экосистемных услугах, а также формирование на их основе предложений и рекомендаций для лиц, ответственных за принятие решений, с целью повышения эффективности проводимых политик в области охраны окружающей среды и сохранения биоразнообразия. Перед МПБЭУ стоит задача предоставления лучших из имеющихся свидетельств для принятия более информированных решений, касающихся природы, национальными правительствами, бизнесом, региональным заинтересованным сторонам, а также международными стратегическими природоохранными соглашениями, например, природоохранными конвенциями, такими как Конвенция о биологическом разнообразии и СИТЕС.

В структуру МПБЭУ входит Пленум (общее собрание стран-членов), Секретариат (организация и координация), Бюро (административное управление), Междисциплинарная группа экспертов (научно-техническое управление), группы технической поддержки и целевые группы экспертов.

Основной функцией МПБЭУ является проведение тематических Оценок. С момента создания подготовлены четыре региональные Оценки биоразнообразия для Африки, Северной и Южной Америки, Азиатско-Тихоокеанского региона и Европы / Центральной Азии, Глобальная Оценка, Оценка по опылению и опылителям, Оценка по деградации и восстановлению земель. В процессе разработки находятся еще две тематические Оценки по инвазивным чужеродным видам и устойчивому использованию диких видов, а также две методологических Оценки по сценариям и моделям и многочисленным ценностям природы и ее благ. Другие результаты деятельности касаются сопутствующих проблем, таких как необходимость наращивания потенциала и подготовки нового поколения молодых ученых, включение в оценку различных систем знаний (например, знаний коренных и местных сообществ) и каталог инструментов стратегической поддержки.

Продукты МПБЭУ становятся общедоступными после рассмотрения на Пленарном Собрании и утверждения. Распространение результатов осуществляется посредством публикации в средствах массовой информации, вебсайтах, докладов на конференциях, симпозиумах и других встречах. Регулярно проводятся семинары и вебинары для заинтересованных лиц.

Участие в деятельности МПБЭУ осуществляется на разных уровнях.

Участие государства. Каждое государство-член ООН может стать членом МПБЭУ. За деятельность Платформы в стране отвечает назначаемый национальный координатор. Национальный координатор занимается распространением информации, отбором экспертов. Каждая страна-член может направить делегацию на Пленарное Собрание. Беларусь присоединилась к МПБЭУ в 2012 г. Национальный координационный центр находится при Министерстве природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

Участие организаций. Любая организация может подать заявку и стать наблюдателем МПБЭУ. Это могут быть организации стран, которые не являются членами МПБЭУ, международные организации и конвенции, любые другие общественные и научные организации.

Участие ученых и экспертов. Вся работа по подготовке Оценок ведется экспертами, которые отбираются на конкурсной основе из числа ученых из различных дисциплин и носителей других форм знаний, включая представителей общин коренных и местных народов. После открытия номинации любые государства и организации (даже не являющиеся членами или наблюдателями МПБЭУ) могут выдвигать кандидатов в состав авторских коллективов соответствующих Оценок. Отбор авторов осуществляет Междисциплинарная группа экспертов и Бюро. Еще один способ

участия – рецензирование рукописей готовящихся Оценок. О начале периода рецензирования сообщается на сайте, а также в новостных рассылках и средствах массовой информации. Третий способ участия – стать членом национальной делегации на Пленарном собрании.

A. A. Sidorovich^{1,2}, R. V. Novitsky^{1,2},

¹*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources (Belarus)*

²*Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*

INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES (IPBES): STRUCTURE, MAIN ACTIVITIES AND OBTAINED RESULTS

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) is an independent intergovernmental body, established in 2012, whose goal is to strengthen the scientific-policy interaction for the conservation and sustainable use of biodiversity, long-term human well-being and sustainable development. The main functions of IPBES are to generate new knowledge and conduct thematic assessments in the field of biodiversity and ecosystem services, develop relevant tools to support decision-making in environmental policy, and capacity building. Participation in IPBES activities is possible both at the country level and as individual experts. Interested organizations may join as observers.

Keywords: Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES), ecological policy, biodiversity conservation, sustainable development.

УДК 597:539.1.04.047

**Е. Г. Скуратович¹, А. А. Семёнова¹, Е. Э. Хейдорова¹,
Д. Н. Иванцов², И. С. Юрченко², М. Е. Никифоров¹,**

¹*ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск*

²*ГПНИУ «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», Хойники*

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОВНЕЙ НАКОПЛЕННОЙ РАДИАЦИИ И ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ БИОМАТЕРИАЛА И ДНК РЫБ ЗОН ПОВЫШЕННОГО МУТАГЕННОГО РИСКА

Представлены результаты текущей работы по созданию аннотированной базы данных биоматериала и ДНК рыб зон повышенного мутагенного риска с информацией о точных дозах накопленной организмами радиации для повышения эффективности научно-исследовательских работ в области радиоэкологии с применением молекулярно-генетических методов.

Ключевые слова: биобанк, база данных, ДНК, рыбы, зона отчуждения ЧАЭС.

Современные исследования в области радиоэкологии и популяционной генетики на территориях радиоактивного загрязнения, в частности изучение роли радиации в мутационной изменчивости, оценка пресса радиоактивного загрязнения на нативные экосистемы, установление корреляционных зависимостей генетического груза в генофонде популяций от радиоэкологических факторов среды и т. д., требуют комплексного анализа большого массива радиобиологических и молекулярно-генетических данных, характеризующих индивидуальные особенности организма. Коллекции биологического материала играют центральную роль в объединении этих двух потоков информации и консолидируют большой объем биологических образцов и сопроводительной информации. Биобанки сегодня – это самостоятельная область исследования со многими специфическими компонентами, требующая специализированного персонала [1, 2]. Согласно публикациям за последние годы, в развитии биобанков можно выделить стремление к их интеграции, что позволяет проводить исследования с участием многих научно-исследовательских центров из разных стран [3, 4]. Базы данных – необходимый элемент организации структуры и эффективного функционирования биобанков [5].

Целью создания базы данных биоматериала и ДНК рыб зон повышенного мутагенного риска было собрать большой объем биологического материала рыб для молекулярно-генетических исследований, уникальн тем, что он сопровождается сведениями о точных дозах накопленной организмами радиации. Создание подобной коллекции актуально тем, что позволит использовать накопленный биоматериал для последующего выяснения направлений адапционных и компенсационных механизмов на популяционном уровне, изучения динамики популяционно-генетических процессов в пространстве и времени под воздействием различных доз накопленной радиации.

Материалы и методы исследования. Работа финансировалась в рамках Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011–2015 годы и на период до 2020 года. Сбор биологического материала проводили сотрудники Полесского государственного радиационно-экологического заповедника в период 2016–2020 гг. на реке Припять, озерах Семеница, Гнёздное, Вьюры, Жартай, Николаевский старик, а также участке мелиоративной сети вблизи бывшего населенного пункта Оревичи. Объектами исследования являлись рыбы основных промысловых видов (щука, лещ, плотва, окунь, линь, судак, карась серебряный, густера, синец, язь, чехонь, жерех, сом).

В качестве образцов биологического материала отбирались участки внутренних тканей и плавников рыб, которые затем фиксировались в 96 % этаноле в соотношении 1:5. Выделение ДНК из биоматериала рыб осуществляли с помощью набора «Animal and Fungi DNA Preparation Kit» по протоколу производителя (Jena Bioscience). Зафиксированные пробы тканей и очищенная ДНК были этикетированы и в настоящее время хранятся в низкотемпературном лабораторном морозильнике ULUF 750 Arcstico при $-72\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Результаты и их обсуждение. Коллекционный фонд образцов тканей наиболее распространенных промысловых видов рыб (щука, лещ, плотва, окунь, линь, судак, карась серебряный, густера, синец, язь, чехонь, жерех, сом), собранных на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника и депонированных в Генетический банк дикой фауны лаборатории молекулярной зоологии ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» в период 2016–2020 гг., насчитывает 995 биопроб от 14 видов рыб, из них: лещ – 113 шт., густера – 51 шт., окунь обыкновенный – 112 шт., синец – 195 шт., плотва – 146 шт., щука – 105 шт., жерех – 30 шт., линь – 60 шт., карась серебряный – 167 шт., судак – 3 шт., язь – 4 шт., чехонь – 6 шт., сом – 2 шт.

Оценка уровней накопленной радиации по данным собранной коллекции биоматериала показала, что максимальная удельная активность цезия-137 в образцах тканей рыб за 2019 г. находилась в пределах от 27 ± 6 до 998 ± 275 Бк/кг. Установлено, что наибольшая удельная активность цезия-137 отмечена у хищных видов рыб (окунь, щука, жерех), наименьшая зарегистрирована у «мирных» видов, обитающих в исследованных водных объектах: линя, синца, леща и густеры. Наиболее загрязнена цезием-137 рыба, обитающая на исследованном участке мелиоративной сети и полупроточных озерах – Николаевский старик и оз. Семеница.

Для 145 биопроб 9 видов рыб (плотва, лещ, жерех, синец, густера, линь, щука, карась серебряный, окунь) рассчитаны дозы внутреннего облучения от инкорпорированного цезия-137. Уровень мощности средней годовой поглощенной дозы внутреннего облучения для исследованных видов рыб, обитающих в реке Припять, составляет $0,17\pm 0,15$ мГр.

Из 52 проб биоматериала от рыб 7 видов (плотва, лещ, густера, карась серебряный, жерех, щука, окунь) выделена ДНК, концентрация которой для разных проб составила от 17,5 до 845 нг/мкл. Полученные количественные и качественные показатели выделенной ДНК рыб являются достаточными для дальнейшего долговременного хранения и последующего использования в молекулярно-генетических исследованиях. Показатель чистоты нуклеиновых кислот от примесей белков и фенольных соединений (отношение A260/A280) варьировал в пределах от 1,671 до 1,936. Отношение A260/A230, отражающее чистоту выделенной ДНК от примесей различного рода солей, находилось в пределах от 0,779 до 2,622.

Все полученные данные внесены в электронную аннотированную базу данных биоматериала и ДНК рыб зон повышенного мутагенного риска, которая включает две связанные электронные таблицы Microsoft Access, содержащие сведения о маркировке образца (код пробы), информацию о видовой принадлежности (на русском и латинском языках), возрасте и поле рыбы, месте отлова, накопленных дозах радионуклидов, а также о количестве и качестве выделенной ДНК в форме показаний наноспектрофотометра.

Таким образом, в настоящий момент, на основании предварительной оценки уровней накопленной радиации и их пространственно-временных различий, в составе Генетического банка дикой фауны ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» совместно с Полесским государственным радиационно-экологическим заповедником создана криоколлекция и электронная аннотированная база данных биоматериала и ДНК рыб зон повышенного мутагенного риска, которая может быть востребована как для собственных нужд организаций, так и для формирования исследовательских проектов с другими отечественными и зарубежными научно-исследовательскими и природоохранными учреждениями.

Список литературы

1. Брагина, Е. Ю. Биологические банки: проблемы и перспективы их использования в исследованиях генетических аспектов комплексных заболеваний человека / Е. Ю. Брагина, С. В. Буйкин, В. П. Пузырев // Мед. генетика. – 2009. – № 3. – С. 20–27.
2. Watson P. H., Wilson-McManus J. E., Barnes R. O. [et al.]. Evolutionary concepts in biobanking – the BC BioLibrary // J. Trans. Med. – 2009. – Vol. 7. – P. 95.
3. Asslauer M., Zatloukal K. Biobanks: transnational, European and global networks // Brief. Funct. Genomics Proteomic. – 2007. – Vol. 6 (3). – P. 193–201.
4. Litton J. E. Biobank informatics: connecting genotypes and phenotypes. Methods Mol. Biol. – 2011. – Vol. 675. – P. 343–3461.
5. Буйкин, С. В. Базы данных коллекций биологического материала: организация сопроводительной информации / С. В. Буйкин, Е. Ю. Брагина, Л. А. Конева, В. П. Пузырёв // Бюллетень сибирской медицины. – Томск, 2012. – № 1. – С. 111–121.

E. G. Skuratovich¹, A. A. Semenova¹, E. E. Kheidorova¹, D. N. Ivantsov², I. S. Yurchenko², M. E. Nikiforov¹,

¹*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources (Belarus)*

²*The Polesky State Radiation and Ecological Reserve (Belarus)*

PRELIMINARY EVALUATION OF ACCUMULATED RADIATION LEVELS AND FORMATION OF THE BIOMATERIAL AND DNA FISH DATABASE OF HIGH MUTAGENIC RISK ZONES

The article presents the results of the current work on creating an annotated database of biomaterial and DNA of fish of high mutagenic risk zones with information on the exact doses of radiation accumulated by organisms to increase the effectiveness of research work in the field of radioecology using molecular genetic methods.

Keywords: biobank, database, DNA, fish, Chernobyl exclusion zone.

УДК 57:597/599

И. С. Юрченко,

*Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение
«Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», Хойники*

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Установлено таксономическое разнообразие наземных позвоночных животных Полесского государственного радиационно-экологического заповедника. Оно представлено 311 видами, наибольшим разнообразием отличаются птицы.

Ключевые слова: заповедник, позвоночные животные, охранный режим.

Полесский государственный радиационно-экологический заповедник (далее – ППРЭЗ) был образован в 1988 году на землях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, с которых было эвакуировано население. На сегодняшний день площадь его составляет 217 тыс. га.

Факторы охранного режима и снятие всех видов антропогенной нагрузки обусловили на территории заповедника изменения в видовом соотношении, численности и биотопическом распределении животных. Проведенные специалистами научного отдела экологии фауны исследования позволили установить высокую видовую насыщенность наземными позвоночными животными. Разнообразие представляют 311 видов, из которых млекопитающие составляют 60 видов, 233 вида птиц, 11 видов земноводных и 7 – пресмыкающихся [1]. Высока численность ресурсных видов млекопитающих. На начало 2020 года численность благородного оленя составила 1989 особей, лося – 1224, косули европейской – 704, кабана дикого – 50, волка – 122 особи.

Из включенных в Красную книгу Республики Беларусь наземных позвоночных животных на территории ППРЭЗ установлено обитание 11 видов млекопитающих, 59 видов птиц, двух видов пресмыкающихся и одного – земноводных. Многие из них включены в Красный список Международного союза охраны природы и в Приложения Боннской конвенции, а также все охраняются Бернской конвенцией.

Налицо вклад ППРЭЗ в достигнутые Беларусью стратегические успехи в сохранении зубра. На территории заповедника обитает одна из 9 вольноживущих популяций, созданных в республике и характеризующаяся высокими показателями воспроизводства. На 2020 год ее численность составила 174 особи [2]. Зубры полесской популяции никогда не подвергались селекционному изъятию и

формированию ее социальной, половозрастной структуры. Освоение зубрами территории заповедника происходит естественным путем.

С 2007 года в заповеднике обитают лошади Пржевальского [3], которые самостоятельно проникли из Украинской зоны отчуждения ЧАЭС. Их места пребывания связаны с наличием открытых пространств в виде заросших травянистой растительностью бывших сельхозугодий в районе выселенных деревень и остепненных злаковых лугов в пойме р. Припять и ее притоков. Отсутствие людей, охранный режим территории, наличие залежных земель с вторичной степной растительностью, злаковых и полевицевых лугов, климатические условия сказывается благоприятно на состоянии вольной группировки лошади Пржевальского. Зарегистрировано 5 репродуктивных табунов, также встречаются группы жеребцов и одиночные особи. По результатам наблюдений численность лошадей составляет около 30 особей [4].

Территориальные группировки рыси (34 ос.) и барсука (около 120 ос.) составляют около 8,5 % и 7 % от численности в республике.

Постоянным обитателем заповедника является медведь.

На территории ПГРЭЗ выявлено 10 постоянных мест обитания сони-полчка. Установлено 24 места, где регулярно регистрируется орешниковая соня [5].

В результате анализа сонограмм и отлова рукокрылых паутиными сетями установлено, что видовой состав рукокрылых заповедника включает 12 видов, 4 из которых (прудовая ночница, ночница Брандта, европейская широкоушка и малая вечерница) внесены в Красную книгу Республики Беларусь [6].

На территории заповедника сосредоточена наибольшая в Беларуси и одна из крупнейших в Европе популяция редкого вида – европейской болотной черепахи, самого древнего и наиболее долго живущего позвоночного животного, численностью около 70 тыс. особей. Постоянно регистрируется и другой редкий вид пресмыкающихся – медянка.

Исследования территорий радиоактивного загрязнения показывают, что вне зависимости от действия радиационного фактора, при отсутствии антропогенного воздействия и строгом режиме охраны, процессы, происходящие в популяциях животных, практически не отличаются. Поэтому на загрязненных радионуклидами территориях необходимо проводить не только радиоэкологические, но также зоологические и природоохранные исследования. Следует особо отметить, что, наравне со строгим охранным режимом, немаловажную роль в высокой видовой насыщенности территории ПГРЭЗ играет его большая площадь. Она позволяет существовать и развиваться территориальным группировкам видов (особенно крупным хищным млекопитающим и птицам), требующих большого жизненного пространства для организации их социальной структуры и обеспеченности кормовыми угодьями.

Список литературы

1. Фаунистические исследования в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике // Сб. науч. тр. / под ред. Г. В. Анципова. – Гомель : РНИУП «Институт радиологии», 2008. – 162 с.
2. Особенности формирования Полесской популяции зубра европейского в условиях радиоактивного загрязнения среды / И. С. Юрченко [и др.] // Материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 85-лет. со дня рожд. проф. П. Г. Козлова, Минск, 24–26 сент. 2019 г. / редкол.: В. В. Шакурн [и др.]. – Минск : А. Н. Вараксин, 2019. – С. 92–99.
3. Дерябина, Т. Г. Результаты наблюдений за лошадью Пржевальского (*Equus przewalskii*) на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника, 2011–2013 гг. / Т. Г. Дерябина // Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование, культура : материалы VI междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 23–24 окт. 2014 г. – Мозырь, 2014. – С. 14–16.
4. Домбровский, В. Ч. Использование фотоловушек для изучения относительного обилия и суточной активности крупных и средних видов млекопитающих Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (Беларусь) / В. Ч. Домбровский, П. Шлихтинг, Д. Бизлей // Проблемы и перспективы развития территорий, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, на современном этапе : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Хойники, 26–27 июля 2018 г. – Гомель, 2018. – С. 30–34.
5. Кучмель, С. В. Орешниковая соня (*Muscardinus avellanarius* L., 1758) и соня-полчок (*Myoxus glis* L., 1766) на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / С. В. Кучмель // Природнае асяроддзе Полесся: асаблівасці і перспектывы развіцця : зб. навук. пр. – Брэст : Альтэрнатыва, 2014. – Вып. 7. – С. 249–251.
6. Домбровский, В. Ч. Результаты учетов рукокрылых (Chiroptera) в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике в 2016–2017 гг. / В. Ч. Домбровский // Актуальные проблемы зоологической науки в Беларуси : сб. ст. XI зоол. междунар. науч.-практ. конф., приуроченной к 10-лет. основания ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», Минск, 1–3 нояб. 2017 г. / редкол.: О. И. Бородин [и др.]. – Минск, 2017. – Т. 1. – С. 105–112.

I. S. Yurchenko,

Public nature protection research establishment «Polesye State Radiation-Ecological Reserve» (Belarus)

**SPECIES VARIETY OF LAND-BASED VERTEBRAL ANIMALS
OF THE POLESIAN STATE RADIATION-ECOLOGICAL RESERVE**

The taxonomic diversity of terrestrial vertebrates of the Polesie State Radiation-Ecological Reserve has been established. It is represented by 311 species, birds are the most diverse.

Keywords: reserve, vertebrate animals, security regime.

УДК 576.89/599.742:591.2

И. С. Юрченко, Н. Г. Надина,

Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение
«Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», Хойники

**ОЦЕНКА ЗАРАЖЁННОСТИ ХИЩНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЖИВОТНЫХ,
ОБИТАЮЩИХ В ЗОНЕ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС,
ВОЗБУДИТЕЛЯМИ ГЕЛЬМИНТОЗНЫХ ИНВАЗИЙ**

Приводятся данные о зараженности хищных животных Полесского государственного радиационно-экологического заповедника возбудителями гельминтозных инвазий.

Ключевые слова: заповедник, гельминты, инвазия, экстенсивность, хищные млекопитающие.

Хищники занимают самый высокий уровень экологической пирамиды. У них сформировались одни из самых разнообразных гельминтофаунистических комплексов. При этом гельминты, являясь представителями фаунистического компонента биоценоза, тесным образом связаны с экосистемой своих хозяев (дефинитивных и промежуточных).

Для выяснения роли хищников в распространении инвазионного начала паразитологическому вскрытию было подвергнуто 115 особей енотовидной собаки (*Nyctereutes procyonoides* Gray, 1834), 23 – американской норки (*Mustela vison* Schreber, 1777) и 11 особей речной выдры (*Lutra lutra* L., 1758). Полученный материал обработан компрессорным методом с последующей микроскопией и фотофиксацией [1–2]. Определение видов паразитов проводилось по определителям [3–4]. Для оценки степени зараженности животных применены статистические показатели – интенсивность и экстенсивность инвазии, и индекс доминирования.

Проведенные в течение 2016–2019 г.г. исследования показали, что в паразитоценозе хищных млекопитающих на территории ПГРЭЗ в настоящее время учтено 20 видов гельминтов, относящихся к 3 типам, 4 классам: *Trematoda* Rudolphi, 1808, *Nematoda* Rudolphi, 1808, *Cestoda* Rudolphi, 1808, *Acanthocephala* Rudolphi, 1801. Класс трематод представлен 8 видами, цестод – 3 видами, нематод – 7 видами и 2 вида принадлежит классу акантоцефал. Паразиты приспособились к обитанию во всех органах и тканях диких животных. Максимальное количество гельминтов обнаружено в тонком кишечнике – 15 видов, в толстом кишечнике – 6 видов, 4 вида в слепом отростке, 3 вида в печени, желчном пузыре и желудке, 2 вида – в легких и сердце и по одному виду в мышечной ткани, диафрагме и в подкожной жировой клетчатке.

Мы установили, что в паразитоценозе енотовидной собаки, обитающей на территории зоны отчуждения Чернобыльской АЭС, в настоящее время учтено 18 видов гельминтов. Полученные данные свидетельствуют о том, что фауну гельминтов енотовидной собаки заповедника можно охарактеризовать как трематодозную, так как экстенсивность инвазии трематодами составляет 98 %. Микстинвазия наблюдается в 60 % случаев. У 5 % обследованных особей енотовидной собаки зафиксировано сопаразитирование представителей всех 4 классов паразитов. При характеристике каждого паразитического вида в иерархии доминирования мы установили, что лидирующее положение в паразитоценозе енотовидной собаки занимает трематода *Alaria alata* (Goeze, 1782), имеющая индекс доминирования 48,9 %, во внутренних органах отдельных особей ее численность достигала 4026 экземпляров. Многочисленны также трематоды *Echinochasmus perfoliatus* (Ratz, 1908) – индекс доминирования составил 37,3 % при численности до 1860 экземпляров. У нематоды *Trichinella spiralis* (Owen, 1835) индекс доминирования составил 3,4 %, численность личинок в мышечной ткани и диафрагме – до 135 л/к. Виды паразитов, имеющие индекс доминирования < 1, играют небольшую роль в паразитарном комплексе енотовидной собаки. Высокая экстенсивность инвазии характерна для трематоды

Echinochasmus perfoliatus – 82 %. Интенсивность инвазии этой трематодой составила 115 паразитов. Высокая степень поражения характерна для трематоды *Alaria alata* – 68 %, интенсивность инвазии – 153 экземпляра. Также зарегистрирован высокий индекс встречаемости для скребня *Macracanthorhynchus catulinus* (Kostylew, 1927) и трематоды *Euparyphium melis* (Scharank, 1788) – 37 %. Высокая встречаемость (23 %) зафиксирована для нематоды *Trichinella spiralis*. Такие виды паразитов, как *Opisthorchis felineus*, *Pseudamphistomum truncatum*, *Diphyllobothrium latum*, *Taenia pisiformis*, *Ancylostoma caninum*, *Dirofilaria immitis*, *Strongiloides vulpis* и *Uncinaria stenocephala* отмечены нами единично с небольшой интенсивностью инвазии.

У американской норки зарегистрировано 11 видов гельминтов. У норки, в отличие от енотовидной собаки, моноинвазия отмечена в 71,2 % случаев. Доминирует вид *Spirometra erinacei-europei* из класса цестод, встречаемость которого 65 %. Из трематод чаще встречается вид *Echinochasmus perfoliatus* (Е – 52 %). Он доминирует по интенсивности заражения, как и виды *Euparyphium melis* и *Pseudamphistomum truncatum* (Е – 39 % и 28 % соответственно). *Mesorchis denticulatus*, *Opisthorchis felineus*, *Taenia pisiformis*, *Ascaris columnaris*, *Capilaria putorii*, *Trichinella spiralis* и *Macracanthorhynchus catulinus* зафиксированы единично с экстенсивностью инвазии 4,3 %.

У выдры зарегистрировано паразитирование 4 видов трематод. Инвазированность *Pseudamphistomum truncatum* составила 27 %, *Echinochasmus perfoliatus*, *Opisthorchis felineus*, *Metorchis bilis* отмечены единично (Е – 9 %).

Рассмотрение биоценологических связей хищных млекопитающих позволило выяснить, что заражение лишь 20 % гельминтов происходит топическим путем. В гельминтофауне хищных животных преобладают паразиты (16 видов), сопряженные с хозяевами трофическими связями. К этой группе относятся все трематоды, цестоды, скребни и три вида нематод, заражение которыми происходит при питании различными группами жертв.

Наиболее широко сообщество паразитов диких животных представлено у енотовидной собаки и американской норки, индекс биоразнообразия Шеннона составил 0,49. Результаты сравнительного анализа гельминтоценоза хищных животных выявили наименьшее сходство в популяции выдры по отношению к другим видам хищных. Высокая степень сходства паразитов хищных млекопитающих (по Жаккару) определена для популяций «американская норка – енотовидная собака» (Кг – 0,47).

Таким образом, в паразитоценозе хищных млекопитающих учтено 20 видов гельминтов. Представленные материалы указывают на устойчивую циркуляцию на территории заповедника эпизоотологически и эпидемически важных природно-очаговых гельминтозов. К ним относятся такие трематодозы, как описторхоз, меторхоз, псевдамфистомоз, парагонимоз и аляриоз; цестодозы – спарганоз и дифиллоботриоз, а также нематодоз трихинеллез. Это свидетельствует о наличии комплекса биотических и абиотических факторов, способствующих поддержанию природных очагов возбудителей.

Список литературы

1. Скрябин, К. И. Основы общей гельминтологии / К. И. Скрябин, Р. С. Шульц. – М., 1940. – 465 с.
2. Романова, Е. М. Методические указания к лабораторно-практическим занятиям по специализации «Паразитарные болезни мелких домашних и промысловых животных» / Е. М. Романова, В. Н. Климин, Ю. С. Докторов, Т. А. Индирякова. – Ульяновск, 2003. – 108 с.
3. Козлов, Д. П. Определитель гельминтов хищных млекопитающих СССР / Д. П. Козлов. – М. : Наука, 1977. – 275 с.
4. Гельминты позвоночных животных и человека на территории Беларуси : каталог / Е. И. Бычкова [и др.] ; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр по биоресурсам. – Минск : Бел. наука, 2017. – 316 с.

I. S. Yurchenko, N. G. Nadina,

Public nature protection research establishment «Polesye State Radiation-Ecological Reserve» (Belarus)

ASSESSMENT OF INFECTION OF PREVIOUS MAMMAL ANIMALS INHABITING IN THE EXCLUSION AREA OF THE CHERNOBYL NPP, CAUSATIVE AGENTS OF HELMINTH INFECTIONS

Data on the infection of carnivorous animals of the Polesie State Radiation-Ecological Reserve with the causative agents of helminth infections are presented.

Keywords: reserve, helminths, invasion, extensiveness, predatory mammals.

РАЗДЕЛ 3.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА

УДК 616-092.4

Abdulrazaq Mustafa Mohammed,
Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno

EFFECTS GENERATED BETWEEN PROLACTIN AND METABOLISM (LITERATURE REVIEW)

В статье дан литературный обзор влияния пролактина на метаболизм. Пролактин, известный как гормон молока, является гормоном, секретлируемым передней частью гипофиза, отвечает за выработку молока у млекопитающих и играет роль во многих других функциях. Когда новорождённого прикладывают к груди, он начинает сосать сосок, тем самым раздражая его механорецепторы. Механорецепторы посылают сигнал к гипоталамусу, запускается рефлекс молокоотделения. Пролактин также влияет на обмен веществ, иммунную и репродуктивную системы. Функции гормона пролактина контролируются двумя основными гормонами, допамином и эстрогеном. Эти два гормона посылают сообщения в гипофиз, чтобы запустить или остановить процесс производства пролактина: допамин работает, чтобы остановить выработку пролактина, в то время как эстроген увеличивает его. Существуют и другие гормоны, которые контролируют выработку пролактина, включая окситоцин.

Ключевые слова: пролактин, окситоцин, различные эстрогены, катаболизм, обмен веществ³.

Prolactin is released to produce milk, and this basic function is most famous for it, and the function of prolactin is still under study, but research appears to show a variety of purposes for this hormone, including: regulating the work of the immune system, metabolism, reproductive system and many different body fluids. This makes it a hormone Important for public health [1].

Prolactin production is controlled by two main hormones: dopamine and estrogen. These hormones send a message to the pituitary gland that primarily indicates whether they start or stop the production of prolactin. Dopamine restricts the production of prolactin, while estrogen increases it [2].

Various studies conducted around the world have come to the conclusion that high levels of prolactin are directly related to weight gain. Although prolactin is necessary for breast milk production, it also affects fat tissue and body metabolism, and that increased prolactin level in non-pregnant women or Breastfeeding women can reduce fat metabolism, which may lead to weight gain [3].

The researchers recommended monitoring the body mass index for individuals with high prolactin levels and taking measures to maintain the ideal body weight to prevent any complications from increasing body weight due to high prolactin levels.

The production of prolactin is controlled by several other hormones, such as dopamine, part of the brain located directly above the pituitary gland. Dopamine restricts prolactin production, as they have an inverse relationship. The more dopamine production, the less prolactin production [4].

Estrogen hormone is also another major control in the production of prolactin and It has been shown to increase the production and secretion of prolactin from the pituitary gland, and studies have shown a slight increase in prolactin in the blood circulation in women during the menstrual stages During which estrogen levels are at the highest levels, this is also the case during and after pregnancy, which increases the level of prolactin as well to begin the process of breastfeeding [5].

In addition to dopamine and estrogen, a whole host of other hormones can increase or decrease the amount of prolactin that the body produces in the body, such as oxytocin [6].

Increased milk hormone in the blood (hyperprolactinemia), a condition that leads to disorders in the menstrual cycle and a lack of estrogen and testosterone, as well as the production of a large amount of unwanted milk, and this is what usually happens during pregnancy or when the thyroid gland does not function properly and As for the lack of milk hormone (hyperprolactinemia) it is a very rare condition, but it occurs in people who suffer from a decrease in the activity of the pituitary gland, and this is what we see in women who are unable to produce sufficient quantities of milk after the end of pregnancy [7].

³ Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

For some years, PRL has attracted attention as a metabolic hormone. Increasing evidence in animal studies suggests that PRL is important in the regulation of carbohydrate and lipid metabolism in different target organs (i. e. pancreatic islets and adipose tissue) [8].

Throughout lactation, PRL has an essential role to supply the mammary gland with nutrients for milk synthesis, with a shift in lipid production from adipose tissue towards mammary gland through action on different key enzymes in lipid metabolism and Previously, the overall opinion was that PRL affected adipose tissue via an indirect mechanism in humans; however, lately it is established that PRL acts directly on human adipose tissue via functional PRLRs [9].

During pregnancy, adaptive changes occur in the pancreatic β -cells to compensate for the increased need of maternal insulin. In rodents, lactogenic hormones (PRL and PL) stimulate growth of pancreatic β -cells and insulin production, in addition, the threshold for glucose-stimulated insulin secretion is lowered, reviewed in In support of these findings it has been demonstrated that PRLR-deficient mice have reduced islet β -cell mass, insulin content and insulin secretion all of which underline the role of lactogenic hormones in pancreatic development and function. However, the effect of PRL and PL on pancreatic function is not fully understood in humans and The metabolism process is divided into two main parts: demolition: (Catabolism), during which the nutrients such as carbohydrates, fats, and proteins are broken down and converted into different forms of energy according to the body's need, such as thermal energy when feeling cold, or the energy needed for human movement when exercising [10].

Conclusions.

Increased milk hormone (prolactin) leads to weight gain and increased fat metabolism, and this has a physiological (normal) function in breastfeeding mothers. As well as the pathological increase in the hormone prolactin increases the weight of patients. Thus, the weight loss associated with the treatment of the prolactin hormone (prolactin) disease has to do with the decrease in the hormone in the blood. With its decrease, the body begins to lose some weight.

References

1. Stricker P., Grueter F. Action du lobe anterieur de l'hypophyse sur la montee laiteuse. CR Soc Biol Paris. 1928;99:1978–80.
2. Riddle O., Bates RW, Dykshorn SW. The preparation, identification and assay of prolactin – a hormone of the anterior pituitary. Am J Physiol. 1933;105:191–216.
3. Bole-Feysot C., Goffin V., Edery M., Binart N., Kelly PA. Prolactin (PRL) and its receptor: actions, signal transduction pathways and phenotypes observed in PRL receptor knockout mice. Endocr Rev. 1998;19:225–68.
4. Truong AT, Duez C., Belayew A., Renard A., Pictet R., Bell GI., et al. Isolation and characterization of the human prolactin gene. EMBO J. 1984;3:429–37.
5. Freeman ME, Kanyicska B., Lerant A., Nagy G. Prolactin: structure, function, and regulation of secretion. Physiol Rev. 2000;80:1523–631.
6. Horseman ND, Yu-Lee LY. Transcriptional regulation by the helix bundle peptide hormones: growth hormone, prolactin, and hematopoietic cytokines. Endocr Rev. 1994;15:627–49.
7. Walker AM. S179D prolactin: antagonistic agony! Mol Cell Endocrinol. 2007;276:1–9.
8. Fahie-Wilson M, Smith TP. Determination of prolactin: the macroprolactin problem. Best Pract Res Clin Endocrinol Metab. 2013;27:725–42. [PubMed] [Google Scholar].
9. Lippi G., Plebani M. Macroprolactin: searching for a needle in a haystack? Clin Chem Lab Med. 2016;54:519–22.
10. Clapp C., Aranda J., González C., Jeziorski MC, Martínez de la Escalera G. Vasoinhibins: endogenous regulators of angiogenesis and vascular function. Trends Endocrinol Metab. 2006;17:301–7.

Supervisor – **Aleksandr Y. Karevskiy**, PhD of biology, Associate-professor, Yanka Kupala State University of Grodno.

Abdulrazaq Mustafa Mohammed,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

EFFECTS GENERATED BETWEEN PROLACTIN AND METABOLISM (LITERATURE REVIEW)

The prolactin hormone, known as the milk hormone, is a hormone secreted from the front of the pituitary gland in the brain, which is responsible for the production of milk in mammals and plays a role in many other functions, the milk hormone is secreted when the baby restores the mother's breast leading to milk production. It also regulates metabolism, body fluids, the immune system and the reproductive system. The functions of the hormone prolactin are controlled by two main hormones, dopamine and estrogen, where these two hormones send messages to the pituitary gland to start or stop the hormone production process, and dopamine works to stop the production of prolactin, while estrogen increases it. and in addition to these two hormones, there are other hormones that control the production of the milk hormone, including oxytocin, antidiuresis, and the induced thyroid hormone.

Keywords: prolactin, oxytocin, various, estrogen, catabolism, metabolism.

Abdulrazaq Mustafa Mohammed,
Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno

RELATIONSHIP BETWEEN PROLACTIN AND INFERTILE

Рассмотрена взаимосвязь между пролактином и бесплодием. Известно, что снижение уровня гормона пролактина приводит к значительному снижению уровня тестостерона, который влияет на половые признаки. Исследования показали, что не было существенных различий между концентрацией гормона и движением сперматозоидов [1].

Ключевые слова: пролактин, бесплодие, тестостерон, гормон⁴.

Through the research, some scientifically proven facts have been concluded on our findings, that hyperprolactinemia to high levels is present and unfamiliar if you compare it to the prolactin levels present in the blood and where if we search for the causes of hyperprolactinemia and high levels of prolactin are through prolactin tumor and the second reason is the presence of some drugs that It contributed influentially to the knowledge of the level of prolactin and then it was found that hyper and increase in any form, whether directly or otherwise, provided negative results and effects on the percentage of centenary animals, and contributed chronically to the amount of sperm production and fertility. This rise may result in negative factors, including Milky secretions, and if the elevation rate in prolactin is slight, it results in minor damage that does not cause anxiety, and one of the most important reasons that formed this rise is the result of prolactin in the pituitary gland, and other reasons are drugs such as drugs used to treat depression and pain relievers, which leads to an imbalance in the work Thyroid and cyst ovaries [2].

When referring to PRL, it was found that it constitutes about 15 to 25 pituitary cells, whereby PPR is inhibited by several methods, the most important of which is the presence of D-type 2 binding, and this leads to PRL dissociation of secretory vesicles, as it was considered the only and logical treatment. For the treatment of patients with HPL, and not only this, as it was found that there are other inhibiting factors for the release of PRL, including GABA acid, and through the stimulation of DA, it has negative effects on its release [3].

The physiological relevance of these factors is questionable, however. Oestrogens stimulate lactotroph cell proliferation as well as PRL secretion Moreover, oestrogens activate secondary responses that may influence PRL gene transcription, i.e. inhibiting dopaminergic hypothalamic activity and upregulating TRH receptors. Furthermore, PRL secretion is increased by different forms of stressors, Apart from the autotrophs inside the anterior pituitary, PRL is also produced by way of different greater pituitary sites., mammary gland, placenta, uterus, prostate, mind and inside the immune cells where it could characteristic as an autocrine or paracrine factor [4].

The manufacturing of PRL in extra pituitary tissues is not regulated by DADopaminergic neuron system. One or a lot of prolactin-releasing factors (PRFs) most likely mediate acute unleash of PRL as in suckling and stress. There are many candidate PRFs, together with thyrotropin-releasing hormone (TRH), vasoactive viscus peptide (VIP), and hormone. PRF neurons are activated by serotonin (5-HT). Hormone sensitizes the pituitary to unleash PRL that feeds back on the pituitary to regulate its own secretion (ultrashort-loop feedback) and additionally influences gonadotropic hormone secretion by suppressing the discharge of luteinizing secretion-releasing hormone (LHRH). Short-loop feedback is additionally mediated indirectly by gonadotropin receptor regulation of neural structure synthesis, secretion, and turnover [5].

Natural ways to increase dopamine in the body.

Dopamine is a chemical, as it is also a neurotransmitter in the brain, associated with addictions, depression and motor diseases, here is everything you want to know about dopamine. There are vital areas of the brain in the levels of dopamine that affect mood, sleep, study, focus, and learning, so its lack may For certain diseases, including Parkinson's and depression, dopamine deficiency may be due either to a decrease in the level of its production in the body or to a problem in the neurotransmitters in the brain, although the areas responsible for producing dopamine in the brain are very small and small, but the dopamine it produces sends signals along The whole brain.

One of the most important ways to increase it is

1. Eat a quantity of proteins or amino acids that enhance the production of dopamine.
2. The practice of sports that helps to reinforce it and increase its levels.
3. Adequate sleep: Lack of sleep appears to reduce the sensitivity of dopamine in the brain, leading to excessive sleepiness and fatigue, so maintain a good sleep system.

⁴ Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

4. Listening to musical compositions: Research shows that mechanical music may raise the level of dopamine production in the brain, however there is still a need to research the effect of singing music.

Dopamine is an important neurotransmitter that is produced and synthesized in deep areas of the brain, and dopamine affects mood regulation, behavior, perception, attention, learning, movement and sleep, There are indications of low dopamine in the body, including: decreased memory, inability to pay attention, lack of joy, a change in sleep patterns, excessive mood swings and feelings of despair or guilt. Dopamine deficiency is associated with many diseases, including: depression, hyperactivity disorder and distraction. [6]

References

1. Rascol O., Dubois B., Caldas A. C., Senn S., Del Signore S., Lees A. Early piribedil monotherapy of Parkinson's disease: A planned seven-month report of the REGAI.
2. Tschopp L., Salazar Z., Gomez Botello MT, Roca CU, Micheli F. Impulse control disorder and piribedil: report of 5 cases. Clin Neuropharmacol. 2010; 33(1):11–3.
3. Micheli Fe, Giugni JC, Espinosa ME, Calvo DS, Raina GB. Piribedil and pathological gambling in six parkinsonian patients. AArq Neuropsiquiatr. 2015; 73(2):115–118.
4. Gouraud A., Millaret A., Descotes J., Vial T. Piribedil-induced sleep attacks in patients without Parkinson disease: a case series. Clin Neuropharmacol. 2011; 34(3):104–107.
5. Luchsinger A., Velasco M., Urbina A., Morillo J., Romero E., Alvarez R. Comparative Effects of Dopaminergic Agonists on Cardiovascular, Renal, and Renin-Angiotensin Systems in Hypertensive Patients. J Clin Pharmacol. 1992; 32(1):55–60.
6. Mittur A. Piribedil: Antiparkinsonian Properties and Potential Clinical Utility in Dopaminergic Disorders. Curr Drug Therapy. 2011;6(1):17–34.

Supervisor – *Aleksandr Y. Karevskiy*, PhD of biology, Associate-professor, Yanka Kupala State University of Grodno.

Abdulrazaq Mustafa Mohammed,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

RELATIONSHIP BETWEEN PROLACTIN AND INFERTILE

The article discusses the relationship between prolactin and infertility. It is known that a decrease in the level of the hormone prolactin leads to a significant decrease in the level of testosterone, which leads to an effect on sexual characteristics. The results showed that there were no significant differences between the hormone concentration and sperm movement [1].

Keywords: prolactin, infertility, testosterone, hormone.

УДК 61

Adam Malik Ibrahim,
Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno

INFLUENCE OF LEAD ABSORPTION BY FREE AMINO ACIDS AND ZINC ASPARTATE ON IMMUNOSUPPRESSION

В этом исследовании наблюдалось влияние Pb^{2+} на иммунный ответ *in vitro*, чтобы показать, как иммунотоксические воздействия могут влиять на иммунную систему. Оно приводит к снижению содержания ряда других жизненно важных и иммунологически значимых микроэлементов, таких как кальций, цинк и селен. В настоящее время основной проблемой является выявление молекулярных механизмов, лежащих в основе негативного влияния катионов свинца на разработку наиболее эффективных методов лечения и профилактики отравления свинцом⁵.

1. Introduction and Literature Review.

Depending on concentration naturally occurring heavy metals Pb can be either immunopotentiating or immunosuppressive. Lead is a protoplasmic poison of a wide spectrum of action, causing mainly changes in the nervous, cardiovascular system and blood. The enzymatic reactions of hemoglobin synthesis, coenzyme formation, DNA replication reactions are disrupted, the immune resistance reduced [1]. Children accumulate more than 50 % of lead entering the body. Accumulation is enhanced by starvation and insufficient calcium, iron, or zinc in food. Most are incorporated into the bones of the skeleton, main target organs in the inhalation route of lead acetate are the liver and lungs, to a lesser extent, deposited in the brain, spleen and lymph nodes [2; 3; 4].

2. Experimental Models and Methods.

- The experiments were performed on 320 white outbred rats.
- Amino acid composition (taurine, arginine, tryptophan and zinc aspartate 350 mg / kg. Lead acetate once intragastrically 150 mg / kg rat mass decapitation on 11 days.
- Lymphocyte isolation.

⁵ Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

- Determination of free amino acids of lymphocytes was carried out in perchloric acid extracts by HPLC using an Agilent 1100 chromatographic system.
- MTT assay.

3. Results and Discussion.

Lead cations are able to react with sulfhydryl, carboxyl and amide groups of proteins, it has known lead significantly reduces the concentration of free sulfur-containing amino acids in the liver tissue and leads to amino acid imbalance in blood plasma [5], accompanied by a change in indicators of the pool of free amino acids in immunocompetent tissues. It has been shown that inhibition of the humoral immune response by Pb leads to the generation of a lower level of antibodies [6]. Workers exposed to lead with blood lead levels of 21–90 µg / dL, colds and flu occur more frequently per year, and significant suppression of antibody levels occurs. Results have shown to suppress the proliferation of lipopolysaccharide-stimulated lymphocytes in mice [7].

Group Studied Indicator	living cells % of control 48h	living cells % of control 72h
Lead acetate	58±1,8	62±2,1
Arginine (0,01 mg / ml), mmol / 109 cells / 1 hour	67±0,78	74±0,63
Taurine (0,01 mg / ml), mmol / 109 cells / 1 hour	80±0,67	89±1,13
Tryptophan (0,01 mg / ml), mmol / 109 cells / 1 hour	91±2,44	95±0,96
Zinc aspartate (0,001 mg / ml), mmol / 109 cells / 1 hour	78±1,38	91±1,48

The studied indicator	Control	Lead acetate	Lead Acetate + Amino Acid Composition
Phosphoethanolamine	6,1±0,4	4,49±0,60*	2,8±0,2*†
Ethanolamine	1,0±0,14	1,2±0,2	0,5±0,13*†
Ornithine	3,2±0,73	2,7±0,4	1,2±0,31*†
Taurine	12,8±1,5	11,0±1,6	5,6±0,46*†

The studied Indicator	Control	Lead acetate
Total amount of proteinogenic AK	80,2±15,3	258,0±43,1*
Total number of replaceable AK	55,0±11,1	192,0±27,0*
Total number of irreplaceable AK	21,0±3,7	65,4±17,2*
Total number of derivatives of AK	41,5±5,43	108,3±13,4*
Total sulfur content AK	28,8±3,55	58,8±5,9*
Total number of ARUC	12,2±1,83	34,6±9,4*

* – significantly relative to the control group ($p < 0,05$) / † – significantly relative to the group receiving lead acetate ($p < 0,05$)

Addition of taurine to the incubation medium of a cell culture exposed to lead cations significantly increased cell viability, glutathione level and decreased content of lipid peroxidation products [8]. Lead is able to replace calcium and zinc cations in biochemical reactions, changes the activity of Ca^{2+} dependent intracellular messengers and protein kinase-C [9]. Effects on immunity are associated with the activation of transcription factors, (NF- κ B) is a representative of the groups of structural and evolutionarily stable proteins in mammals, Rel (c-Rel), Rel A (p65), Rel B, NF- κ B1 (p50 and its predecessor p105) and NF – κ B2 (p52 and its predecessor p100). They play a fundamental role in triggering and receive immune responses. Lead in physiological concentrations activates NF- κ B, respectively, in CD4 T-lymphocytes antibodies to the p65 and p50 subunits block lead-induced activation of NF- κ B, but not cRel, indicating that the heterodimer p65: p50 (NF- κ B) is involved in this process [10]. Pronounced suppression of the humoral immune response was observed in rats exposed to lead in the early stages of ontogenesis. Lead also affects the differentiation of Vlimofocytes into antibody-producing cells (plasmocytes) [11].

4. Conclusion and Recommendation.

Cytotoxic and non-cytotoxic concentrations of Pb, which have been detected in mice blood, can induce oxidative stress in lymphocytes, changed free AAs levels through the induction of oxidative stress, and the zinc fingers, furthermore triggers lipid peroxidation. Also affects lymphocytes organelles such as mitochondria, which have an important role in cell survival and death. Only 6 h following treatment of mice

lymphocytes with Pb, reduction of lysosomal membrane integrity was observed. Pb can have toxic effects on human lymphocytes reduce the immune system response. To reduce oxidative damage to cell structures, enhance antioxidant protection, prevent and correct the toxic effects of lead cations, it was proposed to use antioxidants: vitamins E, C, B6, β -carotene, zinc and selenium.

Reference

1. Kamyshnikov, V. S. Reference book on clinical and biochemical research and laboratory diagnostics / V. S. Kamyshnikov. – Moscow, 2009. – 889 p.
2. Changes in the function of Th1 and Th2 lymphocytes and... / A. A. Svistunov [et al.] // Saratov Journal of Medical Scientific Research. – 2010. – No. 2. – P. 307–309.
3. Karpishchenko, A. Medical laboratory technologies. Guidelines for clinical laboratory diagnostics / A. Karpishchenko // GEOTAR-Media. – 2013. – T. 2. – P. 312–314.
4. Doroshenko, E. M. Methodological aspects and difficulties of analysis of free amino acids and / E. M. Doroshenko // Republican Scientific Conference on Analytical Chemistry with international participation «Analytics RB – 2010» collection of abstracts. – Minsk, 2010. – 126 p.
5. Amino acids and immune function / P. Li [et al.] // British Journal of Nutrition. – 2007. – Vol. 98. – P. 237–252.
6. Amino acids requirements in humans: with a special emphasis on the metabolic availability of amino acids / R. Elango [et al.] // Amino Acids. – 2009. – Vol. 37. – P. 19–27.
7. Acetaldehyde cytotoxicity in cultured rat astrocytes / A. Holownia [et al.] // Brain Research. – 1999. – Vol. 833. – P. 202–208.
8. Almost all about citrulline in mammals / E. Curis [et al.] // Amino Acids. – 2005. – Vol. 29. – P. 177–205.
9. Abumrad, N. N. The use of arginine in clinical practice / N. N. Abumrad, A. Barbul // In Metabolic & Therapeutic Aspects of Amino Acids in Clinical Nutrition. – 2004. – P. 595–611.
10. Calde, P. C. Immunonutrition in surgical and critically ill patients / P. C. Calde // Br J Nutr. – 2007. – Vol. 98. – P. 133–139.
11. Field, C. J. Nutrients and their role in host resistance to infection / C. J. Field, I. R. Johnson, P. D. Schley // J Leukoc Biol. – 2002. – Vol. 71. – P. 16–32.

Scientific adviser – **A. Yu. Pavlyukovets.**

Adam Malik Ibrahim,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

INFLUENCE OF LEAD ABSORPTION BY FREE AMINO ACIDS AND ZINC ASPARTATE ON IMMUNOSUPPRESSION

In this study, have observed the effect of (Pb²⁺) on immune response in vitro illustrate how immunotoxic exposures can influence the immune system. Lead to a decrease in the content of a number of other vital and immunologically significant trace elements, such as calcium, zinc, and selenium. At present, the main problem is the identification of the molecular mechanisms underlying the negative effect of lead cations for the development of the most effective methods of treatment and prevention of lead intoxication.

УДК 57:581.9

Ahmed Kareem Abd Alhusain,

Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno

LIPIDOGRAM OF A PERSON WITH DIABETES

Исследование было проведено в клинической больнице A L_husse in Hospita 1 and Reserch Centre Nasiriya. Эксперимент был проведен кафедрой биохимии в Гродненском государственном университете имени Янки Купалы в период с марта 2019 года по июль 2020 года с 90 диаграммами и 110 парами.

Ключевые слова: общий холестерин (TC), триглицериды (TG), холестерин LDL (LDL-C), холестерин HDL (HDL-C)⁶.

Diabetes mellitus is the most common metabolic disorder affecting the people all over the world. The medical treatment and reduction of the effects of these conditions are key modalities in the prevention of heart disease. The term diabetic dyslipidemia supports the hypothesis that insulin resistance is a potential cause of dyslipidemia. Diabetes mellitus has been known to be associated with lipid disorders and cardiovascular complications. This study is planned to assess the lipemic changes in diabetes mellitus patients [1–3].

The aim of the study: to detect the lipid abnormality in diabetic patients and evaluate changes in the metabolism of the lipid.

This study was conducted in diabetic clinic, AL_hussein Hospital and Research Centre Nasiriya; however this study was conducted by the department of biochemistry at Yanka Kupala State University of Grodno from March-2019 to July-2020 on 200 patient, 90 with diabetic and 110 patients with non-diabetes.

⁶ Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

51 patients were males and 39 were females. In our study, we excluded diabetic subjects who were hypertensive, CVD and familial hyperlipidemia patients and patients with complications. All the patients were selected randomly. The nature of the study was thoroughly explained to the patients as well as the relatives and the informed consent was obtained. The patient details including the height, weight and body mass index were carefully noted. Every patient was advised for at least 12–14 hours overnight fasting and the 5 ml venous fasting blood sample were collected the next morning before breakfast for the serum lipid profile and fasting blood sugar. Venous sample was collected once again 2 hours after breakfast for post prandial glucose result.

3 ml of blood was collected in serum tubes (red cap) and 2ml into sodium fluoride tubes (grey cap) for all the patients for the estimation of lipids and glucose respectively. Blood glucose estimation was done by GOD/POD method. Glucose is oxidized by the enzyme glucose oxidase (GOD) to give D-gluconic acid and hydrogen peroxide. Hydrogen peroxide in presence of the enzyme peroxidase (POD) oxidizes phenol which combines with 40 aminoantipyrine to produce a red colored quinoneimine dye. The intensity of the color developed is proportional to glucose concentration in the sample. The normal range was taken as 70–110 mg % for fasting plasma glucose. This method is linear up to 500 mg %. Samples exceeding 500 mg % should be diluted and retested. The result has to be multiplied by the dilution factor.

Table 1 – The patient with T1DM and T2DM

Characteristic	Patient with DM	T1DM	T2DM	Percent T1DM	Percent T2DM
Less than 5 years	6	4	2	4,44	2,22
From 5 to 18 years	9	6	3	6,66	3,33
From 18 to 45 years	19	4	15	4,44	16,66
From 45 to 70 years	26	4	22	4,44	24,44
>70	30	6	24	6,66	26,66
Total	90	24	66	26,66	73,33

The total cholesterol in males with diabetic was in the normal range in (39,21 %) and high in (33,33 %) of the patients. Among the control, i.e. non diabetic patients, (58 %) of them had total cholesterol in the normal range and high cholesterol levels were observed in only (22 %) of them. Among the women population, only (33,33 %) of the diabetics and (56 %) of the non-diabetics had total cholesterol in the normal range while (35,89 %) and (20 %) respectively had high levels. There was a significant difference in the levels of triglycerides among the diabetic and the non-diabetic patients. 28 (54,9 %) of the males and (53,84 %) of the females had high triglyceride levels, while less than 20 % of them in either case had in the normal range. Low HDL levels were seen in (47,05 %) males and (56,41 %) females patients who were diabetics, while among the non-diabetics, (28 %) males and (16 %) females had low HDL levels (table 2).

Table 2 – Lipid ranges among the diabetic and the non-diabetic patients

Parameter	Men		Women	
	Diabetics (n = 51)	Controls (n = 50)	Diabetics (n = 39)	Controls (n = 50)
Total Cholesterol (mg/dl)				
Normal range (< 200)	20 (39,21 %)	29 (58 %)	13 (33,33 %)	28 (56 %)
Average (200–239)	14 (27,4 %)	10 (20 %)	12 (30,76 %)	12 (24 %)
High (≥240)	17 (33,33 %)	11 (22 %)	14 (35,89 %)	10 (20 %)
Triglycerides (mg/dl)				
Norma range (< 150)	10 (19,6 %)	30 (60 %)	9 (23,07 %)	33 (66 %)
Borderline (150–199)	13 (25,49 %)	10 (20 %)	9 (23,07 %)	10 (20 %)
High (≥200)	28 (54,9 %)	10 (20 %)	21 (53,84 %)	7 (14 %)
HDL-C (mg/dl)				
Low (< 40)	24 (47,05 %)	14 (28 %)	22 (56,41 %)	8 (16 %)
Borderline (40–59)	17 (33,33 %)	14 (28 %)	8 (20,51 %)	12 (24 %)
High (≥ 60)	10 (19,6 %)	22 (44 %)	9 (23,07 %)	30 (60 %)
LDL-C (mg/dl)				
Optimal (< 100)	15 (29,41 %)	24 (48 %)	13 (33,33 %)	36 (72 %)
Borderline (100–159)	27 (52,94 %)	16 (32 %)	11 (28,2 %)	8 (16 %)
High (≥ 160)	9 (17,64 %)	10 (20 %)	15 (38,46 %)	6 (12 %)
VLDL-C (mg/dl)				
Optimal (2–30)	18 (35,29 %)	41 (82 %)	10 (25,64 %)	32 (64 %)
High (≥ 31)	33 (64,7 %)	9 (18 %)	29 (74,35 %)	18 (36 %)

The male patients who were diabetic had a total cholesterol value of $231 \pm 13,1$ mg/dl, in comparison with $248 \pm 16,3$ mg/dl in females. The triglycerides levels were also higher in women ($159 \pm 14,5$ mg/dl) when compared to the males ($157 \pm 11,4$ mg/dl), so was the LDL levels, with $177 \pm 12,4$ mg/dl and $153 \pm 10,9$ mg/dl respectively (table 3).

Table 3 – Lipid parameters among the diabetic males and females

Male/ female	TCh (mg/dl) (Mean±SD)	TGL (mg/dl) (Mean±SD)	HDL (mg/dl) (Mean±SD)	LDL (mg/dl) (Mean±SD)	VLDL (mg/dl) (Mean±SD)
Diabetic male	231±13,1	157±11,4	44±6,7	153±10,9	35,1±3,9
Diabetic female	248±16,3	159±14,5	42±6,2	177±12,4	37,0±5,6
	P < 0,05	P < 0,05	P < 0,05	P < 0,05	P < 0,05

Metabolic lipid disorders is highly prevalent in our society. Aging, smoking, fatty diet, family history of diabetes mellitus and CVD disease are the main risk factors for dyslipidemia. People with these risk factors should be assessed for lipid profile and treated accordingly to reduce the future sequences of this syndrome and to decrease the health burden on the society.

Iraq facing epidemic of diabetes mellitus like that of Middle East. Diabetes drugs and insulin should be available to face this situation, health-care systems needs to cope with this epidemic. More and larger studies are needed to assess the epidemiology of the disease. In our study the male patients who were diabetic had a total cholesterol value of $231 \pm 13,1$ mg/dl, in comparison with $248 \pm 16,3$ mg/dl in females. The triglycerides levels were also higher in women ($159 \pm 14,5$ mg/dl) when compared to the males ($157 \pm 11,4$ mg/dl), so was the LDL levels, with $177 \pm 12,4$ mg/dl and $153 \pm 10,9$ mg/dl respectively.

References

1. Abou-Seif M. A., Youssef A. Evaluation of some biochemical changes in diabetic patients. *Clin Chim Acta*.2004; 346(2):161–70.
2. American Diabetes Association: Management of dyslipidemia in adults with diabetes (Position Statement). *Diabetes Care*.2003; 26 (Suppl 1): S. 83–6.
3. Haffner S. M., Mykkanen L., Festa A., Burke J. P., Stern M. P. Insulin-resistant prediabetic subjects have more atherogenic risk factors than insulin-sensitive prediabetic subjects: implications for preventing coronary heart disease during the prediabetic state. *Circulation*.2000; 101:975–80.

Ahmed Kareem Abd Alhusain,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

LIPIDOGRAM OF A PERSON WITH DIABETES

This study was conducted in diabetic clinic, AL_hussein Hospital and Research Centre Nasiriya; however this study was conducted by the department of biochemistry at Yanka Kupala State University of Grodno from March-2019 to July-2020 on 200 patient, 90 with diabetic and 110 patients with non-diabetes.

Keywords: Total Cholesterol (TC), Triglycerides (TG), LDL Cholesterol (LDL-C), HDL Cholesterol (HDL-C).

УДК 616.6

Al-Abboodi Ahmed Sahib Faisal,

Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno

FEATURES OF BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS IN UROLITHIASIS IN DIFFERENT CLIMATES

Исследование проводилось в урологической клинике городской больницы в Багдаде. Эксперимент был проведен на базе кафедры биохимии в Гродненском государственном университете имени Янки Купалы с марта 2019 года по июль 2020 года на 34 пациентах с мочекаменной болезнью и 16 контрольными заболеваниями с неуролитиазом. В исследовании принимал участие 51 пациент с патологическими заболеваниями из Беларуси (контрольных групп – 23) в городской больнице Гродно.

Ключевые слова: мочекаменная болезнь, мочевина, креатинин, альбумин, артериальное давление, климат, географическое распределение⁷.

Relevance the research in recent decades, there has been a steady increase in the number of cases of urolithiasis throughout the world. This disease, due to the geographical prevalence and severity of the course,

⁷ Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

acquire great not only medical but also social significance. Recognition and treatment of this pathology is a priority in the clinic of urological diseases.

Almost all geographical zones of the World have one or another degree of prevalence (severity) of this disease. So in some regions of the world the level of this disease is up to 3,6 % among the population of this region [1–3].

The aim of the research is to determine the features of certain biochemical blood parameters in patients with urolithiasis in the middle (Belarus) and southern latitudes (Iraq).

The study showed a clear effect of urolithiasis on the different levels of creatinine, urea and albumin, and on the level of blood pressure as well, here the results of this study indicate, as shown in table 1, the high level of creatinine for patients with kidney stones, ureteral stones and bladder stones

If we compare similar data on the amount of creatinine in blood serum in the Republic of Belarus, then the picture is approximately similar to that in Iraq, with the exception of bladder stones – in Belarus this increase is not statistically significant. Perhaps this is due to the peculiarities of the culture of hygiene of the urinary system of different countries.

Table 1 – Serum creatinine level in patients from Iraq and Belarus with urolithiasis of various localization and control group (mg/dl) (Me±IQR)

Groups	Males		Females		Total	
	No	Me±IQR	No	Me±IQR	No	Me±IQR
patients from Iraq						
Kidney stones	9	16,80±0,38 * ↑	6	16,20±0,36 * ↑	15	16,50±0,37 * ↑
Ureteral stones	4	16,40±0,35 * ↑	2	16,20±0,36 * ↑	6	16,30±0,36 * ↑
Bladder stones	7	14,50±0,26 * ↑	6	16,30±0,33 * ↑	13	15,40±0,30 * ↑
Control	8	9,60±0,30	8	8,0±0,18	16	8,80±0,24
patients from Belarus						
Kidney stones	15	18,36±2,07 * ↑	17	16,06±3,22 * ↑	32	17,17±2,85 * ↑
Ureteral stones	5	15,44±3,54 * ↑	3	12,55±2,72 * ↑	8	13,99±2,88 * ↑
Bladder stones	4	10,08±2,78	7	9,44±3,41	11	9,76±3,89
control	12	10,30±2,88	11	8,98±2,74	23	9,24±2,98

Note: * – p < 0,05; ↑ – statistically significant increase in the studied parameter.

Effect of urolithiasis on level of urea in serum: the results of this study showed an increase in the level of urea in the serum of people with urolithiasis where urea test is an important test in addition to a creatinine test in assessing kidney function and that high urea in the blood serum indicates the extent of the damage in the kidney's performance of its function. Thus, if we compare the similar data on the amount of urea in blood serum in the Republic of Belarus, the picture in Iraq has features. Its amount is approximately 2 times greater for all the items examined. Perhaps this is due to the peculiarities of nutrition, the preference for spicy foods rich in spices used in southern countries.

Table 2 – Serum urea level in patients from Iraq and Belarus with urolithiasis of various localization and control group (mg/dl) (Me±IQR)

Groups	Males		Females		Total	
	No	Me±IQR	No	Me±IQR	No	Me±IQR
patients from Iraq						
Kidney stones	9	24,0±4,80	6	24,0±4,70	15	24,0±4,80
Ureteral stones	4	24,0±4,70 * ↑	2	24,0±4,70 * ↑	6	24,0±4,70 * ↑
Bladder stones	7	25,0±4,70 * ↑	6	24,0±4,40 * ↑	13	25,0±4,60 * ↑
Control	8	12,8±2,96	8	12,0±2,80	16	12,4±2,88
patients from Belarus						
Kidney stones	15	15,45±3,77 * ↑	17	14,77±4,72 * ↑	32	14,97±3,82 * ↑
Ureteral stones	5	12,03±2,79 * ↑	3	11,45±2,65 * ↑	8	11,59±2,38 * ↑
Bladder stones	4	8,05±2,08	7	9,44±3,91	11	9,06±3,09 * ↑
control	12	5,44±1,99	11	4,73±2,04	23	4,98±2,0

Note: * – p < 0,05; ↑ – statistically significant increase in the studied parameter.

Effect of urolithiasis on level of albumin in serum: the results of this study showed decreasing in the level of albumin in the serum of people with urolithiasis.

Groups	Males		Females		Total	
	No	Me±IQR	No	Me±IQR	No	Me±IQR
patients from Iraq						
Kidney stones	9	3,06±0,41	6	3,05±0,41	15	3,06±0,41
Ureteral stones	4	3,21±0,52	2	3,19±0,51	6	3,20±0,52
Bladder stones	7	3,19±0,50	6	3,16±0,49	13	3,18±0,50
Control	8	4,29±0,62	8	4,09±0,59	16	4,19±0,61
patients from Belarus						
Kidney stones	15	3,72±0,37	17	3,71±0,39	32	3,70±0,38
Ureteral stones	5	2,22±0,45	3	2,55±0,45	8	2,04±0,45
Bladder stones	4	2,31±0,44	7	3,41±0,47	11	2,99±0,45
Control	12	4,35±0,67	11	2,77±0,64	23	3,17±0,65

Note: * – $p < 0,05$; ↑ – statistically significant increase in the studied parameter.

References

1. Bultitude, M. Urolithiasis around the world / M. Bultitude // *BJU Int.* – 2017. – Vol. 120, № 5. – P. 601. doi: 10.1111/bju.14033
2. Maton, Anthea; Jean Hopkins; Charles William McLaughlin; Susan Johnson; Maryanna Quon Warner; David LaHart; Jill D. Wright (2013). *Human Biology and Health*. Englewood Cliffs, New Jersey, USA: Prentice Hall. ISBN 0-13-981176-1.
3. Prevalence of urolithiasis among the Uyghur children of China: a population-based cross-sectional study / Z. Mai [et al.] // *BJU Int.* – 2019. – Vol. 124, № 3. – P. 395–400. doi: 10.1111/bju.14776. Epub 2019 May 7.

Al-Abboodi Ahmed Sahib Faisal,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

FEATURES OF BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS IN UROLITHIASIS IN DIFFERENT CLIMATES

This study was conducted in urinary clinic, Medical City Hospital in Baghdad ; however this study was conducted by the department of biochemistry at Yanka Kupala State University of Grodno from March-2019 to July-2020 on 34 patient, with urolithiasis and 16 control with non-urolithiasis. And research collected 51 pathological cases patients from Belarus (control groups – 23) in Medical City Hospital in Grodno.

Keywords: urolithiasis, urea, creatinine, albumin, blood pressure, climate, geographical distribution.

УДК 612.017.1:577.112.3

Aljwaid Seger Abdulkadhim Seger,
Grodno State Medical University of Belarus

ARGININE AND EFFECT WITH KIDNEY FAILURE (LITERATURE REVIEW)

Аргинин является полунезаменимой аминокислотой и субстратом для синтеза оксида азота (NO), полиаминов и агматина. Было показано, что модификация L-аргинина в рационе на экспериментальных моделях заболеваний почек оказывает как положительное, так и отрицательное воздействие в зависимости от конкретной изучаемой модели. Роль аминокислоты в патогенезе и лечении заболеваний почек до конца не изучена. Показано, что введение L-аргинина уменьшало инфильтрацию макрофагов почечной паренхимы, которая наблюдается в этой модели. Введение L-аргинина также притупляло увеличение интерстициального объема, отложение коллагена и экспрессию альфа-гладкомышечного актина в закупоренной почке.

Ключевые слова: аргинин, почки, почечная недостаточность, макрофаги, антибиотики⁸.

The kidneys filter the blood and excrete wastes and excess fluid into the urine. When the performance of the kidneys is affected, waste and excess fluid accumulate in the body, which can be dangerous the deterioration in the functioning of the kidneys is slow, as symptoms increase as the chronic kidney failure worsens. Sometimes any symptoms of the disease are not recognized in the early stages, so they are only

⁸ Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

discovered in later stages and treatment focuses on slowing the decline in kidney function, generally by treating the primary cause of the injury. When the disease progresses, it is possible to reach a situation where the kidneys are not completely functioning due to the injury [1].

Found many possible causes for kidney failure. Some of them lead to a rapid decline in kidney function (acute kidney injury, also called acute kidney failure). While others lead to a gradual decline in kidney function (chronic kidney disease which is also called chronic kidney failure) [2]. In addition to the kidneys' inability to filter metabolites (such as creatinine and urea nitrogen) from blood, there is a decrease in its ability to control and distribute water in the body (fluid balance), electrolytes levels (sodium, potassium, calcium, phosphate) and acid in the blood) [3].

The persistence of renal failure for a period of time often leads to high blood pressure [4]. The kidneys lose their ability to produce sufficient quantities of the hormone (erythropoietin), which stimulates the formation of new red blood cells, which leads to a decrease in the number of red blood cells (anemia). The kidneys also lose their ability to produce enough calcitriol (the active form of vitamin D), which is a vital component of bone health [5]. At this time, there are no negative side effects of arginine, and there is no scientific evidence for its toxicity, but some believe that taking very low doses may result in many negative results, most notably redness, nausea, headache, venous irritation, and vomiting, in addition to loss of feeling. It is not recommended for people with allergy symptoms, as well as for pregnant women who take certain hormones by mouth. Therefore, care should be taken [6]. Arginine is produced naturally in the body, therefore no person needs to take additional food supplements that contain it, but when the body is exhausted and makes a certain effort, the body cannot produce arginine in the required quantities. The lack of it in the body leads to the appearance of symptoms and signs similar to those that afflict the body when muscular atrophy or weakness. It is also accompanied by a lack of large quantities of ammonia in the blood, poor wound healing, constipation, in addition to hepatitis and cirrhosis of the liver and are among the reasons that lead to kidney failure [7].

One of the central characteristics of immune-mediated renal injury is the local induction of iNOS resulting in the production of large amounts of NO. iNOS induction has been demonstrated in a variety of models including anti-thymocyte-serum (ATS) induced glomerulonephritis, immune-complex glomerulonephritis, and transplant rejection [8].

Conclusion.

Thus, there are conflicting data on the role of arginine in the pathogenesis of kidney disease. Some data showed that arginine seems to promote renal injury in some models of glomerulonephritis. Numerous studies have shown the nephroprotective effects of arginine. The inconsistency of the literature data indicates the need for further study of participation arginine in the pathogenesis of kidney disorders, as well as the possibility of its use for the prevention and treatment of kidney failure.

References

1. Baroldi G. Different morphological types of myocardial cell death in man. *Rec Adv Stud Cardiac Struct Metab* 1975;6:383–397.
2. Blum M., Yachnin T., Wollman Y., Chernihovsky T., Peer G., Grosskopf I., Kaplan E., Silverberg D., Cabili S., Iaina A. Low nitric oxide production in patients with chronic renal failure. *Nephron* 1998;79:265–268.
3. Boger R. H., Bode B. Asymmetric dimethylarginine, derangements of the endothelial nitric oxide synthase pathway, and cardiovascular diseases. *Semin Thromb Hemost* 2000;26:539–545.
4. Parrish A. R. The cytoskeleton as a novel target for treatment of renal fibrosis. *Pharmacol Ther.* 2016;166:1–8.
5. Gansevoort R. T., Correa-Rotter R., Hemmelgarn B. R., Jafar T. H., Heerspink H. J., Mann J. F., Matsushita K., Wen C. P. Chronic kidney disease and cardiovascular risk: epidemiology, mechanisms, and prevention. *Lancet.* 2013;382(9889):339–52.
6. Schramm L., Heidbreder E., Lopau K., Schaar J., Zimmermann J., Harlos J., Teschner M., Ling H., Heidland A. Influence of nitric oxide on renal function in toxic acute renal failure in the rat. *Miner Electrolyte Metab* 22:168–177,1996.
7. Reyes A. A., Porras B. H., Chasalow F. I., Klahr S. L-arginine decreases the infiltration of the kidney by macrophages in obstructive nephropathy and puromycin-induced nephrosis. *Kidney Int* 45:1346-1354,1994.
8. Ingram A., Parbtani A., Thai K., Ly H., Shankland S. J., Morrissey G., Scholey J. W. Dietary supplementation with L-arginine limits cell proliferation in the remnant glomerulus. *Kidney Int* 48:1857-1865,1995.
9. Lortie M. J., Novotny W. F., Peterson O. W., Vallon V., Malvey K., Mendonca M., Satriano J., Insel P., Thomson S. C., Blantz R. C. Arginine, a bioactive metabolite of arginine. Production, degradation, and functional effects in the kidney of the rat. *J Clin Invest* 97:413–420,1996.

Scientific adviser – *Anastasia Yurievna Pauliukavets*, Associate Professor Department of Microbiology, virology and immunology named after S. I. Gelberg Grodno State Medical University.

Aljwaid Seger Abdulkadhim Seger,
Grodno State Medical University (Belarus)

**ARGININE AND EFFECT WITH KIDNEY FAILURE
(LITERATURE REVIEW)**

Arginine is a semi essential amino acid and a substrate for the synthesis of nitric oxide (NO), polyamines, and agmatine. Modification of dietary L-arginine in experimental models of kidney diseases has been shown to have both beneficial as well as deleterious effects depending on the specific model studied. The role of the amino acid in the pathogenesis and treatment of renal disease is not completely understood. Shown, that administration of L-arginine decreased the macrophage infiltration of the renal parenchyma that occurs in this model. L-arginine administration also blunted the increases in interstitial volume, collagen deposition, and expression of alpha-smooth muscle actin in the obstructed kidney.

Keywords: arginine, kidney, renal failure, macrophage, antibiotics.

УДК 612.017.1:577.112.3

Aljwaid Seger Abdulkadhim Seger,
Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno

**NEUTROPHILS AND THE EFFECT OF KIDNEY FAILURE
(LITERATURE REVIEW)**

Исследование показало связь между NLR, PLR, а также наличие и степень протеинурии при ХБП пациентов. Между PLR и NLR как показателями протеинурии не было значимой разницы. Оба могут быть полезными маркерами для обозначения протеинурии. Кроме того, когда пациенты имеют частые или незнакомые инфекции, а также если пациенты принимают лекарства, о которых известно, что они вызывают низкий уровень нейтрофилов, врачи назначают полный анализ крови, чтобы поставить диагноз. Низкая нейтропения в крови свидетельствует о снижении нейтрофилов.

Ключевые слова: нейтрофилы, почечная недостаточность, эффективность, антибиотики, биосовместимость⁹.

In many cases, the lack of neutrophils is expected and the cause is known, as is the case in patients receiving chemotherapy or radiotherapy. However, when the cause is not known, it must be determined. Whether the cause is known or not, doctors usually search for a hidden infection that may be caused by a lack of neutrophils [1]. Since people with neutrophils may not have all the typical symptoms and results of an infection test, so doctors ask patients detailed questions about their symptoms and examine them from head to toe. Any disturbing results are tested; For example, if a person has stomach discomfort, a computerized tomography scan may be performed [2]. Even if there are no specific results, doctors usually request a urinalysis and transplantation, blood transplantation, and chest x-ray as well. When doctors order a transplant, they take a sample of the substance being tested (in this case, urine or blood) and send it to the laboratory to grow bacteria or other organisms that may be present [3].

The most important thing is to treat any existing infection. In people with severe neutrophil, the infection can quickly become serious or fatal. Even if doctors are unable to diagnose a specific infection, it is assumed that there will be an infection in people with low neutropenia and fever. Therefore, these people are given effective antibiotics against common infectious organisms [4].

Patients with severe neutropenia can quickly die as a result of infection, because their bodies lack the means to control invasive organisms. And when these people have an infection, they are hospitalized and immediately given strong antibiotics, even before the cause and location of the infection are accurately determined. Fever, which is a symptom that indicates infection in people who usually have neutrophil, is an important sign of immediate medical attention [5]. If the cause of neutropenia is an autoimmune disorder. Antithymocyte globulin or other types of therapy, which inhibits the activity of the immune system, may be given intravenously when there is a disorder such as aplastic anemia [6]. In patients with chronic renal failure, leukocyte function is impaired, which significantly increases the likelihood of an infectious process [7]. This defect is associated with uremic toxins, iron overload, anemia, and poor biocompatibility with dialysis membranes [8].

Material and method. 100 patients with renal failure were taken and the control group was taken over them. The neutrophil concentration was measured in people with kidney failure and the Etiology of Chronic Kidney Disease was calculated.

Conclusions.

It is known that in patients with chronic renal failure with a glomerular filtration rate of less than 0 ml/min, bacteremia often occurs. After stratification by sex, age, race and diabetes, sepsis was the cause of death in a significant proportion of dialysis patients. Other factors predisposing to the occurrence of an infectious process in chronic renal failure are defects in the functioning of T and B lymphocytes, which lead patients on hemodialysis to an inadequate response to vaccination and infections.

⁹Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

References

1. Guermonprez P., Valladeau J., Zitvogel L., Thery C. and Amigorena S. 2002. Antigen presentation and T cell stimulation by dendritic cells. *Annual review of immunology* 20:621–667.
2. Steinman R. M., Hawiger D. and Nussenzweig M. C. 2003. Tolerogenic dendritic cells. *Annual review of immunology* 21:685–711.
3. Huang, F. P., Platt N., Wykes M., Major J. R., Powell T. J., Jenkins C. D. and MacPherson G. G. 2000. A discrete subpopulation of dendritic cells transports apoptotic intestinal epithelial cells to T cell areas of mesenteric lymph nodes [see comments]. *The Journal of experimental medicine* 191:435–444.
4. Munn, D. H., Sharma M. D., Lee J. R., Jhaver K. G., Johnson T. S., Keskin D. B., Marshall B., Chandler P., Antonia S. J., Burgess R., Slingluff C. L. and Mellor A. L. 2002. Potential regulatory function of human dendritic cells expressing indoleamine 2,3-dioxygenase. *Science* (New York, N. Y. 297:1867–1870.
5. Scheinecker, C., McHugh R., Shevach E. M. and Germain R. N. 2002. Constitutive presentation of a natural tissue autoantigen exclusively by dendritic cells in the draining lymph node. *The Journal of experimental medicine* 196:1079–1090.
6. Belz, G. T., Behrens G. M., Smith C. M., Miller J. F., Jones C., Lejon K., Fathman C. G., Mueller S. N., Shortman K., Carbone F. R. and Heath W. R. 2002. The CD8alpha(+) dendritic cell is responsible for inducing peripheral self-tolerance to tissue-associated antigens. *The Journal of experimental medicine* 196:1099–1104.
7. Miyazaki T., Suzuki G. and Yamamura K. 1993. The role of macrophages in antigen presentation and T cell tolerance. *International immunology* 5:1023–1033.
8. Watson G. A. and Lopez D. M. 1995. Aberrant antigen presentation by macrophages from tumor-bearing mice is involved in the down-regulation of their T cell responses. *J Immunol* 155:3124–3134.

Aljwaid Seger Abdulkadhim Seger,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

NEUTROPHILS AND THE EFFECT OF KIDNEY FAILURE (LITERATURE REVIEW)

Our study showed a relationship between NLR, PLR, and the presence and degree of proteinuria in patients with CKD. There was no significant difference between PLR and NLR as indicators of proteinuria. Both may be useful markers for proteinuria. In addition, when patients have frequent or unfamiliar infections, or if patients take medications that are known to cause low levels of neutrophils, doctors prescribe a blood test (complete blood count) to make a diagnosis. Low neutropenia in the blood indicates a decrease in neutrophils.

Keywords: neutrophils, kidney failure, effective, antibiotics, biocompatibility.

УДК 618.11-006.2

Al-Haideri Hussein Abdulrazaq Hussein,
Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno

HORMONAL IMBALANCE AND ITS RELATIONSHIP WITH POLYCYSTIC OVARY SYNDROME

Целью статьи является изучение гормонального дисбаланса и его влияния на синдром поликистозных яичников (PCOS). Выявлены изменение уровня секреции ГнРГ и ЛГ, а также влияние свободного тестостерона и целпептина у женщин с кистами яичников. Были изучены 70 женщин с СПКЯ и 50 женщин из контрольной группы.

Ключевые слова: гормон, киспептин, синдром поликистозных яичников¹⁰.

Hormones are chemicals produced by the endocrine gland and secreted in the bloodstream to travel to tissues and organs [1].

Hormones work to regulate metabolism and human appetite, heart rate, sleep, reproduction, growth and development, mood control and stress levels, and regulate body temperature [2]. It is worth noting that hormone disorder may be experienced by both sexes, men and women alike, and women often suffer of imbalances in the levels of estrogen and progesterone, while men are more susceptible to imbalances of testosterone levels [3]. In patients with chronic renal failure, leukocyte function is impaired, which significantly increases the likelihood of an infectious process [4]. This defect is associated with uremic toxins, iron overload, anemia, and poor biocompatibility with dialysis membranes [5].

Cystic ovary syndrome causes fluid-filled cysts or pills to appear in the ovary or on the surface of the ovary itself, in which women suffer from irregularity in the menstrual cycle or its length, or an increase in the levels of male hormones (androgen), or the ovaries may fail to produce eggs, where cysts affect women

¹⁰ Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

of childbearing age. In general, the presence of cysts on the ovaries does not cause any problem, because they often appear and disappear on their own, but the problem lies in the size of the cyst itself, the greater the size and number of cysts, the more symptoms resulting from it such as pain in the pelvic area on the side in which the cyst is located or feeling heavy, fullness in the abdomen, or bloating [6].

Samples were collected through laboratory in Iraq and classified into two parts. The first group included 70 women with infertility, such as polycystic ovary syndrome. The second group – 50 control women. The parameters were measured through the ELISA device. All results were statistical analyzed.

Common cause of ovulatory subfertility is polycystic ovarian syndrome. Women with this syndrome also display menstrual irregularity, hair growth, acne, and overweight. However, it is frequently seen in normal-weight women alteration in GnRH secretion is a feature of PCOS. GnRH expresses slow and fast pulse generation for stimulation of FSH and LH, respectively. In PCOS women, LH commonly increases and FSH is typically in a lower range and is may be related to decrease the sensitivity of the GnRH pulse generator to steroid feedbacks and enhance LH secretion [7].

Table – A comparison between the affected and dominated groups of women

Parameters	PCOS women (mean and SD)	Control (mean and SD)
Age (years)	31,09 ± 7,50	31,5 ± 7,23
BMI (kg/m ²)	26,06 ± 3,78	25,93 ± 3,7
LH (mIU/ml)	8,89 ± 5,45	4,56 ± 1,02
FSH (mIU/ml)	5,03 ± 1,32	6,24 ± 2
Free testosterone (ng/ml)	0,66 ± 0,75	0,36 ± 0,21
Kisspeptin (ng/ml)	1,78 ± 0,97	1,05 ± 0,86
SHBG (nmol/L)	77,79 ± 54	79,33 ± 13,2
Estrogen (pg/ml)	47,69 ± 41	44,78 ± 14

Normally the ovaries produce hormones (chemicals that control the body's functions), which are the estrogen hormone (the female hormone), and the androgen hormone (male hormones), for normal health, in affected women the hormones are unbalanced. Where they have higher androgens or estrogen lower than normal. Which causes abscesses (fluid-filled sacs) to grow on the ovaries, the exact cause of which is unknown. However, genetic and environmental factors may contribute to its development.

References

- Balen, A. H. Ultrasound assessment of the polycystic ovary: International consensus definitions / A. H. Balen, J. S. Laven, S. L. Tan, D. Dewailly // *Hum Reprod Update*. – 2003. – P. 505–514.
- Conway, G. S. Heterogeneity of the polycystic ovary syndrome: Clinical, endocrine and ultrasound features in 556 patients / G. S. Conway, J. W. Honour, H. S. Jacobs // *Clin Endocrinol (Oxf)*. – 1989. – P. 459–470.
- Rosenfield, R. L. Dysregulation of cytochrome P450c 17 alpha as the cause of polycystic ovarian syndrome / R. L. Rosenfield, R. B. Barnes, J. F. Cara, A. W. Lucky // *Fertil Steril*. – 1990. – P. 785–791.
- Polycystic ovary syndrome: The spectrum of the disorder in 1741 patients / G. S. Conway, G. Kaltsas, K. Techatrasak, P. J. Manning, C. West [et al.] // *Hum Reprod*. – 1995. – P. 2107–2111.
- Rotterdam ESHRE/ASRM-Sponsored PCOS consensus workshop group. Revised 2003 consensus on diagnostic criteria and long-term health risks related to polycystic ovary syndrome (PCOS) *Hum Reprod*. – 2004. – P. 41–47.
- Waterworth, D. M. Linkage and association of insulin gene VNTR regulatory polymorphism with polycystic ovary syndrome / D. M. Waterworth // *Lancet*. – 1997. – P. 986–990.
- Balen, A. H. *Polycystic ovary syndrome: A guide to clinical management* / A. H. Balen. – Oxfordshire : Taylor and Francis, 2005.

Al-Haideri Hussein Abdulrazaq Hussein,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

HORMONAL IMBALANCE AND ITS RELATIONSHIP WITH POLYCYSTIC OVARY SYNDROME

The article aims to study the effects of hormonal imbalances and their effects on polycystic ovary syndrome (PCOS), as was evaluated, where women revealed a change in the levels of secretion of GnRH and LH, and the effects of free testosterone and kisspeptin in women with ovarian cysts were studied, depending on 70 samples of women with PCOS and 50 samples of women control.

Keywords: hormone, kisspeptin, polycystic ovary syndrome.

Alnakash yaqot raed Wahabe,
Grodno State Medical University, Grodno

MODULATION OF LYMPHOCYTES ACTIVITY FUNCTION BY ZINC AND AMINO ACIDS (LITERATURE REVIEW)

Нормальный уровень цинка необходим для развития и поддержания иммунных функций. Дефицит цинка вреден для эмбрионов и потомков экспериментальных животных, особенно в отношении иммунного развития. Известно, что добавление Zn улучшает иммунные реакции. Для дальнейшего изучения связи между введением Zn и эффектами металла *in vitro* мы изучили влияние добавления цинка (500 мг/л) на лимфоциты и макрофаги и эффекты цинка *in vitro* у мышей BALB/c, получавших питание с момента беременности до кормления грудью. Результаты показывают значительное увеличение пролиферации (оцениваемой по включению 3H) в лимфоцитах, подвергшихся воздействию Zn (0,1 мМ) *in vitro*; у мышей в возрасте 3 недель этот эффект отменяется, когда период приема добавок удлиняется, что указывает на насыщение механизмов, вовлеченных в стимулированную цинком стимуляцию. Функциональная способность макрофагов, оцениваемая по эритрофагоцитозу, также улучшалась при добавлении Zn и, кроме того, при воздействии металла *in vitro*, у мышей в возрасте 3 недель также снижалась из-за накопления Zn из-за увеличения периода приема добавок (9 недель). Результаты показывают улучшение анализируемых иммунных показателей благодаря добавкам цинка и воздействию цинка *in vitro*. Результаты также предполагают накопление цинка в результате длительных периодов приема добавок, подавляют реакцию клеток на цинк *in vitro*.

Ключевые слова: лимфоциты, аминокислоты, макрофаги, антибиотики, биосовместимость¹¹.

Zinc ion was given for four weeks to several healthy human publicized in four groups according to the gender, oral contraception and their age (20–40, 40–60). Lymphocyte reaction of the groups depend on Concanavalin A and phytohemagglutinin (PHA). Serum zinc concentrations were examined before and after modulations, then the results were contrasted to 20 untreated cells. Zinc treatment safely raised the lymphocyte response to Concanavahin A and phytohemagglutinin. Females group that have aged 40–60 were resulted in a normalization of the response to Concanavahin A. The response to zinc was belong to the starting value of lymphocyte stimulation gained by phytohemagglutinin. The beneficial influence of zinc complementation on the lymphocyte response does not obtained from a rectification of inherent zinc deficiency. The amino acids that in demand for (PHA) stimulated lymphocyte propagation were estimated by the 3H thymidine amalgamation in amino acid deficient media. The outcomes referred that the PHA-induced lymphocytes require some of amino acids specially alanine and serine in addition to 13 other amino acids such as (leucinemethionine, phenylalanine, glutamine, valine, lysine, arginine, cysteine, tyrosine, threonine, Histidine, isoleucine, tryptophan, tyrosine). The distraction of any one of the thirteen amino acids would stop almost completely the propagation of PHA-induced lymphocytes. The distraction of serine from RPMI 1640 medium caused a mean reduction of 64 % of cell propagation, while the addition of alanine to PRMI 1640 culture medium caused a mean raisement of 52 percentage. The lymphocyte propagation evident that the modulation of lymphocytes happened in the culture medium by amino acids, and all the mentioned amino acids are necessary for optimal growth of lymphocytes

Conclusion
Thus, there are conflicting data on the role of arginine in the pathogenesis of kidney disease. Some data showed that arginine seems to promote renal injury in some models of glomerulonephritis. Numerous studies have shown the nephroprotective effects of arginine. The inconsistency of the literature data indicates the need for further study of participation arginine in the pathogenesis of kidney disorders, as well as the possibility of its use for the prevention and treatment of kidney failure.

Conclusion.

In conclusion, our thesis appear that zinc conduct has immune adjusting influence on the normal adults. As it is well indications that this treatment is not expensive and nontoxic, this feedback promotes several medical realization in different situations related with many form of immune deficiency. The study does not prop any medical conclusion about the advantageous use of excess mouthful of zinc ion in normal adult and no final evidence to realize that modulations of lymphocyte mitogen reaction. According to our thesis, referred that could endure any raising impedance to any infectious diseases are caused by pathogenic microorganisms. Only 8 kind's amino acids are necessary for humans. However, it is not clear whether other amino acids are essential for individual organs. The present thesis has proven that 5 amino acids to be essential for lymphocyte propagation, an observation helpful in understanding the effeel of amino aedids in local immune responses, for example, the immune response in the liver. The liver contains an abundant quantity of arginase which is capable of depleting Arg, resulting in a state of local immune suppression, but this deserves a further study.

¹¹ Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

References

1. Prasad A. S., Miale A. Jr., Farid Z., Sandstead H. H., Schuler A. R. Zinc metabolism in patients with the syndrome of iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly, dwarfism, and hypogonadism. *J. Lab. Clin. Med.* 1963;61:537–549. [PubMed] [Google Scholar].
2. Krezel A., Maret W. The biological inorganic chemistry of zinc ions. *Arch. Biochem. Biophys.* 2016;611:3–19. doi: 10.1016/j.abb.2016.04.010. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar].
3. Pfaender S., Fohr K., Lutz A. K., Putz S., Achberger K., Linta L., Liebau S., Boeckers T. M., Grabrucker A. M. Cellular zinc homeostasis contributes to neuronal differentiation in human induced pluripotent stem cells. *Neural Plast.* 2016;2016:3760702. doi: 10.1155/2016/3760702. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar].
4. Haase H., Rink L. Multiple impacts of zinc on immune function. *Metallomics Integr. Biomet. Sci.* 2014;6:1175–1180. doi: 10.1039/c3mt00353a. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar].
5. Brieger A., Rink L., Haase H. Differential regulation of tlr-dependent myd88 and trif signaling pathways by free zinc ions. *J. Immunol.* 2013;191:1808–1817. doi: 10.4049/jimmunol.1301261. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar].
6. Duke R. C., Chervenak R., Cohen J. J. Endogenous endonuclease-induced DNA fragmentation: An early event in cell-mediated cytotoxicity. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 1983;80:6361–6365. doi: 10.1073/pnas.80.20.6361. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar].
7. Finamore A., Massimi M., Conti Devirgiliis L., Mengheri E. Zinc deficiency induces membrane barrier damage and increases neutrophil transmigration in Caco-2 cells. *J. Nutr.* 2008;138:1664–1670. [PubMed] [Google Scholar].
8. Miyoshi Y., Tanabe S., Suzuki T. Cellular zinc is required for intestinal epithelial barrier maintenance via the regulation of claudin-3 and occludin expression. *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.* 2016;311:G105–G116. doi: 10.1152/ajpgi.00405.2015. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar].
9. Maret W. Zinc coordination environments in proteins as redox sensors and signal transducers. *Antioxid. Redox Signal.* 2006;8:1419–1441. doi: 10.1089/ars.2006.8.1419. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar].
10. Bellomo E., Hogstrand C., Maret W. Redox and zinc signalling pathways converging on protein tyrosine phosphatases. *Free Radic. Biol. Med.* 2014;75(Suppl. S1):S9. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2014.10.851. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar].

Alnakash yaqot raed Wahabe,
Grodno State Medical University (Belarus)

MODULATION OF LYMPHOCYTES ACTIVITY FUNCTION BY ZINC AND AMINO ACIDS (Literature review)

Normal zinc levels are essential for the development and maintenance of immune functions; Zn deficiency is detrimental to the embryo and offspring of experimental animals, especially concerning immune development. It is known that Zn supplementation improves immune responses. To further explore the relation between Zn administration and the metal in vitro effects, we studied zinc (500 mg/l) supplementation impact on lymphocytes and macrophages and zinc in vitro effects, in BALB/c mice supplemented from gestation to lactation. Results show a significant increase in proliferation (assessed by ³H incorporation) in lymphocytes exposed to Zn (0.1 mM) in vitro, in 3-wk-old mice; this effect is annulled when the supplementation period is lengthened, indicating saturation of the mechanisms involved in zinc induced stimulation. Macrophages functional capacity assessed by erythrophagocytosis was also improved by Zn supplementation and furthermore by the in vitro exposure to the metal, in mice 3 wk old, this was also depressed by Zn accumulation due to the supplementation period extension (9 weeks). Results show an improvement in the immune parameters analysed due to zinc supplementation and to zinc in vitro exposure. Results also suggest the accumulation of zinc as a result of prolonged supplementation periods, suppresses the cells response to zinc in vitro.

Keywords: lymphocyte, aminoacid, macrophage, antibiotics, biocompatibility.

УДК 612.017.1:577.112.3

Jabbar Hasan Mohsin Jabbar,
Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno

THE LEVEL OF HORMONE CONCENTRATION AND THE LIPID SPECTRUM OF BLOOD PLASMA IN PATIENTS WITH THYROID DYSFUNCTION

Интерес к субклиническому гипотиреозу связан с тем, что распространенность этого заболевания в мире высока и постоянно растет. Известно, что между гормонами щитовидной железы и ТТГ существует обратная отрицательная связь. Когда врач осматривает конкретного пациента с неопределяемым или слегка повышенным уровнем ТТГ, не существует единого решения относительно состояния пациента и лабораторных критериев метаболизма. Анализ липидного спектра в зависимости от возраста выявил более высокие значения общего холестерина и триглицеридов у пациентов в возрасте до 39 лет и старше 52 лет.

Ключевые слова: дислипидемия, субклинический гипотиреоз, щитовидная железа¹².

¹² Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

Introduction.

Thyroid hormones regulate the metabolism that is vital for healthy development and growth, as well as asymmetric regulation. Thyroid hormones have direct and indirect actions for regulating fat production, disposal, and efflux [1; 2]. In specific, overt hypothyroidism is known to be associated with hyperlipidemia. Subclinical hypothyroidism (SCH), well-defined as an increase in serum thyrotropin (TSH) levels with natural plasma hormone concentrations, is a reasonably common condition, with a prevalence ranging from 4 to 15 % in the general population, and up to 20 % among females the age of 60 years. In many studies, SCH has been associated with signs of cardiovascular risk and cardiac dysfunction, suggesting that even slight increases in TSH can be considered a sign of accelerated atherosclerosis [3; 4].

Purpose of the study: to evaluate the characteristics of lipid and hormonal metabolism in patients with thyroid pathology depending on its functional state.

Materials and methods.

The study was performed at the Department of Biochemistry of Yanka Kupala State University of Grodno. The work is based on the analysis of the results of a study of 70 patients with thyroid dysfunctions of varying degrees of compensation (with primary subcompensated and decompensated hypothyroidism and thyrotoxicosis). Patients in the state of drug compensation were taken as a comparison group. Age of patients: 12–75 years (average age: $48,2 \pm 17,1$). The number of men is 11 (15,7 %), women – 59 (84,3 %). Laboratory research included determination of cholesterol and its fractions, triglycerides, hormone levels T3/T4 free and TSH. Statistical data processing was carried out using the standard package of applied statistical programs «Statistica».

Results.

Patients in the age group of 48–59 years prevailed. The main criteria for the distribution of patients into groups were the levels of TSH ($n = 30$): $< 0,25 \mu\text{UI/ml}$ and $> 5,0 \mu\text{UI/ml}$. In patients of the control group, deviations from reference values were not detected ($n = 40$). Indicators of the results of the study of patients are presented in table 1.

Table 1 – The results of the analysis of the results in the study groups

Research Indicator	N	Mean	Units	Min	Max	Std.Dev.	p
Cholesterol – control	40	208,775	mg/dl	149,00	323,00	44,416	p = 0,32
Cholesterol	30	225,433	mg/dl	143,00	344,00	54,070	
TG – control	40	134,450	mg/dl	51,00	234,00	47,488	p = 0,51
TG	30	147,000	mg/dl	71,00	267,00	56,091	
HDL – control	40	46,850	mg/dl	35,00	58,00	5,976	p = 0,79
HDL	30	45,833	mg/dl	35,00	57,00	6,220	
LDL – control	40	135,035	mg/dl	82,00	236,80	41,239	p = 0,31
LDL	30	150,200	mg/dl	73,80	235,60	46,628	
VLDR – control	40	26,890	mg/dl	10,20	46,80	9,497	p = 0,51
VLDL	30	29,400	mg/dl	14,20	53,40	11,218	
free T3 – control	40	4,114	pmol/l	1,73	6,12	0,946	p = 0,96
free T3	30	4,071	pmol/l	1,17	7,82	1,371	
free T4 – control	40	14,847	pmol/l	9,3700	19,10	2,228	p = 0,74
free T4	30	14,6860	pmol/l	7,0000	22,47	3,577	
TSH – control	40	2,9515	$\mu\text{UI/ml}$	0,3700	4,98	1,365	p = 0,0005
TSH	30	6,7053	$\mu\text{UI/ml}$	0,0500	23,10	5,305	

An analysis of the results showed that in the group of patients with a disease experience of 5 years or more, the indicators of total cholesterol and triglycerides are higher than in patients with a disease experience of less than 5 years ($p = 0,038$).

When conducting a correlation analysis between groups, inverse relationships were established between the levels: T3 free/TG ($r = -0,38$; $p < 0,05$); T3 free/VLDR ($r = -0,38$; $p < 0,05$); cholesterol/HDL ($r = -0,25$; $p = 0,048$); T3 free/TSH ($r = -0,39$; $p < 0,05$); T4 free/TSH ($r = -0,45$; $p < 0,05$). The TSH shows a significant correlation on cholesterol with $p = 0,0005$ and $p = 0,0008$ on TG. Thus patients with hypothyroidism disease could develop cases of atherosclerosis disease. The TSH shows a significant effect on LDL ($p = 0,001$) and VLDL ($p = 0,0008$).

Conclusion. Analysis of the lipid spectrum depending on age revealed higher values of total cholesterol and TG in all studied groups. With an increase in the length of disease in patients of the main group, an increase in total cholesterol and triglycerides was observed.

References

1. Webb, Paul. / Thyroid hormone receptor and lipid regulation. Current opinion in investigational drugs / London. – England. – 2000. – 11.10 (2010): 1135–1142.
2. Liu, Yan-Yun, and Gregory A. Brent. /Thyroid hormone crosstalk with nuclear receptor signaling in metabolic regulation / Trends in Endocrinology & Metabolism 21.3 (2010): 166–173.
3. Surks, Martin I. [et al.] / Subclinical thyroid disease: scientific review and guidelines for diagnosis and management / Jama. – 291.2 (2004): 228–238.
4. Jabbar Hassan Mohsin Jabbar, Kuzniecowa Oleg / Polish science journal. – 10 (19). – 2019. – Warsaw : «iScience», 2019. – P. 38–46.

Scientific adviser – **O. Kuzniecowa**, PhD, Associate Professor, Grodno State Medical University.

Jabbar Hasan Mohsin Jabbar,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

THE LEVEL OF HORMONE CONCENTRATION AND THE LIPID SPECTRUM OF BLOOD PLASMA IN PATIENTS WITH THYROID DYSFUNCTION

The interest in subclinical hypothyroidism is due to the fact that the prevalence of this disease in the World is high. It is known that between thyroid hormones and TSH there is an inverse negative relationship. When a doctor examines a specific patient with an undetectable or slightly elevated TSH level, there is no single decision on the patient's condition and laboratory criteria (lipid, carbohydrate, protein) metabolism. Analysis of the lipid spectrum depending on age revealed higher values of total cholesterol and triglycerides in patients under 39 years and older than 52 years.

Keywords: dyslipidemia, subclinical hypothyroidism, thyroid hormones.

УДК 616.71

Kargule Bahaa Burhanuldeen,
Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno

DETERMINATION OF IL-6 AND TG2 IN PRIMARY KNEE OSTEOARTHRITIS

Исследование проводилось в клинике остеоартрита коленного сустава в городской больнице в Багдаде. Эксперимент был проведен кафедрой биохимии Гродненского государственного университета имени Янки Купалы с марта 2019 по июнь 2020 года на 100 пациентах с первичным остеоартритом коленного сустава и 100 пациентах с неостеоартритом.

Ключевые слова: первичный остеоартрит коленного сустава, интерлейкин-6, тканевая трансглутаминаза-2¹³.

Relevance. Knee Osteoarthritis is the common cause of pain and disability, especially in the elderly. (1) Case-control studies have consistently demonstrated a strong association between knee osteoarthritis and Other established like obesity, (3) and in the Framingham longitudinal study high body mass index (BMI) predicted the development of the disease in later life. (4) a constitutional predisposition to osteoarthritis in multiple joints (generalized osteoarthritis) and injury or surgery to the knee. (6) It is possible that when obesity is present in combination with one or more of these risk factors. the risk is increased to the extent that targeted advice on weight control would be appropriate.

Interleukine-6 Human IL-6 (BSF2) was originally identified as a factor in the culture supernatants of mitogen or antigen-stimulated peripheral mononuclear cells, which induced immunoglobulin production in Epstein Barr virus (EBV) transformed B-cell lines or in Staphylococcus aureus Cowan 1 (SAC) stimulated normal B cells (11).

Tissue transglutaminase 2 Tissue transglutaminase-2 (TG2 or tTG), the most complex member of the transglutaminase (TGase) family, is a calcium-dependent cross-linking enzyme that catalyzes protein modifications via transamidation to facilitate the formation of lysine combinations or polyaminated proteins in the presence of calcium (203).

Aim. To evaluate whether the parameters IL-6 and TG2 can be used for the diagnosis of primary knee OA.

Materials and research methods. IL-6 level and TG2 activity in the serum of 100 patients who suffer of primary knee OA were measured using appropriate kits and compared with 100 healthy persons as standard.

¹³ Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

Results. IL-6 level in the patients with knee OA was $3,7 \pm 2,4$ Pg/ml in comparison with healthy individuals ($2,1 \pm 1,1$ Pg/ml). TG2 activity was markedly increased in the patients with knee OA ($10,1 \pm 3,2$ ng/) as compared to healthy individuals ($2,9 \pm 1,1$ ng/ml). The above statistics shows the relationship between the IL-6 level during primary knee OA and TG2 activity during primary knee OA, and illustrates that the parameters have affected by the knee OA.

Conclusion. We showed that the primary knee OA affected the IL-6 level and TG2 activity and these parameters could be used in diagnoses of knee OA.

References

1. Cooper C. Epidemiology of Osteoarthritis In: Klippel JH, Dieppe PA (eds). *Rheumatology* (2nd edn) Mosby: London 1998 8.2.1–8.2.8.
2. Spector T. D. The fat on the joint: osteoarthritis and obesity *J Rheumatol* 1990 17:283–284.
3. Felson D. T., Anderson J. J., Naimark A., Walker A. M., Meenan R. F. Obesity and knee osteoarthritis. The Framingham Study *Ann Intern Med* 1988 109:18–24.
4. Cooper C., McAlindon T., Snow S., Vines K., Young P., Kirwan J., Dieppe P. Mechanical and constitutional risk factors for symptomatic knee osteoarthritis: differences between medial tibiofemoral and patellofemoral disease *J Rheumatol* 1994 21: 307–313.
5. Muraguchi A., Kishimoto T., Miki Y., Kuritani T., Kaieda T., Yoshizaki K., Yamamura Y.: T cell-replacing factor (TRF)-induced IgG secretion in human B blastoid cell line and demonstration of acceptors for TRF. *J Immunol* 127:412, 1981.
6. Lorand L., Conrad S. M. Transglutaminases. *Molecular and cellular biochemistry*. 1984;58:9–35. [PubMed] [Google Scholar].

Supervisor – **Elena Lapshina**, Candidate of biological Sciences, Associate Professor, Yanka Kupala State University of Grodno.

Kargule Bahaa Burhanuldeen,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

DETERMINATION OF IL-6 AND TG2 IN PRIMARY KNEE OSTEOARTHRITIS

This study was conducted in knee osteoarthritis clinic, Medical City Hospital in Baghdad; however this study was conducted by the department of biochemistry at Yanka Kupala State University of Grodno from March-2019 to June-2020 on 100 patients with primary knee osteoarthritis and 100 control with non-osteoarthritis.

Keywords: Primary knee osteoarthritis, Interleukine-6, Tissue transglutaminase-2.

УДК 612.017.1:577.112.3

Khafaji Ahmed Abbas Hasan,
Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno

ESTIMATION THE LEVEL OF HORMONES IN DIABETES MELLITUS

Цель исследования – изучение влияния гормонов на диабет. Выявлено изменение DHEA и HbA1C, GH вследствие нарушения устойчивости к глюкозе, наблюдаемого у акромегаликов. У диабетиков нарушения GH / IGF-I вызвано нарушением метаболической регуляции.

Ключевые слова: гормоны, гемоглобин, расстройства, диабет¹⁴.

Evolution the levels of hormones through disease in the body is one of the main directions in development of clinical biochemistry. Hormones play a key role in regulation of function. Diabetes mellitus is probably one of the oldest diseases known to man. It was first reported in Egyptian manuscript about 3000 years ago [2]. There are two types of diabetes, Type 1 (formerly known as insulin – dependent DM) and Type 2. Type 2 DM (formerly known as non-insulin dependent DM) is the most common form of DM characterized by hyperglycemia, insulin resistance, and relative insulin deficiency. Type 2 DM was first described as a component of metabolic syndrome in 1988 [3]. People living with DM are more vulnerable to various forms of both short- and long-term complications, which often lead to their premature death. It is estimated that 366 million people had DM in 2011; by 2030 this number would have risen to 552 million [4].

Diabetes is a metabolic disease with high blood sugar. Diabetes is caused by decreased insulin secretion, or the body's ability to use it effectively, which leads to a build-up of glucose or sugar in the blood. The hormone insulin is a hormone that helps to regulate the level of sugar in the blood, and it helps to enter glucose molecules into the cells to be stored or used to produce energy [5].

¹⁴ Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

When the level of sugar in the blood decreases, the body immediately begins to secrete the hormone adrenaline, which is known as the hormone of anxiety and stress. This hormone, when secreted at this time [6].

Patients with diabetes suffer from impaired blood sugar during different times of the day, due to the effects of the disease on the absorption of glucose sugar from the blood and When the pancreas is unable to secrete the hormone insulin in sufficient quantity, the blood sugar level begins to rise gradually, until it exceeds the normal percentage and in case this rise is temporary, it will fade after a while, but if it is a defect in the pancreas, it will indicate diabetes [7].

The aim of the study is to study the effects of hormonal and their effects on diabetes.

Material and method: 60 samples were collected, representing 40 samples from patients and 20 samples from control and it performed the necessary and required analyzes and tests, HbA1C was found by Ram 500 and its values were found. Growth hormone DHEA, C-peptide and IGF were found Through the COBASE E411 (table 1, 2).

Table 1 – Statistics of biochemical parameters of patients with diabetes

Indicator		AGE	GH	IGF1	DHEA	HbA1c	Cpeptide	Glucose
N	Valid	40	40	40	40	40	40	40
	Missing	0	0	0	0	0	0	0
Mean		31.8250	1.0783	162.2750	139.5025	8.6975	2.3175	322.3250
Median		29.5000	1.0555	133.0000	118.8000	9.0000	2.1000	328.0000
Mode		29.00 ^a	.13	91.00 ^a	172.50	11.00	2.10	300.00
Std. Deviation		11.06829	1.12184	74.07722	76.47146	2.69096	1.12133	88.64142
Range		40.00	5.10	301.00	322.50	10.10	4.70	324.00
Minimum		14.00	0.01	75.00	53.50	3.20	0.40	176.00
Maximum		54.00	5.11	376.00	376.00	13.30	5.10	500.00
a. Multiple modes exist. The smallest value is shown								

Table 2 – Statistics of biochemical parameters of healthy people (control)

Indicator		AGE	GH	IGF1	DHEA	HbA1c	Cpeptide	Glucose
N	Valid	40	40	40	40	40	40	40
	Missing	0	0	0	0	0	0	0
Mean		28.9000	0.3481	169.3800	4.8500	1.2920	81.1500	351.4000
Median		25.0000	0.2650	170.0000	4.9000	1.4000	79.5000	343.0000
Mode		19.00 ^a	0.06 ^a	172.50	4.90 ^a	1.40	70.00 ^a	167.00 ^a
Std. Deviation		10.96358	0.28454	76.39287	0.49258	0.39885	9.84231	85.00180
Range		38.00	0.92	299.80	1.80	1.69	37.00	403.00
Minimum		12.00	0.06	76.20	4.10	0.11	61.00	167.00
Maximum		50.00	0.98	376.00	5.90	1.80	98.00	570.00
a. Multiple modes exist. The smallest value is shown								

It was evaluated, where revealed a change in the DHEA and HbA1C, GH and Owing to the impaired glucose resistance seen in acromegalicso The GH has an impact on glycaemic regulation is most apparent, but is also shown with physiological GH variations such as during pubertal growth spurt. In diabetics the GH / IGF-I axis derangements caused by impaired metabolic regulation.

Conclusion. We conclude from this article that hormones have a significant and significant impact on diabetes and the association of some hormones, their changes and their negative impact on people with diabetes is clear and Diabetes begins as a metabolic syndrome that features a combination of hormonal and nutritional imbalances. If these imbalances aren't corrected, a pre-diabetic condition can turn into full-fledged diabetes. These hormonal imbalances can result in an inability for your body to produce the insulin that it needs to convert glucose into energy, a condition that is known as insulin resistance. When this occurs, your blood glucose levels will elevate, and you may experience complications and symptoms of diabetes. Likewise, if you suffer from glucose intolerance you may experience low blood sugar when your body doesn't have enough glucose.

References

1. Wildman, R. Empirical derivation to improve the definition of the metabolic syndrome in the evaluation of cardiovascular disease risk / R. Wildman, A. McGinn, M. Kim, P. Muntner, D. Wang, H. Cohen [et al.] // *Diabetes Care*. – 2011. – № 34 (3). – P. 746–748.
2. Grundy, S. Definition of metabolic syndrome: report of the National Heart, Lung, and Blood Institute / S. Grundy, H. Jr. Brewer, J. Cleeman, S. Jr. Smith, J. Spertus, C. Lenfant [et al.] // *American Heart Association conference on scientific issues related to definition*. Circulation. – 2004. – № 109. – P. 433–438.
3. Ford, E. Risks for all-cause mortality, cardiovascular disease, and diabetes associated with the metabolic syndrome: a summary of the evidence / E. Ford // *Diabetes Care*. – 2005. – № 28 (7). – P. 1769–1778.
4. Kannel, W. Diabetes and glucose tolerance as risk factors for cardiovascular disease: the Framingham Study / W. Kannel, D.vMcGee // *Diabetes Care*. – 1979. – № 2 (2). – P. 120–126.
5. WHO Health Expert Committee on Diabetes Mellitus: Second Report. – Geneva : World Health Organization, 1980. – 80 p.
6. Definition, diagnosis, and classification of diabetes mellitus and its complications: report of a WHO consultation. Part 1. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. – Geneva : World Health Organization, 1999. – 59 p.
7. Alberti, K. G. M. M. The metabolic syndrome – a new worldwide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation / K. G. M. M. Alberti, P. Zimmet, J. Shaw // *Diabetic Medicine*. – 2006. – № 23. – P. 469–480.

Scientific adviser – **Yukhnevich Halina**, Grodno, Ph. D. (Biology), Head of Department of Ecology, Yanka Kupala State University of Grodno.

Khafaji Ahmed Abbas Hasan,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

ESTIMATION THE LEVEL OF HORMONES IN DIABETES MELLITUS

The article aims to study the effects of hormonal and their effects on diabetes, as was evaluated, where revealed a change in the DHEA and HbA1C, GH and Owing to the impaired glucose resistance seen in acromegalics, the GH has an impact on glycaemic regulation is most apparent, but is also shown with physiological GH variations such as during pubertal growth spurt. In diabetics the GH / IGF-I axis derangements caused by impaired metabolic regulation.

Keywords: hormone, GH, derangements, diabetics.

УДК 615.322

Ö. Kılınçarslan Aksoy¹, M. Azmaz², Y. Katılmış¹, R. Mammadov³,

¹*Department of Biology, Faculty of Arts & Science, Pamukkale University*

²*Department of Veterinary, Laborant & Veterinary Health Program, Acıpayam Vocational High School, Pamukkale University*

³*Department of Molecular Biology & Genetics, Faculty of Science, Muğla Sıtkı Koçman University*

CYTOTOXICITY ACTIVITIES OF OAK GALLS ON TURKEY OAK

Рассмотрена цитотоксичность галлов на дубе.

Ключевые слова: цитотоксичность, галл, дуб¹⁵.

There is a tremendous increase in the use of natural products for pharmacology and industrial areas over the past few decades. The cynipid galls (Cynipidae) are known oak products are conventionally believed to have enormous therapeutic value. Pharmacologically, the galls are claimed to have various biological activities such as astringent effect, antitremorine, local anesthetic, antipyretic, anti-inflammatory, antibacterial, antiviral, and many more. Oak galls contain rich biological compounds (phenolics, flavonoids etc.), and 50–70 % of them are tannins [1, 2].

In current study, gall samples of three cynipid species were collected on Turkey oak (*Quercus cerris* L.) in eastern Black Sea region, Turkey. These gall wasp species are formed on same host oak (*Q. cerris*): *Aphelonyx cerricola* (Giraud, 1859), *Aphelonyx persica* Melika, Stone, Sadeghi & Pujade-Villar, 2004, *Synophrus politus* Hartig, 1843. We proposed to prepared gall extracts of three different cynipid species by four solvents (acetone, ethanol, methanol and water), and determined cytotoxic activities of the gall samples by Brine-Shrimp Lethality Test [3]. Brine shrimp method aims to find the lethal effects and LC₅₀ values of gall extracts on *Artemia salina* L. larvae in prepared medium.

According to our results, the lowest LC₅₀ values were obtained in methanol extract of each gall species: 8,31 ± 0,78 µg/mL for methanol extract of *A. cerricola* gall, 5,94 ± 0,32 µg/mL for methanol extract of *A. persica* gall, and 0,08 ± 0,03 µg/mL for methanol extract of *S. politus* gall. So, the methanol extracts of each gall samples showed stronger cytotoxic activity. Compared to the three gall samples, the most effective is sexual gall extracts of *S. politus* which are ranged from 0,08 ± 0,03 µg/mL to 4,41 ± 0,58 µg/mL. In addition, some gall extract groups were found to be statistically different from each other (p < 0,05).

¹⁵ Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

Table 1 – Cytotoxicity activities (mean ± std) of the gall extracts

Cynipid gall	Solvent	LC ₅₀ (µg/mL)
Asexual galls of <i>Aphelonyx cerricola</i>	Acetone	28,56±2,50 ^d
	Ethanol	12,23±1,94 ^{bc}
	Methanol	8,31±0,78 ^{abc}
	Water	54,83±9,06 ^e
Asexual galls of <i>Aphelonyx persica</i>	Acetone	51,91±3,20 ^e
	Ethanol	11,10±0,31 ^{bc}
	Methanol	5,94±0,32 ^{abc}
	Water	14,36±3,15 ^c
Sexual galls of <i>Synophrus politus</i>	Acetone	0,64±0,15 ^a
	Ethanol	4,41±0,58 ^{ab}
	Methanol	0,08±0,03 ^a
	Water	3,77±0,48 ^{ab}

LC₅₀ = the lethal concentration required to kill 50 % of the population; Data were given as the mean of the measurements±std. The letters after the mean values in each column refers to statistically different than the others (p < 0,05).

This study was supported as financial by The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK Project No: 117Z096).

References

1. Azmaz M., Kılınçarslan Aksoy Ö., Katılmış Y., Mammadov R. (2020). Investigation of the Antioxidant Activity and Phenolic Compounds of *Andricus quercustozae* Gall and Host Plant (*Quercus infectoria*). *International Journal of Secondary Metabolite*, 7 (2), 77–87.
2. Kuster V. C., Rezende U. C., Cardoso J. C. F., Isaias R. M. S., Oliveira D. C. (2020). How Gallling Organisms Manipulate the Secondary Metabolites in the Host Plant Tissues? A Histochemical Overview in Neotropical Gall Systems. In: *Co-Evolution of Secondary Metabolites* / eds.: Mérillon J. M., Ramawat K. G.; Springer International Publishing.
3. Meyer B. N., Ferrigni N. R., Putnam J. E., Jacobsen L. B., Nichols D. E., McLaughlin J. L. (1982). Brine Shrimp: A Convenient General Bioassay for Active Plant Constituents. *Planta Medica*, 45, 31–34.

Ö. Kılınçarslan Aksoy¹, M. Azmaz², Y. Katılmış¹, R. Mammadov³,

¹Department of Biology, Faculty of Arts & Science, Pamukkale University

²Department of Veterinary, Laborant & Veterinary Health Program, Acıpayam Vocational High School, Pamukkale University

³Department of Molecular Biology & Genetics, Faculty of Science, Muğla Sıtkı Koçman University

CYTOTOXICITY ACTIVITIES OF OAK GALLS ON TURKEY OAK

In toxicity assessment of extracts by brine shrimp bioassay, if LC₅₀ value is lower than 1,000 µg/mL, the extract is considered toxic [3]. In our study, all of the gall extracts showed strong brine shrimp larvicidal activity. The brine shrimp bioassay results clearly demonstrate the toxic effects of the gall extracts, which could be due to any of the secondary metabolites of the galls.

Keywords: Cynipidae, cytotoxicity, *Aphelonyx*, *Synophrus*, gall, oak.

УДК 615.322

Ö. Kılınçarslan Aksoy¹, M. Azmaz², Y. Katılmış¹, R. Mammadov³,

¹Department of Biology, Faculty of Arts & Science, Pamukkale University

²Department of Veterinary, Laborant & Veterinary Health Program, Acıpayam Vocational High School, Pamukkale University

³Department of Molecular Biology & Genetics, Faculty of Science, Muğla Sıtkı Koçman University

PHENOLIC, FLAVONOID AND TANNIN AMOUNTS OF CYNIPS BASKALEI (CYNIPIDAE) GALL EXTRACTS

Цель исследования – измерить общее количество фенолов, флавоноидов и танинов в одном из галлов цинипидов, известных только в Турции. В ходе дальнейших исследований будут определены биоактивные компоненты других галлов цинипидов.

Ключевые слова: цинипиды, фенол, флавоноид, танин, галл, дуб¹⁶.

Oak gall wasps (Cynipidae, Cynipini) which known gall inducer on mostly oaks (*Quercus* spp.), is the largest group of cynipids with about 1000 species [1]. The genus *Cynips* belongs to the tribe of the Cynipini,

¹⁶ Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

is represented by nine species in the western Palaearctic region. All *Cynips* species are known to induce leaf gall on oaks [2; 3]. The galls that protect cynipid larvae and provide them with nutrients also contain high phenolic compounds [4]. It is known that oaks and their galls have been used in traditional medicine since ancient times [5].

In this study, we aimed to determine total phenolic, flavonoid and tannin amounts of *Cynips baskalei* Azmaz & Katılmış, 2020 gall extracts. Asexual galls of *C. baskalei* on sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) were collected from eastern Black Sea region, Turkey between 2017 and 2019. After adults were reared from the galls in the laboratory, the galls were dried in the shadow, broken into small parts. Finally, the galls extracts were prepared with acetone, ethanol, methanol and water using the previous method [6]. Total phenolic, flavonoid and tannin amounts were analysed respectively, using Folin-Ciocalteu method [7], the aluminium chloride colorimetric method [8] and the vanillin method [9]. The total phenolic amount as gallic acid equivalents (mgGAEs/g), the total flavonoid content as equivalents of quercetin (mgQEs/g), and the total tannin amount as equivalents of (+)-catechin (mgCEs/g) were expressed. Results were analyzed using the SPSS Statistical Package program. The results were presented as mean±std. The extracts were tested using Analysis of Variance and Tukey method were performed ($p < 0,05$).

In the present study, acetone and methanol gall extracts showed the highest phenolic content while ethanol and water gall extracts showed the lowest contents. The flavonoid contents ranged from 43,73 to 118,40 mgQE/g, and statistical differences among each group were found ($p < 0,05$). The total tannin content of the extracts varies from 67,83 to 97,55 mgCE/g. Compared to other solvents; the amount of tannin was mostly observed in acetone extract ($p < 0,05$).

Table 2 – Total phenolic, flavonoid and tannin contents (mean±std) of the extracts

Extracts of <i>C. baskalei</i> gall	Total Phenolic Content (mgGAEs/g)	Total Flavonoid Content (mgQEs/g)	Total Tannin Content (mgCEs/g)
Acetone	216,43±14,07 ^b	43,73±0,02 ^a	97,55±6,47 ^b
Ethanol	148,72±8,86 ^a	60,56±0,53 ^b	74,22±5,54 ^a
Methanol	187,48±19,59 ^b	71,83±1,68 ^c	67,83±4,63 ^a
Water	136,85±10,48 ^a	118,40±0,02 ^d	68,67±5,00 ^a

GAE = Gallic Acid Equivalents; QE = Quercetin Equivalents; CE = Catechin Equivalents; Data were given as the mean of the measurements±std, The letters after the mean values in each column refers to statistically different than the others ($p < 0,05$).

The gall extracts are powerful antioxidants due to their high content of phenolics, flavonoids and tannins. The gall extracts as therapeutic might be used for the prevention and treatment of some diseases in the next studies.

This study was supported as financial by The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK Project No: 117Z096).

References

- Ronquist F., Nieves-Aldrey J. L., Buffington M. L., Liu Zh., Liljebald J., Nylander J. A. A. (2015). Phylogeny, Evolution and Classification of Gall Wasps: The Plot Thickens. *PLoS ONE*, 10, 1–40.
- Melika G. (2006). Gall wasps of Ukraine. Cynipidae. *Vestnik Zoologii*, Supplement 21, 1–644.
- Azmaz M., Katılmış Y. (2020). A new species of *Cynips* (Cynipidae: Cynipini) from Turkey, *Zoology in the Middle East*, DOI: 10.1080/09397140.2020.1782579
- Kuster V. C., Rezende U. C., Cardoso J. C. F., Isaias R. M. S., Oliveira D. C. (2020). How Galling Organisms Manipulate the Secondary Metabolites in the Host Plant Tissues? A Histochemical Overview in Neotropical Gall Systems. In: *Co-Evolution of Secondary Metabolites*. Eds.: Mérillon J. M., Ramawat K. G. Springer International Publishing.
- Azmaz M., Kılınçarslan Aksoy Ö., Katılmış Y., Mammadov R. (2020). Investigation of the Antioxidant Activity and Phenolic Compounds of *Andricus quercustozae* Gall and Host Plant (*Quercus infectoria*). *International Journal of Secondary Metabolite*, 7(2), 77–87.
- Mammadov R., Ili P., Ertem Vaizoğullar H., Afacan Makascı A. (2011). Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of *Gagea fibrosa* and *Romulea ramiflora*. *Iran J. Chem. Chem. Eng.*, 30, 57–62.
- Slinkard K., Singleton V. L. (1977). Total phenol analyses: automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28, 49–55.
- Arvouet-Grand A., Vennat B., Pourrat A., Legret P. (1994). Standardization d'une extrait de propolis et identification des principaux constituants. *Journal de Pharmacie de Belgique*, 49, 462–468.
- Bekir J., Mars M., Souchard J. P., Bouajila J. (2013). Assessment of antioxidant, antiinflammatory, anti-cholinesterase and cytotoxic activities of pomegranate (*Punica granatum*) leaves. *Food Chem. Toxicol.*, 55, 470–475.

Ö. Kılıncarslan Aksoy¹, M. Azmaz², Y. Katılmış¹, R. Mammadov³,

¹Department of Biology, Faculty of Arts & Science, Pamukkale University

²Department of Veterinary, Laborant & Veterinary Health Program, Acipayam Vocational High School, Pamukkale University

³Department of Molecular Biology & Genetics, Faculty of Science, Muğla Sıtkı Koçman University

PHENOLIC, FLAVONOID AND TANNIN AMOUNTS OF *CYNIPS BASKALEI* (CYNIPIDAE) GALL EXTRACTS

The cynipid galls on oaks show large morphological and chemical variability. The aim of this study was to measure total phenolic, flavonoid, tannin amounts in one of the cynipid galls, are known from only Turkey. It would be determined bioactive components of other cynipid galls with further studies.

Keywords: cynipidae, phenolic, flavonoid, tannin, gall, oak.

УДК 618.11-006.2

Obayes Fatimh Hamzah Obayes,

Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno

LEPTIN LEVEL IN POLYCYSTIC OVARIAN SYNDROME IRAQI PATIENT

Мы наблюдали, что уровень лептина в сыворотке был значительно выше у пациентов с синдромом поликистозных яичников (PCOS), страдающих ожирением, по сравнению со слабым PCOS и пациентами без PCOS. Концентрация лептина возрастает в доминирующей группе быстрее, чем в пораженной группе, где наблюдается уменьшение количества, которое достигает $5,81 \pm 2,41$.

Ключевые слова: лептин, синдром поликистозных яичников¹⁷.

Polycystic ovary syndrome is a common hormonal disorder among women of childbearing age. Women with syndrome may experience problems with menstrual irregularity, length of time, or an increase in the levels of male hormones (androgen) [1]. The ovaries may produce several groups of small fluid sacs (follicles) and fail to produce eggs regularly [2].

Leptin is an anorexigenic peptide hormone which secreted by adipocytes and circulates in the plasma as a free or protein-bound adipokine [3]. Leptin decreases appetite, increases energy expenditure, and reduces the production of neuropeptide Y from the hypothalamus. Neuropeptide Y increases food intake and after a long-term administration leads to obesity [4]. Leptin may also have a role in reproductive function, acting at many levels of the hypothalamic-pituitary-ovarian axis so the aim of the study was to assess the relationship between serum leptin levels and multiple ovarian syndrome [5].

During the 9-month study period of research, we obtained results by evaluating 95 women and knowing the leptin ratio available to them in polycystic ovarian syndrome iraqi patient with conducting other required examinations and undergoing a full examination session and measuring the concentration of parameters (vit D, TSH, leptin hormon, FSH, LH, lipid profile).

Table 1 – Composition of patients referred for examination

Parameters	PCOS (50)	Control group (45)	P. value
Age	26±4.52	28.31±5.8	0.182
FSH	5.82±2.81	4.93±1.8	0.021
TSH	3.84±1.7	3.95±1.9	0.253
LH	6.83±2.8	4.35±2.13	0.063
LEPTIN	5.81±2.41	10.83±5.41	0.0001
TC	205±60.9	211.98±61.22	0.74
HDL	59.25±23.59	56.99±19.86	0.30
LDL	114.63±35.98	115.30±45.54	0.58
TG	103.63±41.81	121.33±45.95	0.31

Table 2 – Correlation between leptin with FSH and LH

Parameter	FSH	LH
Leptin correlation coefficient	-0.032	0.25

¹⁷ Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

The relationship is shown to us through the work of statistical analysis between the two leptin and FSH, LH, on the existence of a negative relationship between the leptin and the FSH. As for the leptin and LH, the relationship was positive but very weak [6].

PCOS, common infertility when not ovulating, is characterized by chronic ovulation loss and hyperandrogenation [7; 8]. These features are manifested with increasing age and gradual increase in fatty tissue [9; 10] which is often associated with leptin and its receptors [11].

PCOS, common infertility when not ovulating, is characterized by chronic ovulation loss and hyperandrogenation [12]. These features are manifested with age and gradual increase in fatty tissue [13]. Which is often associated with leptin and its receptors. An increase in weight where the average weight of the patient is BMI > 30 kg and usually the increase in weight is concentrated in the trunk and extremities and this occurs due to a disorder in the level of fats in the body, including leptin, and we find that the concentration of leptin rises at the dominant group and is greater than the affected group that witnesses a decrease in the quantity, as it reaches $5,81 \pm 2,41$. We observed that serum leptin level was significantly higher in obese PCOS patients compared to poor PCOS and patients without PCOS. However, some studies have indicated that there is no significant difference in serum leptin levels in PCOS in women with age matching controls.

The results of this study indicated an increased leptin level among women with PCOS that positively associated with BMI and L. H. However, there was no significant correlation between leptin and insulin. The interactions of gonadotropins, insulin, and leptin are very complex, and correlation of leptin with reproductive hormones is still poorly understood.

References

1. Acien, P. Insulin, androgens, and obesity in women with and without polycystic ovary syndrome: a heterogenous group disorders / P. Acien, F. Quereda, P. Matali, E. Villarroja, J. A. Lopez-Fernandez, M. Acien, M. Mauri Alfaya te R. // *Fertil. Steril.* – 1999. – P. 32–40.
2. Agarawal, S. K. Leptin antagonizes IGF-I augmentation of FSH-stimulated estradiol production in human granulosa cells / S. K. Agarawal, K. Vogel, D. A. Magoffin // *Hum. Reprod.* – 1997. – P. 68–71.
3. Leptin is a metabolic signal to the reproductive system / I. A. Barash, C. C. Cheung [et al.] // *Endocrinology.* – 1996. – P. 3144–3147.
4. Bergendahl, M. Short term fasting suppresses leptin and (conversely) activates disorderly GH secretion in mid-luteal phase women / M. Bergendahl // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* – 1999. – P. 883–894.
5. Carmina, E. Evidence that insulin and androgens may participate in the regulation of serum leptin levels in women / E. Carmina // *Fertil. Steril.* – 1999. – P. 926–931.
6. Crosnani, P. G. Overweight and obese anovulatory patients with polycystic ovaries: parallel improvements in anthropometric indices, ovarian physiology and fertility rate induced by diet / P. G. Crosnani // *Hum. Reprod.* – 2003. – P. 1928–1932.
7. Fernandez-Real, J. M. Leptin is involved in gender-related differences in insulin sensitivity / J. M. Fernandez-Real // *Clin. Endocrinol.* – 1998. – P. 505–511.
8. Filno, R. B. Polycystic ovary syndrome and hyperprolactinemia are distinct entities / R. B. Filno // *Gynecol. Endocrinol.* – 2007. – P. 267–272.
9. Guillaume, M. Obesity in children, environmental and genetic aspects / M. Guillaume // *Horm. Metab. Res.* – 1996. – P. 573–581.
10. Hartz, A. J. The association of obesity with infertility and related menstrual abnormalities in women / A. J. Hartz // *Int. J. Obes.* – 1979. – P. 57–73.
11. Heiman, M. L. Leptin inhibition of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis responses to stress / M. L. Heiman // *Endocrinology.* – 1997. – P. 3859–3863.
12. Howe, G. Effects of age, cigarette smoking, and other factors on fertility findings in a large prospective study / G. Howe // *Br. Med. J.* – 1985. – P. 1697–1700.
13. Jacobs, H. S. Leptin, polycystic ovaries and poly cystic ovary syndrome / H. S. Jacobs // *Eur. Soc. Human Reprod. Embryol.* – 1999. – P. 166–171.
14. Kalra, B. N. Neuromodulation in polycystic ovary syndrome / B. N. Kalra // *Obestet. Gynecol. Clin. North Am.* – 2001. – P. 35–36.
15. Karlsson, C. Effects of growth hormone treatment on the leptin system and on energy expenditure in abdominally obese men / C. Karlsson // *Eur. J. Endocrinol.* – 1998. – P. 408–414.

Obayes Fatimh Hamzah Obayes,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

LEPTIN LEVEL IN POLYCYSTIC OVARIAN SYNDROME IRAQI PATIENT

The concentration of leptin rises at the dominant group and is greater than the affected group that witnesses a decrease in the quantity, as it reaches $5,81 \pm 2,41$. We observed that serum leptin level was significantly higher in obese polycystic ovary syndrome (PCOS) patients compared to poor PCOS and patients without PCOS.

Keywords: leptin, polycystic ovary syndrome.

CIRRHOSIS OF THE LIVER AND BIOCHEMICAL EFFECTS (LITERATURE REVIEW)

Значительное увеличение случаев ожирения печени в последнее время связывают с заболеваниями из-за нерегулярного питания. Пациенту рекомендуется ускоренное лечение, чтобы избежать развития жирового перерождения печени, которое не имеет лечения, за исключением пересадки другой печени. Цель исследования – изучить изменения некоторых биохимических показателей крови при диффузном заболевании печени.

Ключевые слова: печень, биохимическое, повреждение, цирроз, причины, регенерация¹⁸.

Cirrhosis is a late stage of hepatic scarring (fibrosis), which arises as a result of liver infection with various diseases and conditions, including hepatitis, chronic alcoholism, and every time your liver is damaged, whether with disease, excessive drinking, or any other cause, the liver tries to restore its cells for work. As the hepatic repair process continues, scarring is formed and the liver fibrosis worsens, scarring increases greatly, and the liver becomes more difficult to function. And advanced hepatic fibrosis threatens life [1]. When a person develops cirrhosis, the damaged tissue replaces the healthy tissue, preventing the liver from functioning normally. For example, the liver may not be able to produce enough coagulants, making it difficult to stop bleeding when it occurs. The liver may fail to filter (purify) toxins that may accumulate in the circulatory system [2]. Scarring may also lead to high blood pressure in the veins that transport blood from the intestine via the liver (portal hypertension). This condition causes severe and severe bleeding in the digestive system and other serious problems [3; 4].

There are many symptoms of cirrhosis that you should notice yourself, because if you do it again you should consult a doctor right away [5]. The liver is the largest powerful internal organ that works surprisingly not only because it protects all of your tissues from damage by filtering toxins from the bloodstream but also it can repair damaged tissues from it [6]. This means that it needs care and attention and in many cases early diagnosis of liver damage helps in Cure it, by identifying the early signs of liver damage to get quick treatment [7]. It is like any other disease that you can notice many signs and symptoms in the early stages so as not to affect the performance of the liver. When the liver is working well, it cleans the blood and helps to digest food and fight infection and Experts believe that there are between 10–30 % of Americans have more than 100 types of liver disease. Most of these individuals have not yet realized that the liver is at risk. After the cells are damaged, the liver has a great ability to regenerate cells. This regeneration occurs only when normal cell injuries occur. But over time, it can lead to chronic cell damage to liver cancer or liver failure. On the other hand, increased awareness of liver disease, including awareness of a different set of symptoms, better diagnosis of liver disease, treatment, and prevention [8].

People who develop fatty liver:

1 – People who drink alcohol (alcoholic fatty liver) because alcohol contains high calories as the body gets rid of it by converting it into fat in the liver.

2 – Non-alcoholic fatty liver, which includes:

A – The majority of people who are overweight as about 20 % of people who are obese are exposed to fatty liver disease due to wrong feeding and lack of movement.

B – People suffering from liver diseases such as acute and viral hepatitis.

C – Excessive eating of food in a specific meal during the day, so it is always advisable to multiply the number of meals and reduce the quantities during it.

D – People with diabetes and insulin resistance who have diseases that increase fat, especially triglycerides.

N – May be transmitted by heredity.

E – Certain medications, such as chronic use of cortisone and long-term intravenous patients.

Conclusions.

Deduced from the search for people working to the stud, they have low levels of LDL, HDL, and total cholesterol value and when taking 50 p we find that these diseases affect older people who have low levels and I have a very low level of these is linked to an increased risk of cancer Depression.

¹⁸ Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

References

1. Bircher J., Benhamou J. P., McIntyre N., Rizzetto M., Rodes J., editors. Oxford Textbook of Clinical Hepatology. 2nd Edition Oxford University Press; 1999.
2. Sherlock S., Dooley J., editors. Diseases of the Liver and Biliary System. 11th Edition Blackwell Science; Oxford, UK; Malden, MA: 2002.
3. Schiff E. R., Sorrell M. F., Maddrey E. C., editors. Schiff's Diseases of the Liver. 9th Edition Lippincott, Williams & Wilkins; Philadelphia: 2003
4. Schaffner H., Popper H. Capillarization of the sinusoids. Gastroenterology. 1963;44:339–42.
5. Desmet V. J., Roskams T. Cirrhosis reversal: a duel between dogma and myth. J Hepatol. 2004;40:860–7.
6. Wanless I. R., Nakashima E., Sherman M. Regression of human cirrhosis. Morphologic features and the genesis of incomplete septal cirrhosis. Arch Pathol Lab Med. 2000;124:1599–607.
7. Digestive diseases in the United States: Epidemiology and Impact. NIDDK; Bethesda, MD: 1994. NIH Publication No. 94–1447.
8. National Center for Health Statistics. US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention; Hyattsville, MD: 2005.

Shanshool Estabraq Tareq Shanshool,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

CIRRHOSIS OF THE LIVER AND BIOCHEMICAL EFFECTS (LITERATURE REVIEW)

You can see that a significant increase in cases of liver obesity in recent years is associated with the main causes associated with certain and secondary diseases due to irregular nutrition, and recommends that the patient accelerate treatment to avoid its development in a fatty liver, which has no treatment, except another liver transplant. The purpose of the study was to study changes in some biochemical blood parameters in diffuse liver disease.

Keywords: liver, biochemical, damage, Cirrhosis, causes, regeneration.

УДК 616.379-008.64

Shanshool Mustafa Tareq Shanshool,
Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno

IMPACT OF TESTOSTERONE DEFICIENCY IN TYPE 2 DIABETES (LITERATURE REVIEW)

Мужчины с более низким уровнем тестостерона имеют больше шансов заболеть диабетом, чем мужчины с более высоким уровнем, независимо от того, страдают они ожирением или нет. Низкий уровень тестостерона часто встречается у мужчин с диабетом, и поэтому есть доказательства того, что низкий уровень гормона тестостерона у мужчин является одним из факторов, приводящих к диабету.

Ключевые слова: тестостерон, диабет, симптомы, ассоциация, стероид¹⁹.

It is not clear whether one causes the other, that men with low testosterone are more likely to develop type 2 diabetes. Testosterone boosts the body's response to insulin, so low testosterone can cause a poor response to insulin, and diabetes is a disease in which the body does not use Produce or use insulin properly. On the other hand, we know that testosterone is made in response to a hormone produced in the pituitary gland called [1]. Diabetes may affect the pituitary gland, which reduces the amount of luteinizing hormone it produces [2]. There are also other factors that have been involved since it has been well documented that obesity is associated with insulin resistance, diabetes, and low testosterone [3].

In one recent study of young people with type 2 diabetes, it was found that 58 percent had low levels of testosterone and all of these men were obese, Managing or blocking low testosterone is to care for type 2 diabetes and control your weight. «Weight loss, diet, and exercise, which are important in managing type 2 diabetes, can also help manage testosterone levels [4].

The frequency of testing a testosterone level depends on the symptoms, suggest that your testosterone level be checked if you feel tired or have reduced energy or sexual desire, Low testosterone in men with type 2 diabetes is a major concern as it affects a man's sexual performance and ability to reproduce. Twelve million American men are diagnosed with diabetes, and according to a survey released by the American Diabetes Association, most men and their wives are unaware of the link between diabetes and low testosterone. Low testosterone in men with type 2 diabetes is a major concern as it affects a man's sexual performance and ability to reproduce. Twelve million American men are diagnosed with diabetes, and according to a survey released by the Diabetes Association, most men and their wives are unaware of the link between diabetes and low testosterone. Low testosterone and diabetes [5]. In fact, men with type 2 diabetes

¹⁹ Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

are more likely to have low testosterone, twice as many as men without diabetes. However, the relationship between these two conditions does not mean that low testosterone actually causes diabetes [6]. Type 2 diabetes is a risk factor for testosterone deficiency and impaired sex steroid status. Some studies also investigated the association of testosterone level with diabetes risk in men, but reported controversial findings. To clarify this issue, we conducted a systematic review and meta-analysis [7]. The steroid hormone is produced by a mechanism which, in terms of males and females, is identical to all genders, and this is not created in the androgen hormone, where there is a difference in the way of development by various pathways. The 5 α -reductase enzyme is most effective in converting inrogens into the so-called peripheral target tissues through their union with, generation, Nevertheless, testosterone can also be generated locally at the peripheral stage, too [8].

Conclusions.

In the pancreas there are cells called alpha cells that play to help excrete glucose from the liver through the excretion of the hormone glucagon, which leads to obstruction of the work of insulin. The amount of insulin is necessary for the purpose of avoiding type 2 diabetes.

In people with «prediabetes» that may worsen and turn into type II diabetes, cells resist the effect of insulin action while the pancreas fails to produce enough insulin to overcome this resistance. In these cases, sugar collects and accumulates in the blood circulation instead of being distributed to cells and it reaches it in various parts of the body and the direct cause of these cases is still unknown, but it appears that excess fat – especially in the abdomen – and lack of physical activity are important factors in this happening.

References

1. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in diabetes since 1980: a pooled analysis of 751 population-based studies with 4.4 million participants. *Lancet* 2016.
2. Nathan D. M. Long-term complications of diabetes mellitus. *New England Journal of Medicine* 1993. 328 1676–1685.
3. Gasser E., Moutos C. P., Downes M., Evans R. M. FGF1 – a new weapon to control type 2 diabetes mellitus. *Nature Reviews Endocrinology* 2017. 13 599–609. (10.1038/nrendo.2017.78).
4. Ding E. L., Song Y., Malik V. S., Liu S. Sex differences of endogenous sex hormones and risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2006. 295 1288–1299.
5. Oh J. Y., Barrett-Connor E., Wedick N. M., Wingard D. L. Endogenous sex hormones and the development of type 2 diabetes in older men and women: the Rancho Bernardo study. *Diabetes Care* 2002. 25 55–60.
6. Rohwer R. D., Liu S., You N. C., Buring J. E., Manson J. E., Song Y. Interrelationship between alcohol intake and endogenous sex-steroid hormones on diabetes risk in postmenopausal women. *Journal of the American College of Nutrition* 2015. 34 273–280.
7. Elabbady A., Hashad M. M., Kotb A. F., Ghanem A. E. Studying the effect of type 2 diabetes mellitus on prostate-related parameters: a prospective single institutional study. *Prostate International* 2016. 4 156–159. (10.1016/j.pnil.2016.07.005) [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar].
8. Lakshman K. M., Bhasin S., Araujo A. B. Sex hormone-binding globulin as an independent predictor of incident type 2 diabetes mellitus in men. *Journal of Gerontology: Series A, Biological Sciences and Medical*.

Shanshool Mustafa Tareq Shanshool,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

IMPACT OF TESTOSTERONE DEFICIENCY IN TYPE 2 DIABETES (LITERATURE REVIEW)

Men with lower testosterone are normally more likely to get diabetes than men with a higher level, whether they are obese or not. Low testosterone is often found in men with diabetes, and therefore there is evidence that low testosterone hormone in men is one of the factors leading to diabetes.

Keywords: testosterone, diabetes, symptoms, association, steroid.

УДК 615.322

M. Turan¹, R. Mammadov²,

¹*Department of Biology, Faculty of Arts & Science, Pamukkale University, Denizli, Turkey*

²*Department of Molecular Biology & Genetics, Faculty of Science, Muğla Sıtkı Koçman University, Muğla, Turkey*

POTENTIAL BIOLARVICIDAL EFFECT AGAINST *MUSCA DOMESTICA* AND *CULEX PIPIENS* OF *GAGEA BOHEMICA*

Домашние мухи (*Musca domestica*) и комары (*Culex pipiens*) являются переносчиками болезней. Важной альтернативой химическим веществам для борьбы с насекомыми являются растения с биоларвицидным потенциалом.

Gagea bohemica показала высокую ларвицидную активность. Необходимо использовать в промышленности химические вещества с таким эффектом.

Ключевые слова: *Gagea bohemica*, *Musca domestica*, *Culex pipiens*²⁰.

House flies (*Musca domestica* L.) and mosquitoes (*Culex pipiens* L.) are the most important vector organisms in the world. More than 500 million people are affected each year from vectors [1-2]. Although chemicals with larvicidal effects are still used in the fight against house flies and mosquitoes, they are gaining resistance day by day. Thanks to this resistance, the chemicals used lose their effect. The use of plants with biolarvacidal effects is being investigated as the most reliable alternative to chemical control against vector organisms [3]. In this study, we aimed to determine biolarvacidal effect against *M. domestica* and *Cx. pipiens* of *Gagea bohemica* Schult. f. was collected Denizli provinces in Turkey, in 2019 during flowering period. The plant material was identified by Dr. Olcay Düşen and stored with Herbarium No: PAMUH 1002 M. Turan at PAMUH in Pamukkale University, Denizli, Turkey. Extraction of plant parts was performed according to Turan and Mammadov method [4]. In larvicidal effect against *Musca domestica* of aqueous extract of *G. bohemica* was investigated by modifying the Çetin et al method [5]. In the negative control, only milk and in the positive control, commercial larvicide named Difluban % 48 SC (CAS No: 35367-38-5) with diflubenzuron content was used. In larvicidal effect against *Cx. pipiens* was investigated by modifying the Oz et al [6]. Only water was used in the negative control, and commercial larvicide named Mozkill 120 SC (CAS No: 168316-95-8) with Spinosad content was used in the positive control. All assays were performed in 3 replicates. The mean \pm standard error was analyzed using Microsoft Excel, and $LC_{50(\min)}$, LC_{50} , $LC_{50(\max)}$, LC_{90} and x^2 was made by Probit analysis in STATPLUS [7] program in larvicidal effect assays.

Table 1 – Larvicidal effect against *M. domestica* (% \pm standard error) of aqueous extract of *G. bohemica*

	Fresh Part	Underground Part
5 mg/mL	61,11 \pm 2,78	58,33 \pm 4,81
Negative Control	00,00 \pm 0,00	00,00 \pm 0,00
Positive Control	100,00 \pm 0,00	100,00 \pm 0,00

Table 2 – Larvicidal effect against *Cx. pipiens* of aqueous extract of *G. bohemica*

	Fresh Part 72 hours later	Underground Part 72 hours later
1 mg/mL (% \pm standard error)	83,33 \pm 4,81	30,56 \pm 2,78
Negative Control	00,00 \pm 0,00	00,00 \pm 0,00
Positive Control	100,00 \pm 0,00	100,00 \pm 0,00
LC_{50} (mg/mL \pm standard error)	0,19 \pm 0,13	148,83 \pm 2,00

In the study, Fresh part was found were more effective than underground part with the % 61,11 \pm 2,78 value against *Musca domestica* at a concentration of 5 mg/mL (table 1). Fresh part was found were more effective than underground part with the % 83,33 \pm 4,81 (0,19 \pm 0,13 mg/mL, LC_{50}) value against *Cx. pipiens* at a concentration of 1 mg/mL (table 2). *Gagea bohemica* has been found to have a high larvicidal effect against houseflies and mosquitoes. More specific studies are needed to isolate the active substance.

This study was supported as financial by The Scientific Research Projects of Pamukkale University, Turkey (Project No: 2019FEBE001).

References

1. WHO (2014). A Global Brief on Vector-Borne Diseases. Geneva: World Health Organization, WHO/DCO/WHO/2014.1.
2. WHO «Vector Surveillance and Control at Ports, Airports, and Ground Crossings», International Health Regulations (2016). ISBN: 9789241549592.
3. Turan M. (2016). *Cyclamen alpinum* ve *Cyclamen parviflorum* Ekstraktlarının Fenolik Bileşenleri ve Bazı Biyolojik Özelliklerini Belirlenmesi, Master Thesis, Pamukkale University, Biology Department, Denizli, Turkey (in Turkish).

²⁰ Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

4. Turan M., Mammadov R. (2018). Antioxidant, Antimicrobial, Cytotoxic, Larvicidal and Anthelmintic Activities and Phenolic Contents of *Cyclamen alpinum*, *Pharmacology & Pharmacy* 9(04), 100–116.
5. Çetin H., Erler F., Yanikoglu A. (2006). Larvicidal Activity of Novaluron, a Chitin Synthesis Inhibitor, Against the Housefly, *Musca domestica*. *J Insect Sci.*; 6. doi: 10.1673/031.006.5001.
6. Oz E., Koc S., Dinc Dusen O., Mammadov R., Cetin H. (2013). Larvicidal Activity of Cyclamen (Myrsinaceae) Extracts Against the Larvae of West Nile Virus Vector *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine.*, 6(6), 449–52.
7. SPSS, IBM Corp. Released (2017). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.

Murat Turan¹, R. Mammadov²,

¹*Department of Biology, Faculty of Arts & Science, Pamukkale University, Denizli, Turkey*

²*Department of Molecular Biology & Genetics, Faculty of Science, Muğla Sıtkı Koçman University, Muğla, Turkey*

**POTENTIAL BIOLARVICIDAL EFFECT AGAINST *MUSCA DOMESTICA* AND *CULEX PIPIENS*
OF *GAGEA BOHEMICA***

House flies (*Musca domestica*) and mosquitoes (*Culex pipiens*) are responsible for the transportation and transmission of many diseases. The most important alternative in chemical control are plants with biolarvicidal potential. *Gagea bohemica* showed high larvicidal activity value. Chemicals with this effect must be found and isolated and used industrially.

Keywords: *Gagea bohemica*, *Musca domestica*, *Culex pipiens*.

УДК 615.322

M. Turan¹, R. Mammadov²,

¹*Department of Biology, Faculty of Arts & Science, Pamukkale University, Denizli, Turkey*

²*Department of Molecular Biology & Genetics, Faculty of Science, Muğla Sıtkı Koçman University,
Muğla, Turkey*

**POTENTIAL TOXIC EFFECT AGAINST *ARTEMIA SALINA* OF *CYCLAMEN CILICIUM*,
ARUM RUPICOLA VAR *VIRENCENS* AND *GAGEA BOHEMICA***

Тест на токсическую активность против *Artemia salina* является надежным предварительным исследованием для многих цитотоксических тестов. *A. rupicola* var. *virescens* показал более сильное токсическое действие, а *G. bohemica* – более низкое. Необходимо использовать в промышленности химические вещества с таким эффектом.

Ключевые слова: *Artemia salina*, *Cyclamen cilicium*, *Arum rupicola* var. *virescens*, *Gagea bohemica*²¹.

Simple biotests have an important place in the screening of the biological activities of chemicals in plant extracts. Considering that these bio-tests are used as a pre-screening, the organism to be selected should be resistant to contaminations that may occur due to external influences, it should be simple and not harmful to the practicality and should be highly cultivable [1]. Brine Shrimp (*Artemia salina*), which is a fast, simple and practical pre-screening test to investigate the possible side effects of plant extracts, is one of the most suitable methods to investigate the toxic effect [2].

In this study, we aimed to determine toxic effect against *Artemia salina* L. of *Cyclamen cilicium* Boiss. & Heldr, *Arum rupicola* var. *virescens* (Stapf) P. Boyce, *Gagea bohemica* Schult. f. were collected Antalya, Tunceli and Denizli provinces in Turkey, separately in 2019 during flowering period. The plant material was identified by Dr. Olcay Düşen and stored with Herbarium No: PAMUH 1004 M. Turan, PAMUH 1003 M. Turan, PAMUH 1002 M. Turan, separately at PAMUH in Pamukkale University, Denizli, Turkey. Extraction of plant parts was performed according to Turan and Mammadov method [4]. It was used in the experiment to investigate the toxic effect against *A. salina* by modifying the Krishnaraju et al [4] method. All assays were performed in 3 replicates. The mean \pm standard error was analyzed using Microsoft Excel, and LC_{50(min)}, LC₅₀, LC_{50(max)}, LC₉₀ and χ^2 was made by Probit analysis in STATPLUS [5] program in larvicidal effect assays.

As the LC₅₀ value decreases, the toxic effect increases. In the study, although LC₅₀ values were obtained close to each other. It was seen that fresh part of *A. rupicola* var. *virescens* with $1,81 \pm 0,12$ mg/mL, LC₅₀ was more toxic for *Artemia salina*. The lowest toxic effect was seen in the underground part of the *G. bohemica* with $134,16 \pm 9,70$ mg/mL, LC₅₀ (Table 1). *A. rupicola* var. *virescens* has been found to have a high toxic effect against *Artemia salina*. More specific studies are needed to isolate the active substance.

²¹ Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

Table 1 – Toxic effect against *A. salina* of aqueous extract of *C. cilicium*, *A. rupicola* var. *virescens* and *G. bohemica*

	Fresh Part 24 hours later	LC ₅₀ (mg/mL ± standard error)	Underground Part 24 hours later	LC ₅₀ (mg/mL ± standard error)
<i>C. cilicium</i> 1 mg/mL (%± standard error)	27,78 ± 2,78	3,77 ± 0,27	6,57 ± 2,78	17,40 ± 0,87
<i>A. rupicola</i> var. <i>virescens</i> 1 mg/mL (%± standard error)	33,33 ± 4,81	1,81 ± 0,12	22,22 ± 2,78	21,70 ± 1,24
<i>G. bohemica</i> 1 mg/mL (%± standard error)	30,56 ± 5,56	2,24 ± 0,15	13,89 ± 2,78	134,16 ± 9,70
Negative Control (Distilled water)	00,00 ± 0,00	-	00,00 ± 0,00	-

This study was supported as financial by The Scientific Research Projects of Pamukkale University, Turkey (Project No: 2019FEBE001).

References

1. Wells P. G. (1999). Biomonitoring the Health of Coastal Marine Ecosystems – The Role and Challenges of Microscale Toxicity Tests, Mar. Pollut. Bull., 39, 39–47.
2. Turan M. (2016). *Cyclamen alpinum* ve *Cyclamen parviflorum* Ekstraktlarının Fenolik Bileşenleri ve Bazı Biyolojik Özelliklerini Belirlenmesi, Master Thesis, Pamukkale University, Biology Department, Denizli, Turkey (in Turkish).
3. Turan M., Mammadov R. (2018). Antioxidant, Antimicrobial, Cytotoxic, Larvicidal and Anthelmintic Activities and Phenolic Contents of *Cyclamen alpinum*, Pharmacology & Pharmacy 9(04), 100–116.
4. Krishnaraju A. V., Rao T. V. N., Sundararaju D., Vanisree M., Tsay H. S., Subbaraju G. V. (2005). Assessment of Bioactivity of Indian Medicinal Plants Using Brine Shrimp (*Artemia salina*) Lethality Assay, International Journal of Applied Science and Engineering, 3, 125–134.
5. SPSS, IBM Corp. Released. (2017). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.

Murat Turan¹, R. Mammadov²,

¹Department of Biology, Faculty of Arts & Science, Pamukkale University, Denizli, Turkey

²Department of Molecular Biology & Genetics, Faculty of Science, Muğla Sıtkı Koçman University, Muğla, Turkey

POTENTIAL TOXIC EFFECT AGAINST ARTEMIA SALINA OF CYCLAMEN CILICIUM, ARUM RUPICOLA VAR VIRENCENS AND GAGEA BOHEMICA

The toxic activity test against *Artemia salina* is a reliable preliminary study for many cytotoxic assays. *A. rupicola* var. *virescens* showed the strongest toxic effect and *G. bohemica* showed the lower effect. Chemicals with this effect must be found and isolated and used industrially.

Keywords: *Artemia salina*, *Cyclamen cilicium*, *Arum rupicola* var. *virescens*, *Gagea bohemica*.

УДК 616.441:616.633.455

Аль Зубайди Али Хуссейн Абд Альхухдер,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

ОСОБЕННОСТИ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ПРИ СОЧЕТАНИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА ВТОРОГО ТИПА С ГИПОТИРЕОЗОМ У ПАЦИЕНТОВ В ИРАКЕ

Изучение данных о метаболических нарушениях при сахарном диабете 2-го типа (СД2) показало, что изменения показателей липидного и углеводного обменов в крови усиливаются при сочетании СД2 с нарушениями синтеза тиреоидных гормонов. Это усугубляет течение СД2 и повышает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний.

Ключевые слова: сахарный диабет 2-го типа (СД2), гипотиреоз, метаболический синдром, дислипидемия.

Сахарный диабет 2-го типа (СД2), или инсулиннезависимый диабет, в последние годы встречается все чаще во многих странах мира, в особенности среди людей более старшей возрастной группы и склонных к ожирению [1]. Важным фактором развития СД2 является метаболический синдром, который сопровождается инсулинорезистентностью, ожирением, дислипидемией, повышением артериального давления, повышением риска развития сердечно-сосудистых заболеваний. Щитовидная железа также страдает при синдроме резистентности к инсулину [2; 3]. Имеются сведения о развитии гипотиреоза у людей с метаболическим синдромом. Однако в целом данные о взаимосвязи нарушений функций щитовидной железы и СД2 достаточно разрозненны и

противоречивы. Нами были изучены показатели липидного и углеводного обменов, уровня тиреоидных гормонов у пациентов в Ираке, где заболеваемость инсулиннезависимым типом диабета представляет собой серьезную проблему для людей старше 30 лет.

Целью нашего исследования была оценка показателей липидного и углеводного обменов, уровня тиреоидных гормонов у пациентов в Ираке, имеющих нарушения гормональных функций поджелудочной и щитовидной желез.

Материалы и методы исследования. В работе были использованы данные лабораторных анализов показателей углеводного и липидного обменов, а также исследования тиреоидных гормонов, полученные в клинической лаборатории Diwaniyah Teaching Hospital (Ирак) у мужчин с установленными диагнозами СД2 (группа 1), гипотиреоз (группа 2), сочетание СД2 + гипотиреоз (группа 3). В качестве группы сравнения были использованы аналогичные данные лабораторных анализов у мужчин с неврологическими заболеваниями и заболеваниями кожи (группа 4, условный контроль). Всего были исследованы результаты анализов 93 пациентов. Возраст исследуемых составил $42 \pm 1,1$, $39 \pm 1,4$, $43 \pm 1,01$ и $37 \pm 1,1$ лет в группах.

Результаты и обсуждение. Нами установлено, что средние показатели уровня глюкозы в крови во всех исследованных группах достоверно не различались, но были выше средних значений у здоровых людей. Однако обращают на себя внимание большие отклонения от средних показателей в каждой группе, которые могут составлять до 42–54 % от средних значений в группах. По-видимому, это может быть следствием недостаточно эффективной коррекции гипергликемии у отдельных пациентов, подтверждением чему могут быть высокие значения гликированного гемоглобина у них.

Содержание тиреоидных гормонов Т3 и Т4 во всех группах достоверно не различалось, тогда как уровень ТТГ был ниже ($p < 0,5$) в группах пациентов с гипотиреозом и сочетании СД2 + гипотиреоз. И именно в этих группах отмечалось повышенное содержание холестерина ($p < 0,5$), что может свидетельствовать о связи нарушений синтеза тиреоидных гормонов с изменениями обмена липидов у данных пациентов.

Индекс массы тела достоверно не различался в исследованных группах, но значения находились, как правило, на верхних границах нормы, свидетельствующих об избыточности массы тела. При этом были обнаружены достаточно значительные различия показателей липидного обмена в данных группах. Так, уровень липопротеинов высокой плотности был достоверно ниже в группах пациентов с гипотиреозом и сочетанием СД2 + гипотиреоз по сравнению с группой СД2. Содержание липопротеинов низкой плотности было выше только в группе с сочетанной патологией по сравнению с СД2 или гипотиреозом. В то же время содержание триглицеридов было почти на 40 % ниже и индекс атерогенности в 2 раза ниже в группе СД2, чем в других исследованных группах.

Таким образом, проведенные нами исследования метаболического дисбаланса при СД2 свидетельствуют о наличии изменений показателей липидного и углеводного обменов в крови, которые усугубляются при сочетании СД2 с нарушениями синтеза тиреоидных гормонов. Таким образом, комплексный анализ изменений содержания тиреоидных гормонов и дислипидемии позволяет выявить субклиническую форму гипотиреоза, который принимает участие в механизмах развития инсулинорезистентности, усугубляет течение СД2 и повышает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний [4; 5]. Очевидно, что дефицит функции щитовидной железы необходимо учитывать при определении прогноза течения диабета.

Список литературы

1. Классические и современные представления о метаболическом синдроме / Е. В. Лукина [и др.] // Вестник С.-Петерб. ун-та. Сер. 11. – 2009. – № 3. – С. 24–37.
2. Brenta, G. Diabetes and thyroid disorders / G. Brenta // British Journal of Diabetes & Vascular Disease. – 2010. – № 10 (4). – P. 172–177.
3. Бобрин, М. И. Взаимное влияние тиреоидного и углеводного обмена. Парадигмы и парадоксы / М. И. Бобрин // Международный эндокринологический журнал. – 2015. – № 3 (67). – С. 127–132.
4. Grundy, S. M. Obesity, Metabolic Syndrome and Cardiovascular Disease / S. M. Grundy // J Clin Endocrinol Metab. – 2004. – Vol. 89. – P. 2595–2600.
5. Корнеева, Е. В. Субклинический гипотиреоз у молодых пациентов с метаболическим синдромом / Е. В. Корнеева // Здоровье семьи – 21 век. – 2015. – С. 197–200.

Научный руководитель – **Н. П. Канунникова**, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры технологии, физиологии и гигиены питания ГрГУ им. Янки Купалы.

PECULIARITIES OF METABOLIC DISORDERS IN COMBINATION OF SECOND TYPE DIABETES WITH HYPOTHYROIDISM IN PATIENTS IN IRAQ

The study of data on metabolic disorders in type 2 diabetes mellitus (T2DM) showed that changes in blood lipid and carbohydrate metabolism are enhanced with a combination of T2DM with impaired synthesis of thyroid hormones. This exacerbates the course of T2DM and increases the risk of developing cardiovascular disease.

Keywords: type 2 diabetes mellitus (T2DM), hypothyroidism, metabolic syndrome, dyslipidemia.

УДК 579.63

Е. И. Белко, Г. Г. Юхневич,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

РАЗВИТИЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ К КОМПЛЕКСНОМУ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕМУ СРЕДСТВУ

Методом диффузии в агаре показано отсутствие искусственного формирования устойчивости *Escherichia coli* к комплексному дезинфицирующему средству на основе глиоксаля и алкилдиметил-бензиламмоний хлорида. После двукратного воздействия препарата выявлено увеличение чувствительности бактериальной культуры более чем в 2 раза.

Ключевые слова: дезинфицирующее средство, бактерицидное действие, формирование устойчивости.

Многие исследователи подчеркивают необходимость разработки и широкого внедрения мониторинга устойчивости микроорганизмов к дезинфицирующим средствам с целью увеличить эффективность санитарно-гигиенических мероприятий. Результатом воздействия дезинфектантов может стать образование устойчивости микроорганизмов к различным лекарственным препаратам и антибиотикам, с которыми ранее они не встречались [1].

Цель работы – установление возможности искусственного формирования устойчивости бактерий к комплексным дезинфицирующим средствам.

Для проведения исследования было использовано дезинфицирующее средство «Микроцид-Д», в состав которого входят в качестве действующих веществ глиоксаль 6 % и алкилдиметил-бензиламмоний хлорид 5 %. Действие препарата основано на адсорбировании его гидрофобных катионов на оболочке бактериальной клетки в виде сплошного мономолекулярного слоя. Растворяется липолитическая часть оболочки клетки, происходит смешивание ее протоплазмы с окружающей средой, в результате нарушается нормальная жизнедеятельность и наступает гибель клетки. По заявлению производителя, растворы препарата «Микроцид-Д» предназначены для профилактической, текущей и вынужденной дезинфекции птицеводческих и животноводческих помещений [2]. Концентрацию препарата без разведений принимали за 100 %.

В модельных опытах изучали развитие устойчивости тест-культуры *Escherichia coli* бактерий к дезинфицирующему средству после его двукратного воздействия в концентрациях 1,25 % – 100 %. Бактерицидную активность препарата определяли методом диффузии в агаре (МПА). Метод основан на сравнении степени угнетения роста тест-культуры вокруг лунок с определенными концентрациями дезинфицирующего средства в толще МПА. После первого воздействия препарата на исходную культуру, жизнеспособные микробные клетки этой культуры отсеивали, культивировали на скошенном МПА, отмечали характер роста и морфологию клеток. Затем готовили суспензию клеток в физиологическом растворе и вновь подвергали воздействию препарата [3].

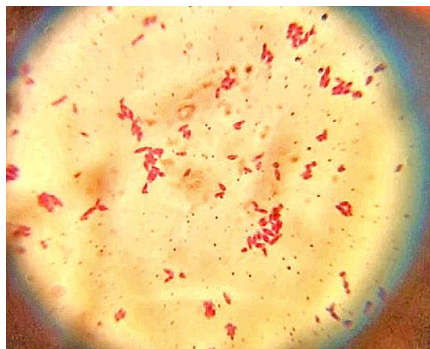
При воздействии дезинфицирующего средства «Микроцид-Д» в разных концентрациях на *E. coli* было выявлено, что: при увеличении концентрации дезинфицирующего средства, увеличивается зона ингибирования роста бактериальной культуры. При использовании препарата в концентрации 100 % зона задержки роста исходной культуры *E. coli* достигала 9–13 мм. Препарат в концентрации в 1,25 % оказал наименьшее воздействие на тест-культуру, при этом зона подавления роста исходной культуры составила 2–3 мм (таблица).

Установлено, что после двукратного воздействия при всех концентрациях дезинфектанта чувствительность бактериальной культуры увеличилась более чем в 2 раза. В наибольшей мере эта закономерность проявляется при использовании 10 % раствора препарата.

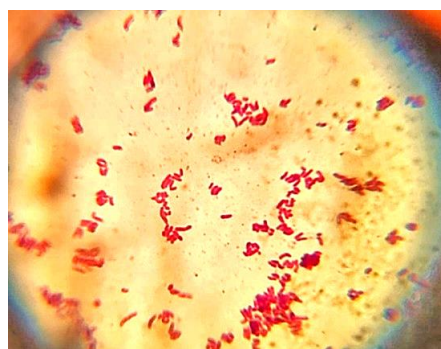
Изменения в морфологии штаммов *E.coli*, выделенных после двукратного воздействия дезинфектанта «Микроцид-Д», не были обнаружены (рисунок).

Таблица – Изменение устойчивости популяции *E. coli* при многократном воздействии дезинфицирующего средства «Микроцид-Д»

Концентрации дезинфицирующего средства, %	Зона задержки роста, мм	
	исходный штамм	штамм, подвергнутый действию препарата
100	9–13	более 20
10	4–5	16
5	4	8
2,5	3–4	7–8
1,25	2–3	6



а



б

Рисунок – Морфология клеток штаммов *E.coli*: исходного (а) и после воздействия дезинфицирующего препарата (б)

Таким образом, неоднократное воздействие препарата «Микроцид-Д» на популяцию *E.coli* приводит к тому, что популяция становится менее устойчива к препарату по сравнению с исходной. Отсутствие развития резистентности бактерий позволяет рекомендовать данный препарат комбинированного состава для многократной обработки.

Список литературы

1. Кононенко, А. Б. Мониторинг устойчивости условно-патогенных и патогенных энтеробактерий к дезинфицирующим средствам / А. Б. Кононенко, Д. А. Банникова, С. В. Бритова, Е. П. Савинова, Д. Н. Набиуллина // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2016. – № 4 (20). – С. 22–29.
2. Микроцид-Д [Электронный ресурс] / ОАО «Белзоветснабпром». – Режим доступа: <http://www.bzvsp.by/products/mikrocid-d>. – Дата доступа: 18.04.20
3. Формирование устойчивости микроорганизмов к воздействию дезинфицирующих средств / А. Б. Кононенко [и др.] // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2015. – № 3 (15). – С. 46–53.

Е. Belko, H. Yukhnevich,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

BACTERIA STABILITY DEVELOPMENT TO INTEGRATED DISINFECTANT

The absence of artificial formation of resistance of *Escherichia coli* to a complex disinfectant based on glyoxal and alkyldimethylbenzylammonium chloride was established by agar diffusion method. After a double exposure to the disinfectant, an increase in the sensitivity of the bacterial culture by more than 2 times was revealed.

Keywords: integrated disinfectant, bactericidal effect, resistance formation.

УДК 628.473.2

И. И. Вага, М. А. Кудревич, В. О. Китиков,

Институт жилищно-коммунального хозяйства НАН Беларуси, Минск

АНАЛИЗ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ БИОРАЗЛАГАЕМОГО КОМПСТИРУЕМОГО МАТЕРИАЛА И УПАКОВКИ

Обоснованы критерии оценки биоразлагаемого компостируемого материала и упаковки согласно требованиям международных стандартов. Установлено, что биоразлагаемый компостируемый материал должен разлагаться в результате жизнедеятельности микроорганизмов в присутствии кислорода на углекислый газ, воду, минеральные соединения и новую биомассу или в отсутствии кислорода на углекислый газ, метан, минеральные соединения и новую биомассу, подвергаться физической деструкции и не должен негативно влиять на процессы компостирования и качество компоста.

Ключевые слова: биоразлагаемый компостируемый материал и упаковка, биоразлагаемость, физический распад, компост, международные стандарты.

Переработка и утилизация твердых коммунальных отходов – одна из наиболее актуальных проблем для многих стран мира. Количество отходов увеличивается на 3–5 % ежегодно, в основном за счет роста производства и потребления товаров. В Республике Беларусь за последнее десятилетие удельное образование твердых коммунальных отходов выросло более чем в 2 раза – с 0,485 кг/чел. в день до 1,1 кг/чел. в день, достигнув показателя, характерного для стран Евросоюза (0,85–1,7 кг/чел. в день).

Сокращение объемов захоронения отходов и расширение направлений их переработки, в первую очередь, относится к полимерным отходам упаковки товаров. Решение этого вопроса имеет первостепенное значение с экологической точки зрения.

Национальные программные документы, определяющие политику обращения с отходами упаковки, учитывают общемировые тенденции перехода от использования преимущественно пластиковой упаковки к новым видам экологически безопасной биоразлагаемой упаковки и методам ее углубленной переработки.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 13 января 2020 г. № 7 «О поэтапном снижении использования полимерной упаковки» утвержден план мероприятий, направленных на поэтапное снижение использования полимерной упаковки с ее замещением на экологически безопасную биоразлагаемую упаковку из растительного сырья [1].

В республике вводится дифференциация размера платы, вносимой производителями и поставщиками за организацию сбора, обезвреживания и (или) использования отходов товаров и отходов упаковки из пластмасс, сертифицированных на соответствие требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ EN 13432-2015 «Упаковка. Требования к использованию упаковки посредством компостирования и биологического разложения» или идентичного европейского стандарта EN 13432:2000.

Помимо основополагающего европейского стандарта EN 13432:2000 существуют другие нормативные акты, например, международные стандарты ISO 17088 и ISO 18606, стандарты США ASTM D6400 и ASTM D6868, австралийский стандарт AS 4736, и стандарт CAN/BNQ 0017-088, действующий в Канаде [2].

Согласно EN 13432:2000 упаковка является биоразлагаемой компостируемой, если в ее составе присутствуют компоненты, каждый из которых был индивидуально квалифицирован как компостируемый. Упаковка, в которой только некоторые составные компоненты подвергаются компостированию, относится к некомпостируемой. Биоразлагаемый компостируемый материал должен иметь следующие характеристики:

1. *Биоразлагаемость (Biodegradability)*. Определяется путем измерения фактического метаболического превращения исследуемого полимерного материала в форме порошка, пленки или гранул в результате жизнедеятельности микроорганизмов в углекислый газ, воду, минеральные соединения и новую биомассу.

Оценка биоразлагаемости материала дается по результатам количественного определения концентрации выделившегося углекислого газа с помощью методов испытаний, указанных в стандартах ISO 14855 и EN 14046. Биоразлагаемость материала должна составлять 90 % после не более чем 6 месяцев процесса биоразложения.

2. *Распад (Disintegration)*. Физическая деструкция (фрагментация) определяется как отсутствие видимых фрагментов исследуемого материала и оценивается по результатам испытаний на компостирование согласно стандарту ISO 16929. Испытуемый материал подвергается разложению вместе с органическими отходами в течение 12 недель. По истечении этого времени компост просеивают через сито с размером ячейки 2 мм. Фрагменты испытуемого материала с размерами более 2 мм считаются не подвергшимися распаду, и их доля должна составлять менее 10 % от исходной массы.

3. *Концентрации тяжелых металлов и других опасных веществ не должны превышать предопределенных максимальных значений согласно EN 13432:2000.*

При оценке испытуемого материала следует принимать во внимание допущение, что 50 % его исходной массы будет оставаться в компосте с содержащимися в нем опасными веществами в полном объеме. Поэтому предельные значения концентрации данных элементов не должны превышать 0,5 ПДК, установленных для компоста (таблица 1) [3].

Таблица 1 – Максимальное содержание элементов в упаковке и упаковочном материале

Определяемый компонент	Концентрация в сухом веществе, мг/кг	Определяемый компонент	Концентрация в сухом веществе, мг/кг
Zn	150	Cr	50
Cu	50	Mo	1,0
Ni	25,0	Se	0,75
Cd	0,5	As	5,0
Pb	50	F	100
Hg	0,5		

4. *Отсутствие негативного влияния на процесс компостирования и качество компоста.* Оценка данной характеристики происходит во время испытаний на компостирование, а также по результатам испытаний экотоксичного воздействия компоста на рост растений.

Испытание проводится на образцах компоста, полученного после распада испытуемого материала, а также образцах чистого компоста, представляющего из себя органические отходы без добавления тестируемого материала. Исследуемые параметры – количество прорастаний (используют два вида растений трех категорий инструкции OECD 208, а также ячмень обыкновенный в качестве четвертой категории), растительная биомасса, общее количество твердых минеральных веществ, значение pH, содержание общего сухого вещества, концентрация летучих твердых веществ, общего и аммонийного азота, фосфора, магния и калия – не должны различаться для чистого компоста и компоста с упаковочным материалом.

Следует отметить, что каждое из этих требований должно выполняться одновременно, чтобы материал был признан биоразлагаемым и компостируемым. Биоразлагаемый материал необязательно является компостируемым, поскольку он также должен разрушаться в течение одного цикла компостирования. С другой стороны, материал, который за один цикл компостирования распадается на микроскопические кусочки, которые не являются полностью биоразлагаемыми, не подлежит компостированию.

Список литературы

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 13 января 2020 г. № 7 «О поэтапном снижении использования полимерной упаковки» [Электронный ресурс] / Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=C22000007>. – Дата доступа: 30.06.2020.
2. Требования к использованию упаковки посредством компостирования и биологического разложения. Проверочная схема и критерии оценки для распределения упаковок по категориям : ГОСТ EN 13432-2015. Введ. 12.06.17. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2017. – 6 с.
3. Degli-Innocenti F. Biodegradability and compostability. The international norms, in: E. Chiellini, R. Solaro (Eds.), Biodegradable Polymers and Plastics, Kluwer Academic Plenum Publishers, New York, 2003. – P. 33. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9240-6>. – Дата доступа: 30.06.2020.

I. I. Vaga, M. A. Kudrevich, V. O. Kitikov,
Institute of Housing and Communal Services NAS of Belarus (Belarus)

ANALYSIS OF CRITERIA FOR THE ASSESSMENT OF THE BIODEGRADABLE AND COMPOSTABLE MATERIAL AND PACKAGING

The criteria for the assessment of the biodegradable and compostable material and packaging in accordance with international standards are justified. It was found that biodegradable and compostable material should break down by micro-organisms in the presence of oxygen to carbon dioxide, water, mineral salts and new biomass an or in the absence of oxygen to carbon dioxide, methane, mineral salts and new biomass, disintegrate and shall be recorded as having a negative effect on the biological waste treatment process and compost quality.

Keywords: biodegradable compostable material and packaging, biodegradability, disintegration, compost, international standards.

УДК 6.61.612.612.062

Е. В. Голубь,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

ВЛИЯНИЕ ВРЕДНЫХ ПРИВЫЧЕК НА ДЫХАТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ

Выявлена возрастная группа, наиболее подверженная негативному влиянию табакокурения.

Ключевые слова: табакокурение, влияние, молодые люди, спирометрия.

Ни для кого не секрет, что в наше время происходит постоянно увеличение числа курящих людей. И хотя, в данный момент идёт ярая пропаганда здорового образа жизни, количество курящих людей не сокращается. Актуальным стал вопрос воздействия различных факторов на организм человека. Как эти факторы на него влияют, как меняют физиологические показатели.

Цель: исследовать спирометрические показатели организма студентов (мужчин) разных возрастных групп и установить влияние табакокурения на эти показатели.

Материалы и методы исследования.

1. Спирография.
2. Пневмотахометрия.
3. Обработка материала: описательная статистика.

В соответствии и этими критериями были собраны 2 группы: некурящие мужчины, курящие мужчины.

В работе были изучены и обработаны протоколы спирометрических исследований около 100 добровольцев мужчин. Все исследуемые были разделены на возрастные группы: 1 группа – 17–18 лет; 2 группа – 19–20 лет; 3 группа – 21–22 года; 4 группа – 23–24 года, причем в каждой группе по 15–20 человек.

Исследования проводились в Гродненском государственном университете имени Янки Купалы. Необходимые спирометрические показатели замерялись на спирометре «МАС-1».

Результаты исследования и их обсуждение.

При исследовании жизненной ёмкости лёгких у курящих и некурящих мужчин, установлено, что *во всех возрастных группах* у курящих людей этот показатель ниже, чем у некурящих в среднем примерно на 2–5 %.

При исследовании дыхательного объема у курящих и некурящих мужчин установлено, что *во всех возрастных группах*, у курящих людей этот показатель оказался даже выше, чем у некурящих в среднем примерно на 2–6 %. Это связано, возможно, с тем, что у них более «тренированный» эластический каркас в легких, но по данным литературы – это ненадолго. После 5-7 лет курения он резко снижается.

Минутный объём дыхания у курящих и некурящих мужчин в группах 1 наблюдается увеличение показателя на 9 % соответственно. В группе 2 также имеется увеличение показателей на 12 %. В группах 3 увеличение показателей на 5 %.

Резервный объём выдоха у курящих и некурящих женщин в группе 1 – увеличение показателя на 1,8 %; группа 2 – на 26,7 %; группа 3 – 44,3 %.

Резервный объём вдоха у мужчин наблюдается увеличение показателей в первой группе – на 47 %; во второй – на 21 %; в третьей – на 17 %. Возможно у мужчин больше запас «прочности» легочной ткани.

Частота дыхания у курящих и некурящих мужчин и женщин прослеживается одна тенденция. Группа 1 – уменьшение показателей на 2,2 % Группа 2 – уменьшение показателей на 6 %. В группе 3 наблюдается увеличение показателей на 6 %.

Форсированная жизненная ёмкость лёгких у курящих и некурящих мужчин так же имеет различия в пределах от 1 до 5 %.

Объём форсированного выдоха за первую секунду у курящих мужчин – снижение на 1–7 %.

Индикатор Тиффно курящих и некурящих мужчин во всех группах – уменьшение на 7 %, на 2 %, на 2 % соответственно

Предельная объёмная скорость выдоха у курящих в первой группе – уменьшение на 7 %, во 2-й – на 7 %.

Максимальная объёмная скорость на выдохе 25 % ФЖЕЛ у курящих и некурящих мужчин в группах 1 и 2 – уменьшение на 3 %.

Максимальная объёмная скорость на выдохе 50 % ФЖЕЛ у курящих и некурящих у мужчин во второй группе уменьшение на 7 %.

Максимальная объёмная скорость на выдохе 75 % ФЖЕЛ у курящих и некурящих мужчин уменьшение в 1, 2 и 3 группах соответственно на 8 %, 5 % и 5 %.

Средняя объёмная скорость, высчитанная за определённый период измерения – от 25 до 75 % ФЖЕЛ у курящих и некурящих мужчин уменьшение на 6, 3 и 2 % соответственно в группах, но не достоверно.

Таким образом, при анализе полученных нами данных мы получили некоторые выводы:

1. Спирометрические показатели у мужчин с увеличением возраста претерпевают определенные изменения, однако они остаются в пределах физиологической нормы для данной возрастной группы.

2. При анализе показателей дыхания установлено негативное влияние табакокурения на спирометрические показатели студентов: наибольшее влияние табакокурение оказывает на группу мужчин 17–18 лет; снижение некоторых показателей в этой группе в среднем составляет 4,9 %.

Список литературы

1. Med Portal [Электронный ресурс]. – 2001–2015. – Режим доступа: <http://medportal.org/analyzes/pnevmotahometriya.html>. – Дата доступа: 07.11.2018.
2. Tieffeneau, R. Air circulant et air captive dans l'exploration de la fonction ventilatrice pul-monaire / R. Tieffeneau, A. Pinelli // Paris Med. – 1947. – Vol. 37. – P. 624–628.
3. Исследования функции внешнего дыхания [Электронный ресурс]. – 2004–2016. – Режим доступа: http://www.unitehprom.by/ru/spiro_art03/print. – Дата доступа: 10.12.2018.
4. Руководство по эксплуатации. Спирометр многофункциональный автоматизированный «МАС-1» [Электронный ресурс]. – 2010–2015. – Режим доступа: http://www.unitehprom.by/files/spiro/instructions_rtf.pdf – Дата доступа: 02.05.2019.

E. V. Holub,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

INFLUENCE OF BAD HABITS ON THE RESPIRATORY SYSTEM OF YOUNG PEOPLE

The age group most exposed to the negative impact of tobacco Smoking has been identified.

Keywords: tobacco Smoking, influence, young people, spirometry.

УДК 641.05

А. А. Дербыш,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

СОРБЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИАТОМИТА

Рассмотрена сорбционная способность диатомита по отношению к индикатору, исследован сорбционный потенциал различных фракций диатомита.

Ключевые слова: диатомит, сорбент, сорбционная способность, индикатор, сорбция.

В настоящее время наибольшее значение придается искусственно получаемым, стандартизованным материалам, имеющим кремнеземную структуру строго определенной формы. Ученые заинтересованы в создании структур, способных повторить скелет диатомовых водорослей, но при этом имеющих иной химический состав. Так как диатомиты имеют гидравлическую связь с поверхностными и подземными водами, они представляют интерес как сорбенты для детоксикации природных объектов и обработки водных источников. Сорбционные и ионообменные технологии нашли широкое применение в качестве очистки воды и стоков вредных производств гидрометаллургии, в технологиях защиты окружающей среды. Главными факторами, обуславливающими их эффективность, выступают: селективность сорбентов и условия их применения. Современные комбинированные схемы очистки включают различные операции, начиная от предварительной фильтрации с отделением механических примесей, масел до суперочистки с помощью природных и синтетических ионитов (т. е. сорбентов). Для данных целей широко применяют как минеральные, так и синтетические сорбенты [1; 2].

Материалы и методы исследования. С целью определения сорбционной способности диатомита проведены экспериментальные исследования, в которых исходное сырьё – диатомит – подвергалось гомогенизации для увеличения площади поверхности контакта фаз сорбент-сорбат. В работе использованы образцы диатомита г. Астана (Казахстан).

Влажность полученных образцов сорбента определялась после высушивания при температуре 130 °С (сушильный шкаф) в течение 40 минут и последующего охлаждения в эксикаторе 20 минут. Влажность продукта находилась по формуле:

$$X = 100 \times (m_1 - m_2) : m_1,$$

где X – влажность, %;

m_1 – масса навески до высушивания, г;

m_2 – масса навески после высушивания, г.

Первичная оценка сорбционного потенциала полученных образцов диатомита проводилась по отношению к метиловому оранжевому с использованием спектрофотометрического метода (спектрофотометр PV 2201 (ЗАО «Solar», Беларусь)). Для проведения анализа готовился раствор индикатора массовой концентрации 1500 мг/дм³. Навеска образца диатомита 0,1 г помещалась в коническую колбу и прибавлялось 25 см³ раствора индикатора. После перемешивания в течение 20 минут суспензия переносилась в пробирки и центрифугировалась 15 мин. (2700 об./мин.). Отбирался 1 см³ осветлённого раствора и переносился в мерную колбу на 100 см³. Раствор в колбе разбавлялся дистиллированной водой до метки и измерялась оптическая плотность на спектрофотометре при 400 нм в кюветах с толщиной поглощающего слоя 10 мм.

Для характеристики и сравнительного анализа сорбционной способности образцов диатомита использовали следующие показатели: адсорбционную активность (сорбционная ёмкость), коэффициент распределения и удельную поверхность.

Сорбционную ёмкость (СЕ) полученного сырого образца сорбента по индикатору в мг на 1 г продукта вычисляли по формуле:

$$CE = ((C1 - C2K) \times 0,025) : m,$$

где С1 – массовая концентрация исходного раствора индикатора, мг/дм³;

С2 – массовая концентрация раствора индикатора после сорбции, мг/дм³;

К – коэффициент разбавления – 100;

0,025 – объём раствора индикатора, взятого для осветления, дм³;

m – масса навески диатомита, г.

Коэффициент распределения – Кd (см³/г) в системе сорбент-сорбат рассчитывали по формуле:

$$Kd = CE : S_{кон},$$

где СЕ – сорбционная ёмкость (мг/г);

$S_{кон}$ – конечная концентрация индикатора в растворе (мг/дм³).

Удельная поверхность – Суд (м²/г) образцов определялась по количеству адсорбированного диатомитом метилового оранжевого. Удельную поверхность образцов рассчитывали по формуле:

$$Sуд = A \times S \times Na,$$

где A – количество сорбированного индикатора (мг/г);

$S = 0,57 \cdot 10^{-18}$ (площадь, занимаемая одной молекулой индикатора в монослое при мономолекулярном заполнении сорбента, м²);

Na – число Авогадро.

Опыты проводили в 3-х кратной повторности.

Результаты исследования и их обсуждение.

Перед проведением эксперимента исходное сырьё – диатомит – было измельчено в фарфоровой ступке до порошкообразного состояния. Образцы диатомита анализировались на предмет адсорбционной активности по метиловому оранжевому. Для характеристики и сравнительного анализа сорбционной способности диатомита использовали следующие показатели:

- адсорбционную активность (сорбционную ёмкость);
- коэффициент распределения;
- удельную поверхность;
- степень сорбции.

Изначально концентрация метилового оранжевого в растворе составляла 1500 мг/дм³. Значение оптической плотности после контакта диатомита с раствором индикатора: $D = 0,348$. По полученному значению оптической плотности, пользуясь градуировочным графиком, была найдена остаточная массовая концентрация метилового оранжевого в разбавленном растворе: $C = 7,49$ мг/дм³, что указывает на хорошие сорбционные свойства исследуемого сорбента (99,5 %). По имеющимся данным были рассчитаны такие показатели сорбционной способности диатомита по отношению к метиловому оранжевому, как: сорбционная ёмкость ($CE = 187,75$ мг/г), коэффициент распределения ($Kd = 0,25$ см³/г), удельная поверхность ($2,5 \cdot 10^7$ м²/г), степень сорбции ($\alpha = 99,50$ %).

Оценена сорбционная способность 6 образцов диатомита по отношению к индикатору метиловому оранжевому, с целью выявления образца, обладающего наилучшими сорбционными свойствами. Образцы представляли собой гранулы разной формы и размеров. Наиболее измельченными являлись образцы № 1, № 3 и № 4, образцы № 2, № 5 и № 6 были представлены в виде гранул более крупного размера.

Исходя из полученных данных можно заметить, что наименьшая концентрация индикатора в растворе наблюдается после сорбции образцом диатомита № 1. Рассчитана сорбционная ёмкость, указывающая на то, какое количество загрязнителя по массе может быть адсорбировано конкретным образцом диатомита. У образца № 1 данный показатель получился максимальным. Наивысшей сорбционной ёмкостью из всех исследуемых образцов обладает образец № 1 ($C\ddot{E} = 337,00$ мг/г), минимальную сорбционную ёмкость имеет образец № 2 ($C\ddot{E} = 310,00$ мг/г). Коэффициент распределения, указывающий на способность вещества к экстрагированию, оказался максимальным у образца № 1 ($0,221$ см³/г), минимальным – № 2 ($0,119$ см³/г). Максимальное значение степени сорбции имеет образец диатомита № 1, минимальное – № 2. Проведенные эксперименты показали, что наилучшими сорбционными свойствами обладает образец диатомита № 1, наихудшими – № 2. Полученные результаты можно объяснить формой и исходными размерами гранул (образец № 1 наиболее измельчен, образец № 2 представлен самыми крупными гранулами из всех исследуемых образцов).

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что диатомит обладает достаточными сорбционными способностями, следовательно, его целесообразно применять в качестве фильтрующего материала для очистки сточных вод от загрязнений. Сорбционная способность диатомита по отношению к метиловому оранжевому составляет 99,5 %. Сорбционная ёмкость диатомита по отношению к метиловому оранжевому равна 187,75 мг/г, коэффициент распределения – $0,25$ см³/г, удельная поверхность диатомита – $2,5 \cdot 10^7$ м²/г. Исследование сорбционной способности 6 различных фракций диатомита по отношению к индикатору показало, что образец диатомита № 1 обладает максимальной степенью сорбции ($\alpha = 99,90$ %), сорбционной ёмкостью ($C\ddot{E} = 337,00$ мг/г), а также имеет самый высокий коэффициент распределения ($Kd = 0,221$ см³/г). Образец диатомита № 2 имеет минимальные значения по данным показателям ($\alpha = 99,83$ %; $C\ddot{E} = 310,00$ мг/г; $Kd = 0,119$ см³/г).

Список литературы

1. Минько, Н. И. Методы получения и свойства нанобъектов / Н. И. Минько, В. В. Строкова, И. В. Жерновский, В. М. Нарцев. – Белгород : Изд-во БГТУ, 2007. – 148 с.
2. Реймерс, Н. Ф. Начала экологических знаний : учеб. пособие / Н. Ф. Реймерс. – М. : Изд-во МНЭПУ, 1993. – 261 с.

Научный руководитель – **О. В. Павлова**, доцент кафедры технологии, физиологии и гигиены питания ГрГУ им. Янки Купалы.

A. A. Derbysh,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

SORPTION POTENTIAL OF DIATOMITE IN RELATION TO HEAVY METALS

The article deals with the sorption capacity of diatomite in relation to the indicator, the sorption capacity of various diatomite fractions to the indicator.

Keywords: diatomite, sorbent, sorption capacity, indicator, sorption.

УДК 612.2

С. И. Карелин, С. В. Емельянчик,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА НА ПОКАЗАТЕЛИ МЫШЕЧНОЙ СИЛЫ У ДЕВУШЕК-СТУДЕНТОК

Полученные результаты свидетельствуют о том, что величина мышечной силы зависит от различных фаз овариально-менструального цикла, причем наиболее выраженные отмечены в возрастной группе 19–20 лет. Здесь происходит снижение или увеличение исследованных параметров мышечной силы в среднем 4–6 % в зависимости от фазы цикла. Эти показатели у девушек с увеличением возраста претерпевают определенные изменения, однако они остаются в пределах нормы для каждой возрастной группы.

Ключевые слова: фазы цикла, сезоны года, девушки-студентки, динамометрия.

Исследование становления молодого женского организма, определение физической силы в различные периоды овариально-менструального цикла (ОМЦ), имеют огромное значение для диагностики здоровья, для функциональной диагностики разных видов патологии, как для теории, так и для практики охраны материнства и детства [1].

Цель работы – изучить влияние различного гормонального статуса на динамометрические показатели молодых девушек-студенток в различные периоды года.

Исходя из цели были поставлена задача: определить зависимость величины мышечной силы от фаз ОМЦ девушек и от сезонов года.

Объект исследования – студентки учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы» в возрасте от 18 до 20 лет.

Исследования состояния мышечной силы проводили с использованием прибора динамометра. Были проанализированы протоколы данных девушек-студенток (50 человек) разных возрастных групп за период 2019–2020 годы. Измерения проводили утром в течение 1 месяца по сезонам года. Всего за весь период исследования произведено 3600 измерений. Полученные результаты подвергали статистической обработке на персональном компьютере с помощью статистического пакета «Statistica for Windows» 8.0, «Excel 2010». Анализ проводили методами непараметрической статистики [2]. Объекты исследования набирали в группы независимо друг от друга, поэтому сравнение групп по одному признаку проводили с помощью критерия Манна-Уитни для независимых выборок (Mann-Whitney U-test) [2]. Различия между группами считали статистически значимыми, если вероятность ошибочной оценки не превышала 5 % ($p < 0,05$) [3].

Исходя из наших данных можно утверждать, что наиболее выраженные изменения мышечной силы (Н) наблюдались в овуляционную и менструальную фазы во всех группах. Причем статистически значимыми изменения определены в сравнительном аспекте двух возрастных групп: первая группа – 18–19 ($n = 24$), вторая – 19–20 лет ($n = 26$). Это представлено в таблице.

Таблица – Средние показатели мышечной силы (Н) в разные фазы овариально-менструального цикла в разных возрастных группах за сезоны 2019–2020 годов

Показатель	Фаза цикла			
	Предовуляционный	Овуляционный	Послеовуляционный	<i>Mensis</i>
Летний период				
1 группа	28,7±0,2	40,2±0,5	25,4±0,1	21,0±0,4
2 группа	27,3±0,4	37,2±0,2*	24,7±0,3	22,2±0,5
Осенний период				
1 группа	26,1±0,6	42,1±0,7	24,2±0,8	23,1±0,8
2 группа	28,3±0,5	38,3±0,9*	23,4±0,9	21,8±0,4
Зимний период				
1 группа	26,4±0,7	42,9±0,6	26,8±0,4	25,9±0,2
2 группа	27,6±0,4	37,2±0,3*	26,9±0,9	22,1±0,6*
Весенний период				
1 группа	27,1±0,5	41,9±0,5	27,8±0,9	24,7±0,3
2 группа	26,3±0,4	38,6±0,9*	26,9±0,1	21,2±0,5*

* – статистически значимое различие по сравнению с первой группой ($p < 0,05$).

Таким образом, при анализе полученных данных установлено, что у девушек-студенток мышечная сила наибольшая в фазу овуляции (35–40 Н), наименьшая – в фазу *mensis* (20–25 Н). Сезонные колебания изученного параметра не определены.

Список литературы

1. Основы физиологии человека : учеб. : в 2 т. / В. Б. Брин [и др.] ; под ред. Б. И. Ткаченко. – СПб., 1994. – Т. 2. – 413 с.
2. Лакин, Г. Ф. Биометрия : учеб. пособие / Г. Ф. Лакин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1990. – 352 с.
3. Реброва, О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ Statistica / О. Ю. Реброва. – М. : Медиа Сфера, 2003. – 312 с.

INFLUENCE OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE BODY ON THE INDICATORS OF MUSCLE STRENGTH IN FEMALE STUDENTS

The obtained results indicate that the amount of muscle strength depends on various phases of the ovarian menstrual cycle, and the most pronounced are noted in the age group of 19–20 years. Here there is a decrease in the studied parameters of muscle strength on average from 4 to 9 %, depending on the seasons of the year. These indicators in girls with increasing age undergo certain changes, but they remain within the norm for each age group.

Keywords: phase of the cycle, the seasons of the year, female students, dynamometry.

УДК 577.352.3

Моса Хасанен Сафаа Алден Моса,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

ВЗАИМОСВЯЗЬ УРОВНЯ ИНСУЛИНА, ТИРЕОТРОПНОГО ГОРМОНА С ОЖИРЕНИЕМ

Исследование направлено на оценку уровня инсулина, стимулирующего щитовидную железу профиль гормонов (ТТГ), глюкозы и липидов у взрослых мужчин с ожирением. Связь между такими параметрами и степенями ожирения, а также между инсулином.

Ключевые слова: индекс массы тела, инсулин, тучность.

Ожирение может привести к ряду заболеваний, которые негативно влияют на качество жизни, показатели заболеваемости и смертности в больших группах населения [1]. Ожирение связано с широким разнообразием сопутствующих заболеваний, некоторые из которых могут привести к инвалидности или смертности [2]. Приблизительно 1,2 миллиарда человек в мире имеют избыточный вес, и по крайней мере 300 миллионов из них страдают ожирением.

По данным Всемирной Организации здравоохранения, ожирение является одним из 10 наиболее предотвращаемых рисков здоровья, и частота ожирения во всем мире составляет 25 процентов, где 10 процентов больных с патологическим ожирением имеет индекс массы тела (ИМТ) > 39 [3].

Гормоны щитовидной железы влияют на множество биологических процессов, таких как развитие, рост и метаболический контроль, поскольку это влияет на все основные метаболические дорожки [4].

Цели исследования: исследование направлено на оценку уровня инсулина, стимулирующего щитовидную железу профиль гормонов (ТТГ), содержание глюкозы и липидов у взрослых мужчин с ожирением [5; 6], выяснение взаимосвязи между этими параметрами и степенью ожирения [7].

Материал и метод исследования. В исследовании приняли участие 82 человека с ожирением и 82 пациента контрольной группы.

Концентрация инсулина и уровень гормонов щитовидной железы были измерены с использованием метода Elisa, были оценены индекс ожирения, содержание липидов и глюкоза.

Результаты и их обсуждение.

Таблица 1 – Индекс массы тела

Индекс массы тела (кг/м ²)	Число пациентов
1 класс (30–34,9)	27
2 класс (35–39,9)	27
3 класс (≥ 40)	28

Таблица 2 – Категории индекса массы тела по отношению к разным биохимическим показателям (число случаев)

Параметр	тучность (ИМТ)		
	класс 1 (П = 27)	класс 2 (П = 27)	класс 3 (П = 27)
Инсулин (цIU/мл)	15.2±21	11.9±7.6	12.1±4.3
ТТГ (цIU/мл)	1.3±1.4	1.3±1	1.3±1
Глюкоза (мг/дл)	91.1±24.8	94.2±21.1	86.9±12.1
Общий холестерин (мг/дл)	191.6±41.6	180.7±32.8	188.4±41.3
Триацилглицерол (мг/дл)	147.3±67.4	123.2±55.5	146.9±66.8

Таблица 3 – Содержание инсулина по отношению к различным биохимическим параметрам

Параметр	инсулин		
	(< 9)	(9–18)	(>18)
ТТГ (цIU/мл)	1.21±1.18	1.5±1.3	1.2 ±1.4
Общий холестерин (мг/дл)	187.1±37.9	186.7±38.5	185.8 ±44.6
Триацилглицерол (мг/дл)	135.5±65.6	142.5±64.1	138.4±61
Глюкоза (мг/дл)	88.2±18.7	89.1±18.7	112.5±34.3

Таким образом, ожирение является многофакторным заболеванием, связанным с гиперлипидемией в анамнезе, увеличением веса и семейным анамнезом. Быстрая усталость, мышечная слабость и избыточное потребление пищи, а также большое количество пищи, богатой липидами, связаны с ожирением. Физическая активность, особенно регулярная ходьба и активная работа, предотвращают развитие ожирения. Представленные результаты дают понимание взаимосвязи между ожирением, инсулинорезистентностью и риском развития ИБС. Было показано, что резистентность к инсулину и компенсаторная гиперинсулинемия предсказывают ИБС у недиабетиков.

Список литературы

1. Древаль, А. В. Влияние возраста и массы тела на уровень глюкозы в плазме крови при пероральном тесте на толерантность к глюкозе у лиц без нарушений углеводного обмена / А. В. Древаль, И. В. Мисникова, И. А. Барсуков // Терапевтический архив. – 2009. – № 10. – С. 34–38.
2. Ожирение: этиология, патогенез, клинические аспекты / под ред. И. И. Дедова, Г. А. Мельниченко. – М. : ООО «Мед. информ. агентство», 2006. – 456 с.
3. Пинхасов, Б. Б. Особенности индивидуальной реактивности организма женщин с различным типом ожирения на пищевую депривацию / Б. Б. Пинхасов, Э. Л. Астраханцева, Ю. П. Шорин, М. А. Когай, В. Г. Селятицкая // Бюл. СО РАМН. – 2009. – № 3. – С. 110–114.
4. Шаварова, Е. К. Эффективность обучающей программы как немедикаментозного метода лечения больных ожирением / Е. К. Шаварова, Е. А. Никитина, Е. В. Смирнова, А. О. Коиради, А. Г. Залевская // Артериальная гипертензия. – 2003. – Т. 9, № 2. – С. 54–58.
5. Национальный институт здоровья и клинического мастерства. Руководство NICE по общественному здравоохранению 38. Профилактика диабета 2-го типа: идентификация риска и вмешательства для лиц с высоким риском. Лондон: Отчет о затратах: внедрение рекомендаций.
6. Orozco LJ, Buchleitner AM, Gimenez-Perez G, Roqué I Figuls M, Richter B, Mauricio D, [et al.]. Физические упражнения или диета для профилактики сахарного диабета 2-го типа. Кокрановская база данных Syst Rev 2008; 3: CD003054.
7. Юный, Д. С. Внедрение единиц СИ для клинических лабораторных данных / Д. С. Юный. – [б. и.].

CORRELATION OF THE LEVELS OF INSULIN AND THYROTROPIC HORMONE WITH OBESITY

This study aims to evaluate the level of insulin that stimulates the thyroid gland hormone profile (TSH), glucose and lipids in adult obese men. The relationship between such parameters and degrees of obesity, as well as between insulin.

Keywords: body mass index, insulin, obesity, obesity, hormones.

УДК 577.2.04

Ю. А. Мулярчик,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

НАРУШЕНИЕ ЭКСПОРТА КСЕНОБИОТИКОВ В МИТОХОНДРИЯХ ПЕЧЕНИ ПРИ ОКИСЛИТЕЛЬНОМ СТРЕССЕ

Исследования последних десятилетий выявили множество защитных систем, которые позволяют эукариотической клетке справляться с высокотоксичными кислородными радикалами. Неудивительно, что окислительный стресс является консервативным сигналом гибели клеток и участвует в различных парадигмах гибели клеток. Следовательно, активные формы кислорода могут воздействовать на сложные сети белков, опосредуя индукцию и гибель клеток. Воздействие на эритроциты хлорноватистой кислоты приводит к серьезному повреждению АВС-переносчиков и ингибированию экспорта конъюгата глутатиона из эритроцитов крысы. Воздействие на митохондрии окислителя, хлорноватистой кислоты значительно увеличивает скорость накопления флуоресцентного зонда кальцеина в митохондриях крыс.

Ключевые слова: окислительный стресс, митохондрии, АВС-транспортёры.

Исследования АВС-белков, обеспечивающих экспорт ксенобиотиков из клетки, важны как для медицины, так и для биологии, поскольку речь идет о проблемах защиты живых клеток от многочисленных токсинов. Белки АВС – суперсемейства играют определяющую роль в явлении мультилекарственной резистентности (MDR, МЛУ).

Исследования роли экспрессии и активности АВС-транспортёров для клинической онкологии продолжают оставаться необходимыми. В первую очередь нужно учитывать, что многие АВС-транспортёры могут принимать участие в многофакторной МЛУ опухолей. Между тем для большинства АВС-белков характер их экспрессии в разных тканях организма и механизмы регуляции активности не исследованы.

Материалы и методы исследования. Для определения активности АВС-транспортёров в мембране митохондрий, был использован флуоресцентный зонд Кальцеин АМ. Кальцеин АМ, как показано, быстро элиминируется из клетки АВС-транспортёрами в отличие от кальцеина. Различные скорости накопления кальцеина АМ в клетках или митохондриях позволяют охарактеризовать функциональную активность АВС-транспортёров данной системы.

Методом флуоресценции была изучена временная зависимость накопления кальцеина в контрольных и окисленных митохондриях. Митохондрии ресуспендировали в буфере, содержащем 0,125 М КСl, 0,05 М сахарозы, 0,01 М Tris-HCl, 0,0025 М КН₂РO₄, 0,005 М MgSO₄, 0,25 мкМ кальцеина АМ, рН 7,4, 25 °С. Концентрация белка в митохондриях составила 500 мг/дм³. Калибровка концентрации красителя базировалась на измерении флуоресценции свободного кальцеина в условиях эксперимента. При экспонировании митохондрий печени крыс 700 мкМ НОСl мы наблюдали выраженное ингибирование АВС-транспортёров митохондрий (на 30 %), поскольку накопление кальцеина увеличивалось на 30 %. Ингибирование активности АВС-транспортёров митохондрий происходит при изменении редокс-баланса митохондрий вследствие образования смешанных дисульфидов глутатиона с функционально значимыми сульфгидрильными группами белков-транспортёров.

Результаты исследования и их обсуждение. Как следует из рисунка 1 экспонирование митохондрий гипохлорной кислотой повышает скорость накопления флуоресцентного зонда кальцеина митохондриями печени крыс, что отражает ингибирование экспорта кальцеина. Активность митохондриальных транспортных АТФаз регулируется ионами кальция, редокс – балансом митохондрий, содержанием митохондриального NADH.

Чем выше активность АВС-транспортёров в мембране митохондрий, тем больше кальцеина экспортируется из митохондрий, тем меньше кальцеина накапливается в митохондриях.

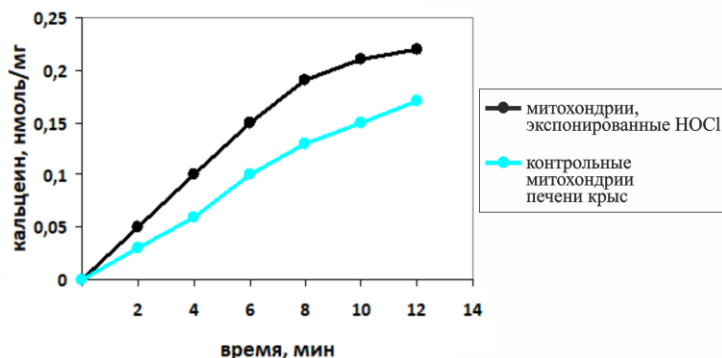


Рисунок 1 – Временная зависимость накопления кальцеина в митохондриях печени крыс

После обработки митохондрий гипохлорной кислотой количество кальцеина в митохондриях становится выше по сравнению с контрольными митохондриями, что отражает повреждение ABC-транспортеров митохондрий при окислительном стрессе.

Таким образом, воздействие гипохлорной кислоты приводит к выраженному повреждению ABC-транспортеров и ингибированию экспорта конъюгата глутатиона из митохондрий. Ингибирование экспорта ксенобиотиков связано с окислением внутриэритроцитарного глутатиона.

Список литературы

1. Dean, M. The human ATP-binding cassette (ABC) transporter superfamily / M. Dean, A. Rzhetsky, R. Allikmets // *Genome Res.* – 2001. – Vol. 11. – P. 1165–1166.
2. Boyland, E. The role of glutathione and glutathione S-transferases in mercapturic acid biosynthesis / E. Boyland, L. F. Chasseaud // *Adv. Enzymol. Relat. Areas Mol. Biol.* – 1969. – Vol. 32. – P. 219.
3. Gottesman, M. M. Multidrug resistance / M. M. Gottesman, I. Pastan // *Annu. Rev. Med.* – 1991. – Vol. 42. – P. 277–286.
4. Jodoin, J. Inhibition of the multidrug resistance P-glycoprotein activity by green tea polyphenols / J. Jodoin, M. Demeule, R. Beliveau // *Biochim. Biophys.* – 2002. – Vol. 1542. – P. 149–159.
5. Determination of the intracellular pH of intact erythrocytes by ¹H NMR spectroscopy / D. L. Rabenstein [et al.] // *Anal. Biochem.* – 1982. – Vol. 121, № 2. – P. 423–432.

J. A. Mulyarchik,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

IMPAIRMENTS OF THE EXPORT OF XENOBIOTICS IN ERYTHROCYTES AND MITOCHONDRIA UNDER OXIDATIVE STRESS

Research during the last decades has revealed multiple defense systems that allow the eukaryotic cell to deal with the highly toxic oxygen radicals. Not surprisingly, oxidative stress is a conserved signal for cell death and is involved in a variety of cell death paradigms. Hence, small molecules like reactive oxygen species can impact on the complex networks of proteins mediating the induction and execution of cell death. Rat erythrocyte exposure to oxidative agent hypochlorous acid leads to severe damage to ABC transporters and inhibition of export of glutathione conjugate from rat erythrocytes. Exposure of mitochondria to the oxidizing agent, hypochlorous acid, significantly increases the rate of accumulation of the fluorescent probe of calcein by rat mitochondria.

Keywords: oxidative stress, xenobiotics, ABC-transporters.

УДК 599.742/591.2:592

Н. Г. Надина¹, И. С. Юрченко¹, Л. Н. Акимова²,

¹Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение

«Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», Хойники

²Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр

Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск

ПАРАЗИТИРОВАНИЕ НЕМАТОДЫ *DIROFILARIA IMMITIS* У ДИКИХ ЖИВОТНЫХ, ОБИТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Дикie животные семейства Canidae G. Fischer, 1817 являются носителями возбудителя филяриозной инвазии (*Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856)) на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника.

Ключевые слова: заповедник, инвазия, биогельминтоз, *Dirofilaria immitis*.

Полесский государственный радиационно-экологический заповедник (ПГРЭЗ) является уникальным природным объектом, где происходят естественные процессы восстановления ландшафта и живой биоты, в том числе циркуляция различных видов паразитарных возбудителей. Дирофиляриоз – трансмиссивный зоонозный биогельминтоз, обусловленный паразитированием нематоды рода *Dirofilaria* Railliet & Henry, 1911, семейства Filariidae Cobbold, 1864 в организме млекопитающего. Данный гельминтоз характеризуется медленным развитием и длительным хроническим течением. В дикой природе дефинитивными хозяевами данных гельминтов являются представители семейства Felidae Fischer-Waldheim, 1817 и Canidae G. Fischer, 1817. Заражение человека происходит трансмиссивным путем через укусы кровососущих комаров родов *Aedes* Meigen, 1818, *Culex* Meigen, 1818 и *Anopheles* Meigen, 1818, зараженных инвазионными личинками дирофилярий. Человек является случайным, тупиковым хозяином, при росте и развитии возбудителя в организме, заболевание протекает с поражением кожи, слизистых, легких, плевры, а также нитевидный паразит может проникнуть в сердце, головной мозг, органы зрения. Симптомы заболевания дирофиляриоза долго не проявляются. Обычно инвазию выявляют случайно, делая рентгенографию или операции [1; 2].

На территории ПГРЭЗ за период 2016–2019 гг. было проведено гельминтологическое исследование 132 особей диких животных семейства Canidae: *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758) – 2 экз., *Canis lupus* Linnaeus, 1758 – 15 экз. и *Nyctereutes procyonoides* (Gray, 1834) – 115 экз. Вскрытие и исследование животных на зараженность гельминтами проводили по методике В. М. Ивашкина [3]. Видовую принадлежность определяли по Д. П. Козлову и К. И. Скрябину [4; 5]. Для оценки зараженности животных использованы стандартные показатели – интенсивность и экстенсивность инвазии, индекс обилия. Интенсивность инвазии (I) показывает количество гельминтов на одну особь зараженного хозяина. Экстенсивность инвазии (E) выражается в процентах и показывает относительное количество особей хозяина, зараженных гельминтами, по отношению ко всему числу исследованных особей. Индекс обилия (M) – среднее число особей гельминтов, приходящееся на единицу учета. При учете гельминтов первой естественной единицей учета служит особь хозяина, и в этом случае индекс обилия выражает среднее число особей гельминтов на одну особь хозяина.

В результате исследования были обнаружены нематоды *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) в полости сердца волка и енотовидной собаки (рисунок).

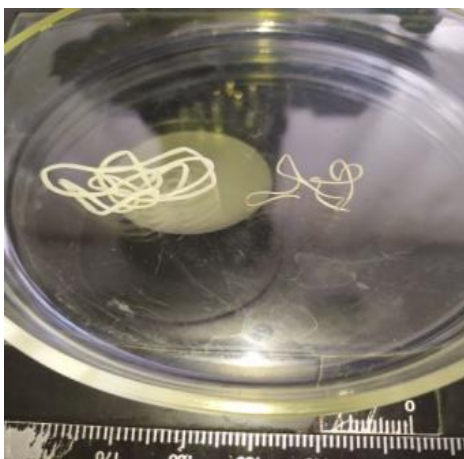


Рисунок – *Dirofilaria immitis* из сердца волка (слева) и енотовидной собаки (справа) (фото Н. Г. Надиной)

У лисицы этот вид гельминтов не обнаружен. Экстенсивность инвазии у волка составила 13 %, у енотовидной собаки – 0,9 % (таблица). В период 2006–2008 гг. встречаемость *D. immitis* у волка была на уровне 4,2 % [6].

Таблица – Заражённость нематодой *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) диких животных семейства Псовых на территории ПГРЭЗ

Вид животного	E, %	I, экз.	M, экз.
<i>Canis lupus</i> (n = 15)	13,0	9	1,20
<i>Nyctereutes procyonoides</i> (n = 115)	0,9	5	0,05

Таким образом, установлено, что *C. lupus* и *N. procyonoides* являются носителями филяриозной инвазии на территории ППРЭЗ, что свидетельствует о присутствии переносчиков возбудителя и соответствующих природных условий, обеспечивающих существование компонентов природного очага диروفиларии – единственного гельминтоза на территории заповедника с трансмиссивным путем передачи (через укусы комаров).

Список литературы

1. Скрябин, К. И. Филярии животных и человека / К. И. Скрябин, Н. Б. Шихобалова. – М. : Изд-во ОГИЗ – Сельхозгиз, 1948. – 608 с.
2. Павлович, С. А. Медицинская паразитология с энтомологией : учеб. пособие / С. А. Павлович, В. П. Андреев. – Минск : Выш. шк., 2012. – 311 с.
3. Ивашкин, В. М. Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих / В. М. Ивашкин, В. Л. Контримавичус, Н. С. Назарова. – М. : Наука, 1971. – 124 с.
4. Козлов, Д. П. Определитель гельминтов хищных млекопитающих / Д. П. Козлов. – М. : Наука, 1977. – 275 с.
5. Скрябин, К. И. Определитель паразитических нематод. Спирураты и филяриаты / К. И. Скрябин, Н. Б. Шихобалова, А. А. Соболев. – М. – Л. : Изд-во Академии наук СССР, 1949. – С. 298–305.
6. Пенькевич, В. А. Современное состояние гельминтофауны млекопитающих Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / В. А. Пенькевич // Фаунистические исследования в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике : сб. науч. тр. / под ред. Г. В. Анципова. – Гомель : РНИУП «Институт радиологии», 2008. – С. 137–155.

N. G. Nadina¹, I. S. Yurchenko¹, L. N. Akimova²,

¹State Environmental Research Institution «Polesie State Radiation-Ecological Reserve» (Belarus)

²State Scientific-Production Association «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Bioresources» (Belarus)

PARASITATION OF THE NEMATODA *DIROFILARIA IMMITIS* IN WILD ANIMALS LIVING IN THE TERRITORY OF THE POLESSKIY STATE RADIATION-ECOLOGICAL RESERVE

Wild animals of the family Canidae G. Fischer, 1817 are carriers of the causative agent of filarial infestation (*Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856)) on the territory of the Polesky State Radiation-Ecological Reserve.

Keywords: reserve, invasion, biohelminthiasis, *Dirofilaria immitis*.

УДК 577.352.3

А. И. Савко,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Беларусь

РЕСПИРАТОРНАЯ АКТИВНОСТЬ МИТОХОНДРИЙ ПЕЧЕНИ КРЫС В ПРИСУТСТВИИ КВЕРЦЕТИНА И ЕГО КОМПЛЕКСА С НР-β-CD

Изучены эффекты кверцетина и его комплекса с гидроксипропил-β-циклодекстрином на респираторную активность митохондрий печени крыс, оценена скорость субстрат-зависимого дыхания, коэффициенты дыхательного контроля, акцепторного контроля и АДФ/О. Кверцетин (лат. *quercus* – дуб, в древесине и коре которого присутствует это вещество) – известный и хорошо изученный флавонол, широко распространен в растительном мире.

Ключевые слова: митохондрии печени крыс, кверцетин, кверцетин-гидроксипропил-β-циклодекстрин.

Флавонолы являются наиболее распространенными представителями флавоноидов в природе, в высоких концентрациях присутствуют в диете человека, способны модулировать митохондриальный биогенез, формирование пор высокой проницаемости в митохондриях, мембранный потенциал, респираторную активность, кальциевый гомеостаз митохондрий.

Цель: изучить респираторную активность митохондрий печени крыс в присутствии кверцетина и его комплекса с НР-β-CD.

Материалы и методы исследования. Митохондрии выделяли, используя метод дифференциального центрифугирования [1]. Дыхание митохондрий регистрировали полярографически [2].

Результаты и их обсуждение. В настоящей работе оценены эффекты кверцетина и комплекса кверцетин-НР-β-CD на респираторную активность митохондрий печени крыс *in vitro* (таблица 1).

Таблица 1 – Респираторная активность митохондрий печени крыс в присутствии кверцетина и комплекса кверцетин-HP-β-CD

Параметры респираторной активности	Контроль	HP-β-CD			кверцетин			кверцетин-HP-β-CD		
		25 мкМ	50 мкМ	100 мкМ	25 мкМ	50 мкМ	100 мкМ	25 мкМ	50 мкМ	100 мкМ
V ₂ , нг/атом О/мин/мг	26	27	33	40	31	37	55	30	31	53
V ₃ , нг/атом О/мин/мг	97	111	114	117	63	64	49	75	73	61
Коэффициент акцепторного контроля	3,7	4	3,4	2,9	2	1,8	0,9	2,4	2,2	1,1
Коэффициент фосфорилирования	1,7	1,8	1,8	1,7	1,4	1	0,8	1,6	1,2	1,1

При внесении в суспензию митохондрий различных концентраций циклодекстрина не обнаружено существенных изменений скорости субстрат-зависимого потребления кислорода митохондриями V₂, как и скорости АДФ-стимулируемого потребления кислорода V₃ (при использовании в качестве субстрата сукцината). Соответственно коэффициенты ДК и АДФ/О остались неизменными в присутствии HP-β-CD по сравнению с контролем. При внесении в суспензию митохондрий различных концентраций (25–100 мкМ) кверцетина и комплекса кверцетин-HP-β-CD наблюдается увеличение скорости субстрат-зависимого потребления кислорода митохондриями V₂, в то же время, скорость АДФ-стимулируемого потребления кислорода V₃ снижается. Коэффициент акцепторного контроля снижается в 3 раза, по сравнению с контрольными митохондриями. Коэффициент АДФ/О снижается в 2 раза по сравнению с контролем в присутствии кверцетина. Внесение в суспензию митохондрий комплекса кверцетин-HP-β-CD оказывает менее выраженный эффект, комплекс снижает АДФ/О в 1,5 раза.

Таким образом, флавонол кверцетин индуцирует разобщение процессов окисления и фосфорилирования изолированных митохондрий печени крыс, что сопровождается увеличением скорости субстрат-зависимого дыхания V₂, ингибированием АДФ-стимулируемого дыхания V₃, уменьшением коэффициентов АК и фосфорилирования при использовании сукцината в качестве субстрата дыхания. Повышение растворимости кверцетина в водной среде в результате образования комплекса ослабляет его эффекты в липидном бислое митохондриальной мембраны, в том числе его эффект как возможного слабого протонифора.

Нарушение параметров митохондриального дыхания при действии кверцетина и комплекса кверцетин-HP-β-CD может быть обусловлено как взаимодействием флавоноида с внутренней мембраной митохондрий, так и окислением белковых тиоловых групп [3], что связано с истощением митохондриального пула GSH и образованием АФК в результате окислительно-восстановительных превращений флавоноида.

Список литературы

1. Johnson, D. Isolation of liver or kidney mitochondria / D. Johnson, H. A. Lardy // *Methods in Enzymology*. – 1967. – Vol. 10. – P. 94–101.
2. Oxygen-related processes in red blood cells exposed to tert-butyl hydroperoxide / I. K. Dremza [et al.] // *Redox Report*. – 2006. – Vol. 11, № 4. – P. 185–192.
3. Ito, S. Covalent binding of catechols to proteins through the sulphhydryl group / S. Ito, T. Kato, K. Fujita // *Biochemical Pharmacology*. – 1988. – Vol. 37. – P. 1707–1710.

Научный руководитель – **Т. В. Ильич**, старший преподаватель кафедры биохимии ГрГУ им. Янки Купалы.

A. I. Savko,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

RESPIRATORY ACTIVITY OF RAT LIVER MITOCHONDRIA IN THE PRESENCE OF QUERCETIN AND ITS COMPLEX WITH HP-β-CD

The effects of quercetin and its complex with hydroxypropyl-β-cyclodextrin on the respiratory activity of rat liver mitochondria were studied, the rate of substrate-dependent respiration, the coefficients of respiratory control, acceptor control and ADP / O were evaluated. Quercetin (Latin quercus – oak, in the wood and bark of which this substance is present) – a well-known and well-studied flavonol, is widely distributed in the plant world.

Keywords: rat liver mitochondria, quercetin, quercetin-hydroxypropyl-β-cyclodextrin.

Е. В. Узлова, С. М. Зиматкин,

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно

ЗАКОНОМЕРНОСТИ КО-ЛОКАЛИЗАЦИИ НЕЙРОГЛОБИНА И АТФ-СИНТАЗЫ В НЕЙРОНАХ СТРУКТУР МОЗГА КРЫСЫ

Была изучена ко-локализация нейроглобина и АТФ-синтазы в нейронах структур мозга крысы. Ко-локализация наиболее выражена в филогенетически более старых отделах мозга. Для большинства структур характерны средние значения, при которых иммунореактивность АТФ-синтазы больше примерно в 1,5 раза.

Ключевые слова: нейроглобин, АТФ-синтаза, митохондрии, головной мозг, спинной мозг.

Нейроглобин (Ngb) – кислородсвязывающий белок группы глобинов, экспрессирующийся в нейронах, сетчатке глаза и некоторых эндокринных структурах. Функциями Ngb являются обеспечение кислородного гомеостаза клеток за счет депонирования и переноса кислорода к митохондриям, а также участие в патологических процессах [1]. Еще в ранних исследованиях распределения Ngb была обнаружена положительная корреляция с потреблением клетками кислорода [2], что позволило предположить наличие связи между Ngb и митохондриями [3; 4; 5]. Это определяет актуальность исследований возможной ко-локализации Ngb с комплексами и белками, ассоциированными с митохондриями, в частности с АТФ-синтазой – уникальным «наномотором», замыкающим процесс окислительного фосфорилирования и ответственного за непосредственный синтез АТФ [6].

Цель настоящего исследования – выявить закономерности ко-локализации Ngb и АТФ-синтазы в нейронах структур мозга крысы.

Материалы и методы исследования. Для исследования был использован материал от 5 беспородных белых крыс-самцов массой 220–250 г. Соблюдались все требования Директивы Европейского Парламента и Совета № 2010/63/EU от 22.09.2010 о защите животных, используемых для научных целей. На данное исследование получено разрешение Комитета по биомедицинской этике Гродненского государственного медицинского университета (протокол № 2 от 15.01.2020).

Крыс забивали декапитацией. Шейный отдел спинного мозга и головной мозг извлекали, фиксировали в цинк-этанол-формальдегиде, затем заключали в парафин. Через каждые 500 мкм с помощью микротомы (LeicaRM 2125 RTS, Германия) готовили серию парафиновых срезов головного мозга толщиной 5 мкм. Срезы монтировали на предметные стекла. Один срез из серии окрашивали по методу Ниссля для идентификации структур мозга по атласу [7], второй и третий срезы окрашивали иммуногистохимически для выявления АТФ-синтазы и нейроглобина. Применяли первичные моноклональные мышинные антитела Anti-АТФ5А antibody (ab. 14748) в разведении 1:2400 и Anti-Neuroglobin antibody (ab. 37258) фирмы Abcam (Великобритания) в разведении 1:600. Для выявления связавшихся первичных антител использовали набор EXPOSE Mouse and Rabbit specific HRP/DAB detection ИНС kit Abcam (Великобритания, ab. 80436).

Изучение препаратов, микрофотографирование и цитофотометрию в структурах мозга проводили при разных увеличениях микроскопа Axioskop 2 plus (Zeiss, Германия), цифровой видеокамеры Leica DFC 320 (Leica Microsystems GmbH, Германия) и программы компьютерного анализа изображения Image Warp (Bit Flow, США). Полученные данные обрабатывали с помощью компьютерной программы Statistica 6.0 для Windows (StatSoft, Inc., США; серийный номер 31415926535897). Для отражения количественных различий в содержании белков в структурах использовался коэффициент отношения медиан иммунореактивности АТФ-синтазы и Ngb.

Результаты и обсуждение. Как Ngb, так и АТФ-синтаза на клеточном и региональном уровнях в мозге распределены неравномерно. В нейронах они выявлены по всему объему цитоплазмы в телах нейронов и в их отростках, в то время как ядра остаются неокрашенными, что не противоречит литературным данным.

В целом, для нейронов характерно большее содержание АТФ-синтазы, чем Ngb. Это можно объяснить тем, что АТФ-синтаза является универсальным компонентом внутренней мембраны митохондрий, в то время как нейроглобин значительно варьирует в зависимости от филогенетического возраста структур. Также колебания количества АТФ-синтазы по структурам значительно выше, чем колебания количества Ngb.

Количество структур, в которых Ngb содержится больше, чем АТФ-синтазы, достаточно небольшое (коэффициент – 0,7-1). Это филогенетически старые структуры ствола мозга, например – ядро подъязычного нерва, паравентрикулярное ядро таламуса, дорсомедиальное ядро гипоталамуса, дорсальное ядро шва, ядро VII пары черепных нервов и митральные клетки обонятельной луковицы, и др.

Наибольшее количество структур характеризуется большим количеством АТФ-синтазы. Однако отношение АТФ-синтаза/Ngb в них варьирует в пределах от 1,0 до 2,4, поэтому все эти структуры могут быть подразделены на три группы в зависимости от этого коэффициента. Первая группа характеризуется небольшим превалированием АТФ-синтазы. Преимущественно это структуры архикортекса и палеокортекса, ядра таламуса, ядра шейного отдела спинного мозга. Относятся к группе и некоторые слои структур неокортекса. Во второй группе со средним значением коэффициента превалируют различные слои структур неокортекса. Первая и вторая группы – наибольшие по количеству структур.

Третья группа, в которой количество АТФ-синтазы превалирует почти в два и более чем в два раза, очень небольшая и включает в себя различные слои височной коры, а также ретикулярная часть черной субстанции, медианное добавочное ядро головного мозга и вставочные нейроны задних рогов спинного мозга.

Таким образом, ко-локализация Ngb и АТФ-синтазы наиболее выражена в филогенетически старых структурах и снижается по мере перехода к молодым структурам.

В большинстве структур мозга крысы содержание АТФ-синтазы превалирует над нейроглобином. Число структур, в которых количественное различие достигает двух и более, небольшое, и среди них находятся преимущественно филогенетически молодые структуры конечного мозга.

Список литературы

1. Узлова, Е. В. Нейроглобин: строение, функции, локализация в мозге в норме и при патологии / Е. В. Узлова, С. М. Зиматкин // *Новости медико-биологических наук*. – 2019. – Т. 19, № 1. – С. 91–96.
2. Burmester, T. Neuroglobin: a respiratory protein of the nervous system / T. Burmester, T. Hankeln // *News In Physiological Sciences*. – 2004. – Vol. 19. – P. 110–113.
3. Neuroglobin expression in the rat suprachiasmatic nucleus: colocalization, innervation and response to light / C. A. Hundahl [et al.] // *Journal of Comparative Neurology*. – 2010. – Vol. 518, № 9. – P. 1556–1569.
4. Mitochondrial mechanisms of neuroglobin's neuroprotection / Y. Zhanyang [et al.] // *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. – 2013. – Vol. 2013. – Art. ID 756989.
5. Neuroglobin expression models as a tool to study its function / E. Luyckx [et al.] // *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. – 2019. – Vol. 2019. – Art. ID 5728129.
6. Mechanism of the F₁F₀-type ATP synthase, a biological rotary motor / R. A. Capaldi [et al.] // *Trends Biochem. Sci.* – 2002. – Vol. 27, № 3. – P. 154–160.
7. Paxinos G., Watson C. *The rat brain in stereotaxic coordinates*, 6th ed. – London : Academic Press, 2007. – 448 p.

E. V. Uzlova, S. M. Zimatkin,
Grodno State Medical University (Belarus)

PATTERNS OF COLOCALIZATION OF NEUROGLOBIN AND ATP SYNTASE

Colocalization of neuroglobin and ATP synthase in rat brain structures was studied. Colocalization in the most obvious in phylogenetically older parts of a brain. Most structures are characterized by average values at which there is more of ATP synthases in about 15 times.

Keywords: neuroglobin, ATP synthase, mitochondria, brain, spinal cord.

ВЛИЯНИЕ ТАБАКОКУРЕНИЯ НА СПИРОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У СТУДЕНТОВ

Полученные результаты свидетельствуют, что табакокурение оказывает наибольшее негативное влияние на спирометрические показатели у мужчин в возрастной группе 23–29 лет. Здесь происходит снижение исследованных параметров жизненной емкости легких (включающих три легочных объема: дыхательный объем; резервный объем вдоха и резервный объем выдоха) в среднем от 11 до 40 %. Спирометрические показатели у мужчин с увеличением возраста претерпевают определенные изменения, однако они остаются в пределах нормы для каждой возрастной группы.

Ключевые слова: табакокурение, мужчины, спирометрия, спирометрические показатели.

В последние годы остро стоит вопрос табакокурения, особенно среди молодого населения различных стран мира. Для оценки влияния этого негативного процесса используют показатели внешнего дыхания – жизненная емкость легких (ЖЕЛ), которая составляет три легочных объема: дыхательный объем, резервный объем вдоха и резервный объем выдоха [1].

Цель работы – изучить влияние табакокурения на спирометрические показатели молодых мужчин разных возрастных групп.

Исходя из цели были поставлены задачи:

1. Определить некоторые спирометрические показатели у мужчин разных возрастных групп.

2. Установить влияние табакокурения на исследуемые спирометрические показатели у молодых мужчин.

Объект исследования – студенты-мужчины учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы» в возрасте от 17 до 24 лет.

Исследования состояния дыхательной системы проводили с использованием прибора-спирометра «МАС-1». Были проанализированы протоколы данных мужчин-студентов разных возрастных групп за период 2019–2020 годы.

Изучали спирометрические показатели: жизненная емкость легких, дыхательный объем, резервный объем вдоха, резервный объем выдоха, частота дыхания, минутный объем дыхания.

Результаты исследования обрабатывали с помощью лицензионной компьютерной программы Statistica 8.0 для Windows и «Excel 2010» с применением описательной статистики – для каждого определяли значения медианы (Me) и интерквартильного диапазона (IQR) [2; 3]. Так как в эксперименте нами использовались малые выборки, которые не всегда имели нормальное распределение, анализ проводили методами непараметрической статистики [2]. Объекты исследования набирали в группы независимо друг от друга, поэтому сравнение групп по одному признаку проводили с помощью критерия Манна-Уитни для независимых выборок (Mann-Whitney U-test) [2]. Различия между группами считали статистически значимыми, если вероятность ошибочной оценки не превышала 5 % ($p < 0,05$) [4].

Анализ полученных результатов показал достоверное изменение некоторых средних величин. Показатель резервного объема по вдоху в возрастной группе 19–20 лет у некурящих мужчин на 11 % выше, чем у курящих. В группе от 23 до 29 лет этот показатель на 27, 6 % выше у некурящих мужчин. Показатель резервного объема по выдоху на 21 % ниже у курящих мужчин в возрастной группе 19–20 лет.

Таблица 1 – Резервный объём по вдоху и выдоху у некурящих и курящих мужчин различных возрастных групп

Показатель	РОВдох (в л)		РОВыдох (в л)	
	Некурящие	Курящие	Некурящие	Курящие
17–18 лет (n = 16/11)	1,9±0,1	2,1±0,2	1,5±0,2	1,3±0,1
19–20 лет (n = 27/12)	2,7±0,1	2,4±0,1*	1,9±0,1	1,5±0,2*
21–22 года (n = 14/10)	2,3±0,2	2,4±0,1	1,4±0,1	1,3±0,1
23–29 лет (n = 12/11)	2,9±0,1	2,1±0,1*	1,4±0,2	1,4±0,2

* – статистически значимое различие ($p < 0,05$).

Показатель частоты дыхания увеличивается с возрастом. В возрастной группе 21–22 года частота дыхания у курящих мужчин на 32,8 % выше, чем у некурящих, а в группе 23–29 лет – на 40 %. Такие же изменения наблюдаются по показателям дыхательного объема. В возрастной группе 17–18 лет дыхательный объем курящих мужчин ниже на 31,25 %, чем у некурящих, в группе 21–22 года – на 25 % и в группе 23–29 лет – на 12 %. В группе 19–20 лет дыхательный объем курящих мужчин выше на 13,6 %.

Таблица 2 – Дыхательный объем и частота дыхания у некурящих и курящих мужчин различных возрастных групп

Показатель	ДОм (в л)		ЧД (в 1 мин.)	
	Некурящие	Курящие	Некурящие	Курящие
17–18 лет (n = 16/11)	2,24±0,03	1,54±0,10*	12,3±0,5	13,2±0,4
19–20 лет (n = 27/12)	2,64±0,02	2,28±0,05*	14,2±0,3	14,2±0,2
21–22 года (n = 14/10)	3,20±0,11	2,40±0,12*	12,2±0,4	16,2±0,3*
23–29 лет (n = 12/11)	2,24±0,11	1,97±0,10*	14,5±0,3	20,3±0,2*

* – статистически значимое различие (p < 0,05).

Таким образом, при анализе полученных данных, установлено, что табакокурение оказывает наибольшее негативное влияние на спирометрические показатели у мужчин в возрастной группе 23–29 лет. Наблюдается снижение исследованных параметров в среднем на 11–40 %.

Следует отметить, что спирометрические показатели у мужчин с увеличением возраста претерпевают определенные изменения, однако они остаются в пределах нормы для каждой возрастной группы.

Список литературы

1. Основы физиологии человека : учеб. : в 2 т. / В. Б. Брин [и др.] ; под ред. Б. И. Ткаченко. – СПб., 1994. – Т. 2. – 413 с.
2. Лакин, Г. Ф. Биометрия : учеб. пособие / Г. Ф. Лакин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1990. – 352 с.
3. Реброва, О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ statistica / О. Ю. Реброва. – М. : Медиа Сфера, 2003. – 312 с.
4. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика : учеб. пособие / П. Ф. Рокицкий. – 3-е изд., испр. – Минск : Высш. шк., 1973. – 320 с.

Научный руководитель – **С. В. Емельянич**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры зоологии и физиологии человека и животных ГрГУ им. Янки Купалы.

A. Y. Charnukha,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

INFLUENCE OF TOBACCO SMOKING ON SPIROMETRIC INDICATORS IN STUDENTS

The results show that smoking has the greatest negative impact on spirometric indicators in men in the age group of 22-29 years. There is a decrease in the studied parameters of the vital capacity of the lungs (including three lung volumes: respiratory volume; reserve volume of inspiration and reserve volume of exhalation) on average from 11 to 40 %. Spirometric indicators in men with increasing age undergo certain changes, however, they remain within the norm for each age group.

Keywords: tobacco smoking, men, spirometry, spirometric indicators.

УДК 612.2

А. Ю. Чернухо,
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

СРАВНЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТАБАКОКУРЕНИЯ НА СПИРОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У СТУДЕНТОВ В РАЗЛИЧНЫЕ ГОДЫ

В последние годы остро стоит вопрос табакокурения, особенно среди молодого населения различных стран мира. Проанализированы оценки функциональных возможностей дыхательной системы при воздействии различных факторов на организм человека и изменения физиологических показателей на протяжении определенного времени. При сравнении спирометрических показателей у мужчин нового времени (XXI век) с таковыми, проведенными в 1986 году, наблюдается достоверное увеличение со временем следующих средних величин: жизненной емкости легких на 15 %, дыхательного объема на 10 %, резервного объема по вдоху на 13 % и резервного объема по выдоху на 15 %.

Ключевые слова: табакокурение, мужчины, спирометрия, сравнение спирометрических показателей.

В последние годы остро стоит вопрос табакокурения, особенно среди молодого населения различных стран мира. Для оценки влияния этого негативного процесса используют показатели внешнего дыхания – жизненная емкость легких (ЖЕЛ), которая составляет три легочных объема: дыхательный объем; резервный объем вдоха и резервный объем выдоха [1].

Цель работы – изучить влияние табакокурения на спирометрические показатели молодых мужчин возрастной группы 19–20 лет в разные годы.

Исходя из цели были поставлены задачи:

1. Определить некоторые спирометрические показатели у мужчин возрастной группы 19–20 лет.
2. Провести анализ спирометрических показателей в сравнительном аспекте с данными за 1986, 2011–2015 и 2019–2020 годы среди мужчин возрастной группы 19–20 лет.

Объект исследования – студенты-мужчины Учреждения Образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы» в возрасте 19–20 лет.

Исследования состояния дыхательной системы проводили с использованием прибора-спирометра «МАС-1». Были проанализированы протоколы данных мужчин-студентов возрастной группы 19–20 лет за период 1986, 2011–2015 и 2019–2020 годы.

Изучали и сравнивали спирометрические показатели: жизненная емкость легких, дыхательный объем, резервный объем вдоха и резервный объем выдоха.

Результаты исследования обрабатывали с помощью лицензионной компьютерной программы Statistica 8.0 для Windows и «Excel 2010» с применением описательной статистики – для каждого определяли значения медианы (Me) и интерквартильного диапазона (IQR) [2; 3]. Так как в эксперименте нами использовались малые выборки, которые не всегда имели нормальное распределение, анализ проводили методами непараметрической статистики [2]. Объекты исследования набирали в группы независимо друг от друга, поэтому сравнение групп по одному признаку проводили с помощью критерия Манна-Уитни для независимых выборок (Mann-Whitney U-test) [2]. Различия между группами считали статистически значимыми, если вероятность ошибочной оценки не превышала 5 % ($p < 0,05$) [4].

Провели исследование сравнив спирометрические показатели студентов 19–20 лет 1986 года, 2011–2015 и 2019–2020 годов.

При сравнении спирометрических показателей нового времени (21 век) с таковыми, проведенными в 1986 году, наблюдается достоверное увеличение со временем следующих средних величин у мужчин: жизненной емкости легких на 15 %, дыхательного объема на 10 %, резервного объема по вдоху на 13 % и резервного объема по выдоху на 15 %.

Таблица 1 – Жизненная ёмкость лёгких в разные годы исследования у мужчин в группе 19–20 лет

Показатель	ЖЕЛ (в л)		
	1986 год	2011–2015 годы	2019–2020 годы
19–20 лет (n = 18/27/25)	3,98±0,09	4,59±0,10*	4,61±0,04*
Показатель	РВвдох (в л)		
	1986 год	2011–2015 годы	2019–2020 годы
19–20 лет (n = 18/27/25)	2,01±0,02	2,28±0,01*	2,30±0,02*

*– статистически значимое различие ($p < 0,05$) в сравнении с 1986 годом.

Таблица 2 – Дыхательный объём в разные годы исследования у мужчин в группе 19–20 лет

Показатель	ДО (в л)		
	1986 г	2011–2015 годы	2019–2020 годы
19–20 лет (n = 18/27)	1,13±0,02	1,24±0,01*	1,23±0,02*
Показатель	РВвыдох (в л)		
	1986 г	2011–2015 годы	2019–2020 годы
19–20 лет (n = 18/27)	1,30±0,03	1,50±0,02*	1,51±0,02*

*– статистически значимое различие ($p < 0,05$) в сравнении с 1986 годом.

Таким образом, при сравнении спирометрических показателей у мужчин с таковыми проведенными в 1986 году установлено, что со временем они улучшились (увеличились): жизненная емкость легких – на 15 %, дыхательный объем на – 10 %, резервный объем по вдоху – на 13 %, резервный объем по выдоху – на 15 %.

Список литературы

1. Основы физиологии человека : учеб. : в 2 т. / В. Б. Брин [и др.] ; под ред. Б. И. Ткаченко. – СПб., 1994. – Т. 2. – 413 с.
2. Лакин, Г. Ф. Биометрия : учеб. пособие / Г. Ф. Лакин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1990. – 352 с.
3. Реброва, О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ Statistica / О. Ю. Реброва. – М. : Медиа Сфера, 2003. – 312 с.
4. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика : учеб. пособие / П. Ф. Рокицкий. – 3-е изд., испр. – Минск : Высш. шк., 1973. – 320 с.

Научный руководитель – **С. В. Емельянич**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры зоологии и физиологии человека и животных ГрГУ им. Янки Купалы.

A. Y. Charnukha,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

COMPARISON OF THE INFLUENCE OF TOBACCO SMOKING ON SPIROMETRIC INDICATORS IN STUDENTS IN DIFFERENT YEARS

In recent years, the issue of tobacco Smoking is particularly acute, especially among the young population of various countries of the World. It was decided to analyze the assessment of the functional capabilities of the respiratory system under the influence of various factors on the human body and the ability to track changes in physiological indicators over time. When comparing spirometric indicators in men of modern times (21st century) with those conducted in 1986, we observe a significant increase in the following average values over time: the vital capacity of the lungs by 15 %, the respiratory volume by 10 %, the reserve volume for inspiration by 13 % and the reserve volume for exhalation by 15 %.

Keywords: smoking, men, spirometry, comparison of spirometric indicators.

УДК 577.151:57.037

М. Н. Чёрная,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

ПИРУВАТДЕГИДРОГЕНАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ МИТОХОНДРИЙ ПЕЧЕНИ КРЫС ПРИ ОКИСЛИТЕЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Измерена пируватдегидрогеназная активность митохондрий печени крыс при окислительном воздействии.

Ключевые слова: пируватдегидрогеназный комплекс (PDH), митохондрии, восстановленный глутатион (GSH), трет-бутилгидропероксид (tBHP).

Выяснение взаимосвязи структуры и функции отдельных биомолекул может служить основой для раскрытия как молекулярных механизмов химических процессов, лежащих в основе состава и функций отдельных клеток и целостного организма, так и процессов, обеспечивающих биологическую индивидуальность живых организмов. Процессы, протекающие в организме, направляются и регулируются системой ферментов. Особую группу составляют надмолекулярные комплексы, в состав которых входят ферменты, катализирующие последовательные ступени превращения какого-либо субстрата [1].

Цель работы: оценить эффект модельного окислительного агента tBHP на редокс-баланс митохондрий и активность пируватдегидрогеназного комплекса печени крыс.

Материалы и методы. Митохондрии изолировали методом дифференциального центрифугирования [2]. Для экспериментов *in vitro* с целью выяснения механизмов окислительного повреждения митохондрий при действии tBHP изолирование и экспонирование митохондрий с окислителями осуществляли с использованием среды следующего состава: 0,15 М KCl, 0,02 М K₂HPO₄, 0,0005 М ЭДТА, pH 7,5, не содержащей сахарозы и Трис-HCl, чтобы исключить возможную реакцию окислителей с компонентами среды. Концентрацию белка определяли по методу Лоури [3]. Митохондриальную фракцию гепатоцитов использовали для определения содержания восстановленного глутатиона (GSH) по методу Элмана [4]. Осадок использовали для определения смешанных дисульфидов с белками (PSSG) по методу, описанному Росси [5]. Пируватдегидрогеназную активность митохондрий определяли по методу Броуна [6].

Результаты исследования и их обсуждение. В наших экспериментах при экспонировании митохондрий tBHP в диапазоне концентраций 100–2000 мкМ наблюдали развитие окислительного стресса: уменьшение содержания GSH с 9 до 2 нмоль/мг белка при 2000 мкМ tBHP, возрастание уровня GSSP (глутатионилирование белков) с 0,15 до 0,75 нмоль/мг белка при 2000 мкМ tBHP. Активность PDH уменьшалась с возрастанием концентрации окислителя до 2000 мкМ и в присутствии ЭДТА. Мы наблюдали уменьшение активности PDH на 15 % при 1000 мкМ tBHP без изменений в

дыхательной активности митохондрий. Дальнейшее уменьшение активности PDH еще на 20 % (при 2000 мкМ tBHP) приводило к падению респираторной активности митохондрий на 30 %.

Таким образом, нами продемонстрировано, что ингибирование активности PDH при окислительном воздействии коррелировало с нарушением митохондриального редокс-баланса (уменьшение уровня митохондриального восстановленного глутатиона и повышение уровня смешанных дисульфидов глутатиона с митохондриальными белками). Ранее было продемонстрирована модуляция активности ферментов, содержащих сульфгидрильные группы посредством глутатионилирования и деглутатионилирования белковых сульфгидрильных групп [7]. Недавно было показано, что клеточный редокс-сигналинг инициируется глутатионилированием митохондриальных белков [8].

Таким образом, продемонстрирован эффект водорастворимого аналога гидроперекиси липидов, tBHP, на редокс-баланс митохондрий печени крыс, сопровождающийся падением содержания внутримитохондриального глутатиона в митохондриях в 5 раз при экспонировании 2000 мкМ tBHP. Наблюдается рост содержания смешанных дисульфидов глутатиона с белками в присутствии 2000 мкМ tBHP в 5 раз. Показано уменьшение пируватдегидрогеназной активности митохондрий на 35 % с возрастанием концентрации окислителя до 2000 мкМ, сопровождающееся падением респираторной активности митохондрий.

Список литературы

1. Страйер, Л. Биохимия : в 3 т. Т. 2 / Л. Страйер ; пер. с англ. – М. : Мир, 1985. – 312 с.
2. Johnson, D. Isolation of liver and kidney mitochondria / D. Johnson, H. A. Lardy // Meth. Enzymol. – 1967. – Vol. 10. – P. 94–101.
3. Protein measurement with the Folin phenol reagent / O. H. Lowry [et al.] // J. Biol. Chem. – 1951. – Vol. 193. – P. 265–275.
4. Ellman, J. Tissue sulfhydryl groups / J. Ellman // Arch. Biochem. Biophys. – 1959. – Vol. 82. – P. 70–77.
5. Thiol groups in proteins as endogenous reductants to determine glutathione-protein mixed disulphides in biological systems / R. Rossi [et al.] // Biochim. Biophys. Acta. – 1995. – Vol. 1243. – P. 230–238.
6. Brown, J. P. Selective inactivation of the transacylase components of the 2-oxo acid dehydrogenase multienzyme complexes of Escherichia coli / J. P. Brown, R. N. Perham // Biochem. J. – 1976. – Vol. 155 (2). – P. 419–427.
7. Starke, A. C. Reversible inactivation of alpha-ketoglutarate / A. C. Starke, D. W. Mieyal, J. J. Szewda // Biochemistry. – 2003. – Vol. 42. – P. 4235–4242.
8. Mitochondrial complex II in the post-ischemic heart. Oxidative injury and the role of protein S-glutathionylation / Y.-R. Chen [et al.] // J. Biol. Chem. – 2007. – Vol. 282. – P. 32640–32654.

M. N. Chornaya,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

PYRUVATE DEHYDROGENASE ACTIVITY OF RAT'S LIVER MITOCHONDRIA DURING OXIDATIVE STRESS

The pyruvate dehydrogenase activity of rat's liver mitochondria under the oxidative stress was measured.

Keywords: pyruvate dehydrogenase complex (PDH), mitochondria, glutathione (GSH), *tert*-butylhydroperoxide (tBHP).

УДК 577.151:57.037

А. П. Широкая,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

ЭФФЕКТ ФЛАВОНОИДОВ НА АКТИВНОСТЬ АВС-ТРАНСПОРТЁРОВ МИТОХОНДРИЙ ПЕЧЕНИ КРЫС

Продемонстрирован ингибирующий эффект флавонола, кверцетина и органического гидропероксида, tBHP, на активность АВС-транспортёров митохондрий печени крыс. Модификация сульфгидрильных групп АВС-транспортёров, необходимых для проявления их активности при действии окислителя или кверцетина в присутствии окислителя, приводит к ингибированию активного транспорта.

Ключевые слова: митохондрии, восстановленный глутатион (GSH), *трет*-бутилгидропероксид (tBHP), мультитекарственная резистентность (MDR), белки мультитекарственной резистентности (MRP).

С развитием химической промышленности в биосферу стало поступать более тысячи различных ксенобиотиков и токсинов, которые в значительной степени загрязняют окружающую среду. Известно, что соединения, вносимые человеком в окружающую среду (инсектициды, гербициды и другие ксенобиотики), помимо того, что очень токсичны, ещё и устойчивы в окружающей среде (что представляет опасность для человека и животных) [1].

Цель работы: выяснить возможность регуляции активности АВС-транспортёров митохондрий печени крыс полифенолом кверцетином.

Материалы и методы. Митохондрии изолировали методом дифференциального центрифугирования [2]. Для экспериментов *in vitro* с целью выяснения механизмов окислительного повреждения митохондрий при действии tBHP изолирование и экспонирование митохондрий с окислителями осуществляли с использованием среды следующего состава: 0,15 М КСl, 0,02 М КН₂РO₄, 0,0005 М ЭДТА, рН 7,5, не содержащей сахарозы и Трис-НСl, чтобы исключить возможную реакцию окислителей с компонентами среды. Концентрацию белка определяли по методу Лоури [3]. В нашей работе используя кальцеин АМ, ацетоксиметилловый эфир кальцеина, гидрофобное производное флуоресцентного индикатора кальцеина, мы сравнили активность АВС-транспортеров митохондрий печени крыс в норме и при окислительном стрессе, индуцируемом tBHP. Кальцеин АМ (не флуоресцирует) быстро накапливается в клетках или внутри митохондрий, расщепляется неспецифическими эстеразами до кальцеина, гидрофильной и флуоресцирующей формы (λ возб. и λ эмис. для кальцеина 493 и 515 нм).

Результаты исследования и их обсуждение.

Нами изучено модулирующее действие кверцетина на активность митохондриальных АТФ-связывающих белков АВС суперсемейства при моделировании окислительного стресса *in vitro*. Преинкубация митохондрий с флавоноидом кверцетином (10 мкМ) увеличивала скорость накопления кальцеина в митохондриях в 2,3 раза (таблица 1), добавление 10 мкМ циклоспорина А (конкурентный ингибитор транспортной активности некоторых MDR белков, для других MDR белков является субстратом) к митохондриям, обработанным кверцетином, ингибировало АВС-транспортеры в 2,6 раза.

Предварительная обработка митохондрий печени крыс верапамилем (блокатор кальциевых каналов и ингибитором MRP1 транспортера), в концентрации 120 мкМ приводила к увеличению скорости накопления кальцеина в митохондриях в 2,6 раза, в такой же степени органический гидропероксид (0,1 мМ) ингибировал транспортные белки. При концентрации tBHP 0,05 мМ ингибирующий эффект окислителя снижался.

Таким образом, мы показали модулирующий эффект флавонола кверцетина и оксиданта tBHP на активность АВС-транспортеров митохондрий печени крыс. Ингибирование АВС-транспортеров кверцетином происходит, вероятно всего, вследствие связывания флавонола в нуклеотид-связывающем домене белков-транспортеров. Анализ полученных нами результатов продемонстрировал, что классические ингибиторы MRP, верапамил и циклоспорин, с одной стороны, и кверцетин и органический гидропероксид, с другой стороны, ингибировали различные виды активности АВС-транспортеров (транспортная, АТФ-азная или АВС-транспортная активность, связанная с мультитекарственной резистентностью, т. е. экспрессия MDR белков). Также можно предположить, что tBHP или кверцетин могут изменять конформацию транспортера при связывании с белком и, таким образом, могут влиять на связывание таких субстратов транспортеров, как циклоспорин или верапамил. АВС-транспортеры, как известно, имеют сульфгидрильные группы существенные для проявления их активности. Ранее продемонстрировано, что окисленные формы кверцетина быстро реагируют с восстановленным глутатионом или с тиолами белков. Модификация сульфгидрильных групп АВС-транспортеров необходимых для проявления их активности при действии окислителя или кверцетина в присутствии окислителя приводит к ингибированию активного транспорта.

Таблица 1 – Временная зависимость накопления кальцеина в митохондриях (0,5 мг/мл белка), обработанных кальцеином АМ (0,25 мкМ)

Образец	Скорость накопления кальцеина в митохондриях печени крыс (нмоль/час/мг белка)
Контроль, митохондрии	0,72±0,03
Митохондрии + 10 мкМ кверцетина	1,74
Митохондрии + 10 мкМ циклоспорина	1,98
Митохондрии +35 мкМ циклоспорина	1,98
Митохондрии + 120 мкМ верапамила	2,0
Митохондрии + 0,05 мМ tBHP	1,2
Митохондрии + 0,1 мМ tBHP	1,9
Митохондрии + 0,1 мМ tBHP + 120 мкМ верапамила	2,1

Таким образом, показан модулирующий эффект флавонола кверцетина и окислителя tBHP на активность ABC-транспортеров митохондрий печени крыс: кверцетин в концентрации 10 мкМ увеличивал скорость накопления кальцеина в митохондриях (ингибировал активность митохондриальных транспортеров) в 2,3 раза, окислитель в концентрации 100 мкМ увеличивал скорость накопления кальцеина в митохондриях (ингибировал активность митохондриальных транспортеров) в 2,6 раза.

Список литературы

1. Гуляева, Л. Ф. Ферменты биотрансформации ксенобиотиков в химическом канцерогенезе / Л. Ф. Гуляева, В. А. Вавилин, В. В. Ляхович. – Новосибирск, 2000. – 90 с.
2. Johnson, D. Isolation of liver or kidney mitochondria / D. Johnson, H. A. Lardy // *Methods in Enzymology*. – 1967. – Vol. 10. – P. 94–101.
3. Protein measurement with the Folin phenol reagent / O. H. Lowry [et al.] // *J. Biol. Chem.* – 1951. – Vol. 193. – P. 265–275.

Научный руководитель – *Е. А. Лапишина*, кандидат биологических наук, доцент кафедры биохимии ГрГУ им. Янки Купалы.

A. P. Shyrokaya,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

EFFECT OF FLAVONOIDS ON THE ACTIVITY OF ABC-TRANSPORTERS OF RAT LIVER MITOCHONDRIA

The effect of flavonoids on the activity of ABC transporters of rat liver mitochondria was measured. We showed an inhibitory effects of the flavonol quercetin and organic hydroperoxide, tBHP, on the activity of mitochondrial ABC transporters due to the transporter protein conformation changed in binding of the effectors.

Keywords: mitochondria, reduced glutathione (GSH), tert-butyl hydroperoxide (tBHP), multidrug resistance (MDR), multidrug resistance proteins (MRP).

УДК 577.352.3

М. В. Якимович,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

ПРОТЕКТОРНЫЙ ЭФФЕКТ КВЕРЦЕТИНА И КОМПЛЕКСА КВЕРЦЕТИН-HP-β-CD ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ HOCl НА МИТОХОНДРИИ ПЕЧЕНИ КРЫС

Флавоноиды – полифенольные соединения, содержащие 15 углеродных атомов, образующих два ароматических кольца, соединенных с помощью трехуглеродного мостика. Гипохлорная кислота, HOCl (в русскоязычной химической терминологии – хлорноватистая кислота – HClO), является одним из наиболее сильных биологических окислителей и важнейшим медиатором воспалительных повреждений клеток и тканей. Изучены эффекты кверцетина и комплекса кверцетин-HP-β-CD (включение флавоноида в комплекс) на систему глутатиона и рассмотрено, как патологические состояния проявляются на уровне митохондрий и изменяют морфологию митохондрий.

Ключевые слова: флавоноиды, митохондрии печени крысы, кверцетин, комплекс кверцетин-HP-β-CD, гипохлорная кислота (HOCl).

Исследования в области митохондриальной биологии в последнее время становятся все более актуальными. Прежде всего, это связано с расширением понимания роли митохондрий в развитии, дифференцировке и функционировании клеток и организма как в норме, так и в патологическом состоянии.

Цель: оценить антиоксидантную активность флавоноида кверцетина и комплекса включения кверцетин-HP-β-CD при воздействии HOCl.

Материалы и методы исследования. Митохондрии экспонировали HOCl (150 мкМ) в течение 5 мин. Митохондрии печени крыс выделяли методом дифференциального центрифугирования [1]. Содержание продуктов ПОЛ определяли методом, предложенным Стоксом и соавт. [2], концентрацию восстановленного GSH и суммарное содержание сульфгидрильных (TSH) и сульфгидрильных групп в составе белков (PSH) определяли по методу Элмана [3].

Результаты. Изучая процессы протекающие в митохондриях, мы ищем способы коррекции и предупреждения повреждений митохондрий, моделируем различные патологические состояния, например, токсическое поражение печени, воспалительные процессы в печени, диабет или как в

нашем случае эффекты кверцетина и комплекса кверцетин-HP-β-CD на систему глутатиона, и рассматриваем, как патологические состояния проявляются на уровне митохондрий. Добавление HOCl (150 мкМ) уменьшает содержание общих сульфгидрильных групп митохондрий вследствие окисления белковых сульфгидрильных групп и уменьшения пула восстановленной формы глутатиона митохондрий. При этом предварительное внесение в суспензию митохондрий кверцетина (10–100 мкМ) дозозависимо увеличивало уровень восстановленного глутатиона до контрольных значений, на 15 % увеличивая общее содержание сульфгидрильных групп. Внесение в суспензию митохондрий комплекса кверцетин-HP-β-CD в дозе (10–100 мкМ) достоверно более эффективно увеличивало содержание восстановленного глутатиона по сравнению с кверцетином.

Таким образом, очевидно, включение флавоноида в комплекс повышает его доступность для водорастворимых компонентов матрикса. Кверцетин и комплекс кверцетин-HP-β-CD ингибируют окислительные процессы в митохондриях печени крыс *in vitro*, комплекс кверцетин-HP-β-CD более эффективно предотвращал окисление внутриклеточного GSH по сравнению с кверцетином, что может быть связано с увеличением гидрофильности молекулы, при формировании комплекса. В то же время эффективность комплекса в реакции ингибирования процесса перекисидации липидов митохондриальных мембран не отличалась от таковой самого кверцетина.

Список литературы

1. Johnson, D. Isolation of liver or kidney mitochondria / D. Johnson, H. A. Lardy // *Methods in Enzymology*. – 1967. – Vol. 10. – P. 94–101.
2. Stocks, J. The autoxidation of human red cell lipids induced by hydrogen peroxide / J. Stocks, T. L. Dormandy // *British Journal of Haematology*. – 1971. – Vol. 20, № 1. – P. 95–111.
3. Ellman, G. L. Tissue sulfhydryl groups / G. L. Ellman // *Archives of Biochemistry and Biophysics*. – 1959. – Vol. 82, № 1. – P. 70–77.

Научный руководитель – **Т. В. Ильич**, старший преподаватель кафедры биохимии ГрГУ им. Янки Купалы.

M. V. Yakimovich,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

PROTECTIVE EFFECT OF QUERCETINE AND COMPLEX QUERCETINE-HP-β-CD UNDER THE INFLUENCE OF NOSI ON RAT LIVER MITOCHONDRIA

Flavonoids are polyphenolic compounds containing 15 carbon atoms forming two aromatic rings joined by a three-carbon bridge.

Hypochlorous acid, HOCl (in Russian-speaking chemical terminology – hypochlorous acid – HClO), is one of the most powerful biological oxidizing agents and the most important mediator of inflammatory damage to cells and tissues.

The effects of quercetin and the quercetin-HP-β-CD complex (inclusion of a flavonoid in the complex) on the glutathione system were studied, and they examined how pathological conditions manifest themselves at the level of mitochondria and change the morphology of mitochondria.

Keywords: flavonoids, rat liver mitochondria, quercetin, quercetin-HP-β-CD complex, hypochlorous acid (HOCl).

РАЗДЕЛ 4.

ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

УДК 663.63

В. В. Говорик, Е. М. Третьякова,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ВОДЫ ПОСЛЕ СТАДИЙ ОЧИСТКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЛИКЁРО-ВОДОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Проанализированы процесс получения воды питьевой, исправленной при производстве ликеро-водочной продукции, и процесс очистки воды питьевой. Проведен анализ качества воды по физико-химическим показателям: содержание сухого остатка, щелочность, общая жесткость, перманганатная окисляемость, водородный показатель. В результате проведенного контроля установлено, что вода питьевая исправленная пригодна для последующих стадий производства водок и ликеро-водочной продукции.

Ключевые слова: вода питьевая исправленная, очистка, анализ качества, физико-химические показатели.

Огромную роль в получении хорошего вкуса, достойного качества и устойчивости алкогольных напитков играет используемая при их изготовлении вода. Для обеспечения качества продукции необходимо регламентировать состав воды по отдельным, наиболее значимым компонентам. Содержание растворенных веществ и отдельных микроэлементов в подготовленной воде может оказывать как положительное, так и отрицательное воздействие на стабильность и вкусовые показатели крепкого напитка [1].

В современных условиях работы ликеро-водочных предприятий важной и актуальной задачей является поддержание теххимического контроля производства алкогольных напитков в области физико-химических показателей одного из основных видов сырья – воды [2].

Составной частью технологии водочного производства является подготовка технологической воды, которая оказывает влияние на условия приготовления сортировки, растворение, гомогенизацию и стабильность ингредиентов, рецептур, органолептических показателей, а также на стабильность изделий (формирований помутнений и осадков) при хранении [3,4].

Объектом исследования является вода питьевая, а также вода питьевая исправленная после очистки. Анализ качества вод произведён в лаборатории предприятия по пяти показателям: содержание сухого остатка, щелочность, общая жесткость, перманганатная окисляемость, водородный показатель. Все анализы были выполнены в соответствии с ГОСТ 18164-72, ГОСТ 31954-2012, СТБ ISO 9963-1-2009, СТБ ISO 8467-2009, СТБ ISO 10523-200.

Технологический процесс приготовления воды питьевой исправленной включает следующие стадии:

1. Умягчение исходной питьевой воды методом натрий-катионирования. На этой стадии изменяется только катионный состав обрабатываемой воды.

2. Снижение общей минерализации воды методом обратного осмоса. В результате происходит обессоливание воды, удаление коллоидов, растворенных органических примесей и микрофлоры.

3. Обработка воды магнитным полем. Происходит осаждение солей жесткости под действием магнитного поля, которые смываются водой в дренаж.

4. Обработка воды в ультрафиолетовом потоке позволяет обеспечить обеззараживание воды до нормативного качества по микробиологическим показателям.

Содержание сухого остатка, а именно общее содержание растворенных в воде нелетучих минеральных и частично органических соединений, после стадий очистки снизилось на 38 %. Таким образом, значение показателя варьирует в пределах 314,45–316,2 мг/дм³, что соответствует нормам ТНПА (≤ 350 мг/дм³).

До стадий очистки общая жесткость составляла 5,15 ммоль/дм³, после стадий очистки – 0,035 ммоль/дм³, что значительно меньше норм ТНПА ($\leq 0,2$ ммоль/дм³). Таким образом, общая жесткость воды питьевой исправленной после очистки уменьшилась на 99,32 %. Содержание в воде щелочноземельных элементов, преимущественно ионов кальция и магния, практически стало равным 0.

Для снижения щелочности используют метод обратного осмоса, при его применении значительно уменьшается концентрация щелочных анионов. Исследование качества воды в соответствии СТБ ISO 9963-1-2009 «Качество воды. Определение щелочности. Определение общей и

составной щелочности» показало, что значение показателя составило 1,36 мг-экв/дм³ и это соответствует норме ТНПА ($\leq 2,0$ мг-экв/дм³). В результате всех стадий очистки воды питьевой щелочность уменьшилась на 75 %.

Перманганатная окисляемость позволяет судить о загрязнении воды в целом и является показателем, характеризующим содержание в воде органических и минеральных веществ, которые удерживают преобразование железа из двухвалентного в трехвалентное, благодаря окислению кислородом. Исследование качества воды питьевой исправленной согласно СТБ ISO 8467-2009 «Качество воды. Определение перманганатной окисляемости» показало, что значение показателя после этапов очистки составило 1,52 мг/дм³ и соответствует нормам ТНПА ($\leq 2,0$ мг/дм³). Значение этого показателя после этапов очистки уменьшилось на 72 %.

Значение водородного показателя после этапов очистки воды уменьшилось на 10 %.

Полученные результаты позволяют оценить качество и безопасность воды, которая затем поступает для дальнейшего производства.

В результате произведенного контроля воды питьевой до подачи на линию производства и воды питьевой исправленной после всех стадий очистки было установлено, что по всем исследованным показателям вода питьевая исправленная согласно СанПин 10-124 соответствует норме.

Предельно-допустимые значения показателей содержания компонентов воды питьевой исправленной согласно СанПин 10-124 РБ, имеют следующие значения: содержание сухого остатка – не более 350 мг/дм³, общая жесткость – не более 0,2 ммоль/дм³, щелочность – не более 2,0 мг-экв./дм³, перманганатная окисляемость не более 2,0 мг/дм³, водородный показатель – 5,5–7,8.

Список литературы

1. Маркевич, Р. М. Основные пищевые производства : учеб. пособие / Р. М. Маркевич. – Минск : БГТУ, 2008. – 424 с.
2. Краснова, Т. А. Водоподготовка в пищевой промышленности / Т. А. Краснова // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – № 1. – С. 15–30.
3. Абрамова, И. М. Научное обоснование методологии комплексного контроля спиртового и ликеро-водочного производства с целью повышения качества и безопасности алкогольной продукции : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.07 / И. М. Абрамова ; ГНУ ВНИИПБТ Россельхозакадемия. – М., 2014. – 52 л.
4. Абрамова, И. М. Контроль качества ликеро-водочных изделий в процессе производства хранения и идентификации продукции с использованием спектрофотометрического метода анализа / И. М. Абрамова, В. А. Поляков, В. Б. Савельева // Биотехнология: состояние и перспективы, Москва, 17–20 марта 2015 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т пищ. биотехнологии. – М., 2015. – С. 411–412.

V. V. Govorik, E. M. Tretyakova,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

ANALYSIS OF THE QUALITY OF PROCESS WATER AFTER THE PURIFICATION STAGES IN THE PRODUCTION OF ALCOHOLIC BEVERAGES

The process of obtaining corrected drinking water in the production of alcoholic beverages, the process of drinking water purification is analyzed. The analysis of water quality by physical and chemical indicators: dry solids content, alkalinity, hardness, permanganate oxidation, hydrogen index. As a result of the control, it was found that corrected drinking water is suitable for the subsequent stages of the production of vodka and alcoholic beverages.

Keywords: corrected drinking water, purification, quality analysis, physico-chemical indicators.

УДК 664.25

О. В. Грабовская¹, А. Д. Авраменко², В. А. Мирошник³,

¹*Киевский национальный торгово-экономический университет, Киев, Украина,*

²*Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина,*

³*Национальный университет биоресурсов и природопользования, Киев, Украина,*

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Показана возможность применения криомодифицированного крахмала и мальтодекстрина в качестве микрокапсулирующих агентов для аскорбиновой кислоты. Модифицированный крахмал как нейтральный носитель оказывает защитное действие на аскорбиновую кислоту в условиях высоких температур. Полученные данные можно использовать для создания новых пищевых продуктов, обогащенных витамином С и другими микронутриентами.

Ключевые слова: микрокапсулирование, криомодифицированный крахмал, мальтодекстрин, аскорбиновая кислота.

С общим ускорением темпа жизни основными факторами, стимулирующими появление новых пищевых продуктов и напитков, становится стремление людей к здоровому образу жизни и удобству их потребления. Особый интерес в связи с этим представляют обогащенные функциональные пищевые продукты с инновационными ингредиентами – витаминами, минеральными веществами, веществами растительного происхождения. Важным является создание рецептур пищевых продуктов с включением функциональных ингредиентов, которые обеспечивают не только приемлемые вкус, вид и аромат, но и стабильность свойств продукта. Кроме того, внесение этих активных ингредиентов в пищевой продукт требует применения специальных технологий, например капсулирования.

Актуальным является поиск природных материалов, которые, не меняя вкус и будучи нейтральными по физиологическому воздействию на организм, были бы способны удерживать низкомолекулярные биологически активные соединения и проявлять к ним защитное действие. В качестве инертного материала для микрокапсулирования часто используют модифицированный крахмал [1].

Витамин С (аскорбиновая кислота) – важное биологически активное вещество, водорастворимый витамин, который поступает в организм человека с продуктами питания или в виде добавки к пище, поскольку в организме он не образуется. Витамин С легко разрушается при тепловой обработке, воздействии света и длительном хранении готовых пищевых продуктов. Поэтому поиск решения проблемы сохранения этого витамина актуален.

В работе использовали модифицированный крахмал, полученный в процессе замораживания-оттаивания крахмальных клейстеров заданной концентрации [2], и кукурузный мальтодекстрин, полученный путем обработки крахмала ферментом α -амилазой.

Целью работы было исследование возможности использования модифицированных крахмалов для микрокапсулирования аскорбиновой кислоты для повышения ее устойчивости к действию высоких температур.

Для определения количества инкапсулированной аскорбиновой кислоты готовили клейстер кукурузного крахмала концентрацией 5, 10, 15, 20 % объемом 20 мл. Проводили клейстеризацию суспензий в поле СВЧ и охлаждали до комнатной температуры. Готовили растворы аскорбиновой кислоты концентрацией 10, 8, 6, 4, 2 % и после охлаждения крахмального клейстера добавляли к нему по 10 мл приготовленного раствора аскорбиновой кислоты. Клейстер с аскорбиновой кислотой хорошо перемешивали и замораживали в морозильной камере при температуре $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 24 часов. После размораживания при комнатной температуре полученную массу механически обезвоживали. Количество аскорбиновой кислоты определяли методом титрования йодным раствором в присутствии индикатора [3]. Результаты исследования представлены на рис. 1.

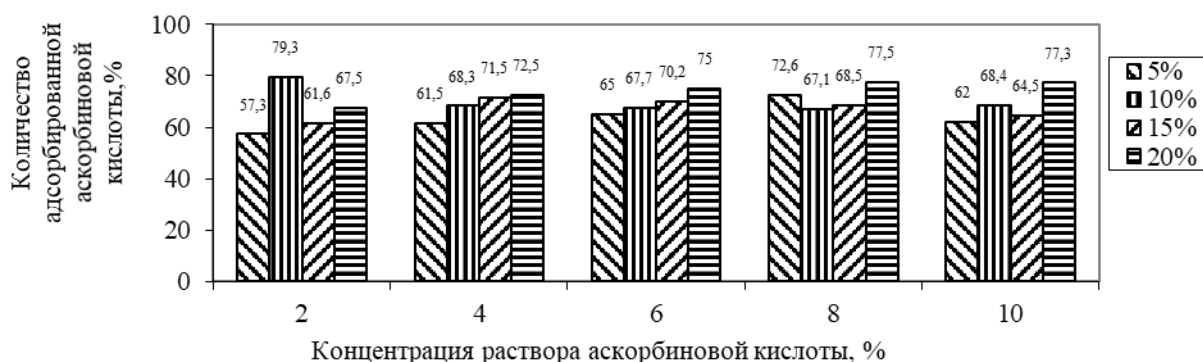


Рисунок 1 – Зависимость количества адсорбированной аскорбиновой кислоты от концентрации кукурузного крахмального клейстера, который подвергался замораживанию (5, 10, 15, 20 %)

Из полученных данных видно, что в диапазоне избранных концентраций растворов аскорбиновой кислоты она на 60–80 % включается в матрицу крахмала при замораживании клейстера. Степень ее связывания мало зависит от концентрации клейстера и кислоты. Примерно на 10 % возрастает степень связывания 20 %-м клейстером для всех концентраций аскорбиновой кислоты.

Была проведена серия исследований по инкапсулированию аскорбиновой кислоты в матрицу мальтодекстрина. Для установления защитного действия мальтодекстрина на аскорбиновую кислоту

сравнивали скорость разложения чистой аскорбиновой кислоты и капсулированной в матрицу мальтодекстрина при нагревании. В ходе эксперимента в 10 стаканов с подогретой до 100 °С дистиллированной водой (по 20 мл) добавляли по 2 г мальтодекстрина с инкапсулированной аскорбиновой кислотой и выдерживали на водяной бане от 30 до 300 с. Через каждые 30 с вынимали один стакан и проверяли содержание аскорбиновой кислоты титрованием йодным раствором. Параллельно делали опыт с 2 %-м раствором аскорбиновой кислоты. В результате эксперимента был сделан вывод, что термическая обработка раствора аскорбиновой кислоты приводит к стремительному разрушению этого витамина, в то время как образцы с аскорбиновой кислотой, капсулированной в мальтодекстрин, показали хорошие результаты по устойчивости к действию высокой температуры.

В результате исследования была доказана возможность применения криомодифицированного крахмала и мальтодекстрина в качестве капсулирующих материалов для аскорбиновой кислоты с целью ее защиты от действия окружающей среды. Микрокапсулирование витамина С в матрицу модифицированного крахмала позволит создавать обогащенные данным витамином пищевые продукты.

Список литературы

1. Shishir M. R. I., Xie L., Sun C., Zheng X., Chen W. (2018), Advances in micro and nano-encapsulation of bioactive compounds using biopolymer and lipid-based transporters, Trends Food Science Technology, 78. – P. 34–60.
2. Авраменко, А. Д. Дослідження властивостей криомодифікованого крохмалю / А. Д. Авраменко, О. В. Грабовська // Сучасні тенденції розвитку харчових технологій в умовах європейської інтеграції : зб. тез. Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Київ, 16 травня 2018 р. – Київ : ККІБП, 2018. – С. 6–7.
3. Королюк, Т. А. Методы контроля пищевых продуктов / Т. А. Королюк, С. И. Усатюк, Т. А. Костнова, И. М. Филипенко. – Київ : НУХТ, 2017. – 146 с.

O. V. Hrabovska¹, A. D. Avramenko², V. O. Miroshnyk³,

¹*Kyiv National University of Trade and Economics (Kyiv, Ukraine)*

²*National University of Food Technology (Kyiv, Ukraine)*

³*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)*

RESEARCH OF ASCORBIC ACID MICROCAPSULATION FOR ENRICHMENT OF FOOD PRODUCTS

The possibility of using cryomodified starch and maltodextrin as microencapsulating agents for ascorbic acid has been shown. Modified starch as a neutral carrier has a protective effect on ascorbic acid at high temperatures. The data obtained can be used to create new foods fortified with vitamin C and other micronutrients.

Keywords: microencapsulation, cryomodified starch, maltodextrin, ascorbic acid.

УДК 628.1.033

Е. В. Грабовская, О. П. Витряк,

Киевский национальный торгово-экономический университет, Киев

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НАПИТКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛОВ

Представлены исследования технологических условий применения природных дисперсных минералов в схеме подготовки воды для напитков. Проанализированы изменения физико-химических и органолептических показателей водопроводной и артезианской воды при различных способах водоподготовки с комбинированием обработки клиноптилолитом, горным хрусталем и активированным углем.

Ключевые слова: природный минерал, клиноптилолит, горный хрусталь, активированный уголь, водоподготовка, напитки.

Вода, которая используется в технологическом процессе, важная составляющая качества продукции, ее конкурентоспособности на потребительском рынке. Показатели качества нормируются общегосударственными, ведомственными, а также сертификационными технологическими нормативами. Основным сырьем для производства напитков является вода. В формировании вкуса и аромата напитка важное место занимает качество воды. Вода, используемая в производстве напитков, должна быть полностью обеззараженной, не содержать микроорганизмов [1].

Перспективным направлением водоподготовки является использование природных минералов, в частности клиноптилолита, горного хрусталя, которые обеспечивают очистку воды от примесей, а также улучшают ее органолептические показатели. Клиноптилолит не только очищает воду, а и придает ей оздоровительные свойства. Благодаря своему химическому строению кремний создает

электрические заряженные коллоидные системы, адсорбирует болезнетворные микроорганизмы и вирусы, которые не свойственны человеку, этим объясняется антибактериальное действие клиноптилолита [2]. Использование подготовленной воды повышенной чистоты в производстве безалкогольных напитков позволит улучшить их качество и конкурентоспособность на рынке.

Целью работы было совершенствование технологии подготовки воды для производства безалкогольных напитков использованием природных минеральных сорбентов.

Объект исследования – технология кондиционирования воды путем использования природных дисперсных минералов.

Предмет исследования – природные минералы (клиноптилолит, горный хрусталь), активированный уголь, вода водопроводная и бюветная, подготовленная вода.

Для исследования влияния клиноптилолита на общую жесткость и щелочность воды применяли титрометрический метод с этилендиаминтетрауксусной кислотой, для определения содержания железа – спектрометрический метод с использованием 1,10-фенантролина [3].

С целью получения воды с лучшими органолептическими и физико-химическим показателям, а также для исследования наиболее эффективной последовательности использования природных минералов и активированного угля было подготовлено двенадцать образцов воды по шесть водопроводной и артезианской: 1 – контрольный (без обработки); 2 – обработанная горным хрусталем; 3 – клиноптилолитом; 4 – активированным углем, клиноптилолитом, горным хрусталем; 5 – клиноптилолитом, горным хрусталем, активированным углем; 6 – клиноптилолитом, активированным углем, горным хрусталем. Образцы 7–12 – аналогично обработанные образцы артезианской воды. Во всех образцах воды определяли органолептические и физико-химические показатели.

Вода после обработки природными минералами имеет меньшую активную кислотность, наиболее низкий рН составлял 7,63 в водопроводной воде после обработки горным хрусталем (образец № 2), высокий рН 8,17 (образец № 6) после обработки воды в последовательности клиноптилолит, активный уголь, горный хрусталь). При обработке воды клиноптилолитом содержание общего железа снизилось на 39 %, 90 %, 95 % соответственно в образцах № 2, 3, 4. В образцах № 5, 6 кондиционирование воды обеспечено на 100 % (рис. 1).

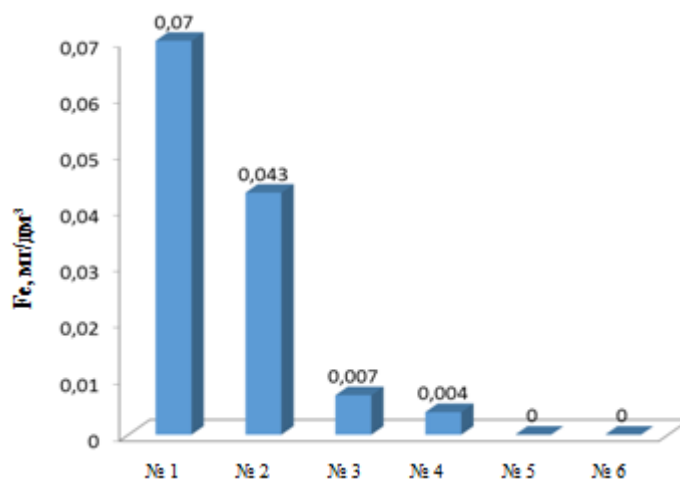


Рисунок 1 – Динамика изменения содержания железа общего в водопроводной воде «до» и «после» обработки природными минералами

После обработки воды природными минеральными сорбентами артезианская вода имела следующие показатели качества: зольность снизилась на 20 %, содержание железа на 80 %, общая жесткость снизилась на 57 %, общая щелочность на 45 %, рН возросло с 7,31 до 8,15. В водопроводной воде содержание железа уменьшился на 90 %, общая жесткость снизилась на 65 %, общая щелочность на 50 %, рН возросло с 7,25 до 8,05.

Таким образом, по приведенным физико-химическим показателям наиболее приемлемой является как артезианская так и водопроводная вода, обработанная путем пропускания через естественные дисперсные минералы и активный уголь в последовательности клиноптилолит, активный уголь, горный хрусталь.

Использование природных минералов в качестве сорбентов для очистки воды является эффективным и позволяет существенно уменьшить содержание железа, солей жесткости, растворимых солей в водопроводной и артезианской воде. Напитки, изготовленные на воде, которая была обработана клиноптилолитом, активированным углем и горным хрусталем, имеют лучшие вкусовые качества и длительный срок хранения.

Список литературы

1. Гігієнічні вимоги до води питної, призначені для споживання людиною : ДСанПіН 2.2.4-171-10 – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 42 с.
2. Мальований, М. С. Природні сорбенти України та перспективи їх застосування у природоохоронних технологіях / М. С. Мальований, Г. В. Сакалова, В. Я. Бунько, Н. Ю. Черномаз // Розвиток прикладної екології на Буковині : матеріали ювілейної конф. – Ч.–Х. : НТУ «ХП», 2012. – С. 147–152.
3. Напої безалкогольні. Загальні технічні умови : ДСТУ 4069-2002. – Київ : Держстандарт України, 2002. – 12 с.

O. V. Hrabovska, O. P. Vitryak,
Kyiv National University of Trade and Economics (Ukraine)

IMPROVEMENT OF WATER PREPARATION TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF BEVERAGES USING NATURAL MINERALS

The study of technological conditions for the use of natural dispersed minerals in the scheme of water preparation for drinks is presented. Changes in the physicochemical and organoleptic characteristics of tap and artesian water have been analyzed for various methods of water treatment with a combination of treatment with clinoptilolite, rock crystal and activated carbon.

Keywords: natural mineral, clinoptilolite, rock crystal, activated carbon, water treatment, drinks.

УДК 628.1.033

В. С. Гришель, Е. М. Третьякова,
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ВОДЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕТИ ВОДОПРОВОДА РУП «БЕЛМЕДПРЕПАРАТЫ» ГОРОДА ЛИДЫ

Проанализирован процесс многоступенчатой схемы получения фармацевтической воды на РУП «Белмедпрепараты» города Лиды, а также система хранения и распределения воды на предприятии. Проведён анализ качества воды по органолептическим и микробиологическим показателям, а также на содержание железа. В результате исследования по определению качества воды было выявлено, что отобранные пробы питьевой воды не имеют отклонений по изученным показателям и соответствуют гигиеническим нормам.

Ключевые слова: вода, производство, анализ, качество, запах, привкус, цветность, мутность.

Вода, применяемая на фармацевтическом производстве, обеспечивает безопасность изготавливаемых лекарственных средств, а также может использоваться как сырьё, вспомогательный материал, и энергоноситель на разных стадиях технологического процесса. В зависимости от качества исходной воды, её химического состава и возможных примесей большое значение имеют стадии предварительной очистки: фильтрация, ионный обмен и обратный осмос [1].

Объектом исследования являлась холодная вода, взятая во внутренней сети водопровода РУП «Белмедпрепараты». Анализ качества вод производился в лаборатории «Лидского зонального центра гигиены и эпидемиологии». Методы контроля осуществлялись с учётом требований ГОСТ 3351-74, ГОСТ 31868-2012, ГОСТ 3351-74, ГОСТ 4011-72, МУК РБ № 11-10-1-2002.

На фармацевтическом предприятии очищают воду непосредственно на производстве. Из-за того, что вода имеет природное происхождение и содержит ряд загрязняющих веществ, для их удаления были разработаны множество методов обработки. Для получения фармацевтической воды применяются последовательные многоступенчатые схемы [2].

Общая схема получения фармацевтической воды представлена на рисунке 1.

Система хранения воды для фармацевтического использования осуществляется в резервуаре из прочного материала и в горячем состоянии при непрерывном движении и температуре не ниже 80 °С. Иногда дополнительно устанавливается адсорбер, поглощающий углекислоту. Система распределения воды для фармацевтического использования осуществляется в форме петли с непрерывной циркуляцией. Насосы, обеспечивающие циркуляцию, должны быть спроектированы с учётом санитарных требований. Швы не должны допускать загрязнения системы [3].

Согласно проведенным анализам органолептические показатели (запах, привкус) водопроводной воды, поступающей во внутреннюю сеть водопровода РУП «Белмедпрепараты» г. Лиды, были получены следующие результаты: запах и привкус соответствовали 1 баллу, т.е. не имеет превышения нормы, ПДК (2 балла). Мутность воды находится в пределах 0,70–0,73 мг/дм³ при ПДК 1,5 мг/дм³.



Рисунок 1 – Схема получения фармацевтической воды на предприятии

Исследование качества воды показало, что градусы цветности соответствуют 5°, что на 75 % ниже ПДК (20°). Концентрация железа в изучаемой воде в 3 раза ниже ПДК и находится в пределах 0,10–0,11 мг/дм³.

ОМЧ в воде контрольной точки № 1 находится в пределах 1–10 КОЕ/см³, а в контрольной точке № 2 в пределах 2–6 КОЕ/см³, что не превышает норму по ПДК (50 КОЕ/мл). Исследования воды на общие и термотолерантные колиформные бактерии показало, что данные бактерии не обнаружены.

В результате исследования по определению качества воды было выявлено, что отобранные пробы питьевой воды во внутренней сети водопровода РУП «Белмедпрепараты» Гродненской области, г. Лиды за период 2019–2020 гг. не имеют отклонений по изученным показателям и соответствуют гигиеническим нормам. Исследованная вода имеет безвредный химический состав, благоприятные органолептические свойства, хорошие показатели по градусу цветности и по микробиологическим показателям.

В таком случае данную водопроводную воду, которая была получена путём фильтрации, умягчения и освобождения от различных примесей, можно использовать для мойки неклассифицированных помещений и оборудования, которое находится в этих помещениях, на ранних стадиях производства, а также для подпитки котлов, охлаждения и хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Для использования воды в технологическом производстве изготовления фармакологических препаратов необходимо воду подвергнуть обработке при помощи процессов коагуляции, осаждения (осветления) и фильтрования с целью удаления из неё нерастворимых веществ. Затем с помощью таких методов, как аэрация и хлорирование, необходимо уничтожить находящиеся в воде микроорганизмы, после чего очищенную воду подвергнуть процессам дистилляции, деионизации и обратного осмоса, что и осуществляется на предприятии.

Список литературы

1. Методы предварительной подготовки и получения воды для фармацевтических целей / А. Е. Приходько [и др.] // ООО «Фолиум» ММА им. И. М. Сеченова. – 2002. – Т. 36, № 10. – С. 31–40.
2. Вода для фармацевтического использования / Н. В. Пятагорская [и др.]. – Ташкент: Ташкент. фарм. ин-т, 2011. – 236 с.
3. Водоподготовка на фармацевтическом предприятии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=882883>. – Дата доступа: 18.03.2020.

**WATER QUALITY ANALYSIS OF INTERNAL WATER SUPPLY NETWORK OF LIDA CITY'S RUE
«BELMEDPREPARATY»**

The process of sequential multistage scheme of pharmaceutical water production, the system of water storage and distribution at RUE «Belmedpreparaty» of Lida was analyzed. An analysis of water quality was carried out on organoleptic and microbiological indicators, as well as on iron content. As a result of the water quality study revealed that the samples of drinking water do not deviate from the listed above characteristics and comply with hygienic standards.

Keywords: water, production, analysis, quality, smell, taste, color, turbidity.

УДК 612.39:572.08

П. В. Рагин¹, Н. З. Башун¹, А. Г. Мойсеёнок²,

¹Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

²Институт биохимии биологически активных соединений

Национальной академии наук Беларуси, Гродно

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОМПЛЕКСНО-СИСТЕМНОГО ПОДХОДА
К ОЦЕНКЕ ПИЩЕВОГО СТАТУСА**

Предлагаются новый комплексно-системный метод оценки состояния питания и обновление типизации пищевого статуса как эволюция комплексного подхода и ответ многочисленным исследованиям, отмечающим, что лица с низким социально-экономическим статусом в обществах западного типа или находящиеся в состоянии отсутствия продовольственной безопасности имеют, вопреки ожиданиям, более высокий риск избыточного веса и ожирения. Новый метод и классификация призваны повысить информативность и удобство проведения оценки пищевого статуса.

Ключевые слова: пищевой статус, избыточный вес, ожирение, продовольственная безопасность, питание.

Многочисленные исследования показали, что в обществах западного типа (или странах с высоким и выше среднего доходом, в числе которых Беларусь), риск избыточного веса и ожирения выше среди лиц с низким социально-экономическим статусом (или при отсутствии продовольственной безопасности – регулярного доступа к достаточной, безопасной и богатой нутриентами пище) [1; 2, с. 90].

Новое наблюдение противоречит ожиданиям и показывает, что один из типов пищевого статуса в обычной классификации, а именно – избыточный статус питания (включающий избыточный вес и ожирение) – более не может рассматриваться как результат хорошего или избыточного питания [2, с. 37]. Использование понятия «избыточный статус питания» в настоящем становится не только малоинформативным, но и может вводить в заблуждение неспециалистов, что препятствует широкому пониманию проблемы избыточного веса и ожирения населением. Так, пищевой статус большинства лиц с избытком массы тела и ожирением (а это 2 млрд взрослых [2, с. 31–33]), в свете отмеченного, может быть недостаточным по многим эссенциальным нутриентам (что делает недостаточным пищевой статус в целом) [3].

Соответственно, измерять массу тела и количество жира в теле (и применять соответствующие методы – определение окружности плеча, толщины кожно-жировых складок, расчёт индекса массы тела (ИМТ) и др.) – становится малоинформативным в оценке пищевого статуса. В мировой практике, однако, такие методы продолжают широко использоваться: например, тип статуса питания часто констатируется на основе критерия ИМТ [4].

В собственных исследованиях (изучении питания студентов ВУЗа), предварительно ($p > 0,05$) установлена отрицательная корреляция ИМТ и поступления таких эссенциальных компонентов пищи как белок и витамин B₅, а также слабая ($r^2 \leq 0,1066$) корреляция ИМТ и потребления представителей основных классов эссенциальных нутриентов – макронутриентов (на примере белка), водо- и жирорастворимых витаминов (витамина B₅ и витамина A, соответственно), и биоэлементов (железа), что подтверждает малоинформативность количества жира в теле (и применения ИМТ в частности), как критериев для оценки пищевого статуса.

Отчасти проблему малоинформативности отдельных методов нивелирует возможность использования комплексного подхода – сочетания методов [3]. Позволяя повысить точность (надёжность) оценки статуса питания, таковые, или комплексные методы оценки пищевого статуса [5, с. 5], являясь относительно новыми, но уже многочисленными (включают схемы клинической

оценки (SGA, MUST, NRS 2002 и др.), метод ABCD и ряд др.), имеют общий недостаток – *повышенную ресурсоёмкость*, что в основном ограничивает сферу их применения клиникой, научными исследованиями, изучением пищевого статуса в популяциях с высоким уровнем недоедания и т. п. Комплексная оценка может быть эталоном для сравнения с отдельными техниками, но недостаточно реализуема на практике.

С целью в т. ч. избежания этих ограничений, недостатков – для возможности более широкого использования в практике и, одновременно, сохранения (или повышения) информативности и точности, и учитывая результаты отмеченных новых, контринтуитивных наблюдений (в [1; 2]), предлагается преемственный к комплексному, комплексно-системный подход к оценке пищевого статуса [3].

Список литературы

1. Murayama, N. Effects of Socioeconomic Status on Nutrition in Asia and Future Nutrition Policy Studies / N. Murayama // J Nutr Sci Vitaminol. – 2015. – Vol. 61, iss. Suppl. – P. S66–S68.
2. The State of Food Security and Nutrition in the World 2019. Safeguarding against economic slowdowns and downturns / FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. – Rome : FAO, 2019. – 239 p.
3. Башун, Н. З. Неинвазивные методы исследования пищевого статуса : моногр. / Н. З. Башун, П. В. Рагин, А. Г. Мойсеенок. – Гродно : ГрГУ, 2020. – 140 с.
4. Olayiwola, I. O. Socio-demographic and nutritional assessment of the elderly Yorubas in Nigeria / I. O. Olayiwola, A. O. Ketiku // Asia Pac J Clin Nutr. – 2006. – Vol. 15, № 1. – P. 95–101.
5. Gibson, R. S. Principles of Nutritional Assessment / R. S. Gibson. – New York : Oxford University Press, 2005. – 908 p.

P. V. Rahin¹, N. Z. Bashun¹, A. G. Moiseenok²,

¹*Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)*

²*Institute of Biochemistry of Biologically Active Compounds of the National Academy of Sciences of Belarus (Belarus)*

SOME FEATURES OF THE COMPLEX-SYSTEMIC APPROACH IN NUTRITIONAL STATUS ASSESSMENT

A new, complex-systemic method for nutritional status assessment is proposed, and updating the classification of nutritional status, as an evolution of complex approach and a response to numerous studies that note that people with a low socio-economic status in western-type societies, or who are in a state of food insecurity, have, contrary to expectations, a higher risk of overweight and obesity. The new method and classification are designed to increase the information content and ease of assessing nutritional status.

Keywords: nutritional status, overweight, obesity, food security, nutrition.

УДК 664.66

И. М. Русина, И. П. Лебецкая,

Гродненский государственный аграрный университет

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СМЕСИ ПОРОШКОВ РОМАШКИ ЛЕКАРСТВЕННОЙ И МЯТЫ ПЕРЕЧНОЙ КАК ЕСТЕСТВЕННЫХ КОНСЕРВАНТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

Приведены результаты исследований органолептических и физико-химических показателей качества композитных смесей, полуфабрикатов и готовых изделий ржано-пшеничного хлеба на основе композитных смесей, включающих порошок ромашки лекарственной и мяты перечной.

Ключевые слова: порошки лекарственных трав, мучные композитные смеси, хлебобулочные изделия функционального назначения.

Технологическая практика показала, что химические консерванты оказывают негативное влияние на здоровье человека и для обеспечения требуемого срока хранения необходимо искать альтернативу этим соединениям. В последние десятилетия активно проводятся исследования по определению возможности использования пряно-ароматических добавок и лекарственных трав в качестве натуральных консервантов [1–3].

Целью экспериментальной работы является исследование влияние смеси порошков из ромашки лекарственной и мяты перечной на показатели качества заварки, полуфабрикатов и готовых изделий ржано-пшеничного хлеба.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились согласно действующим стандартам и рекомендациям. Все сырье, включая полученные порошки лекарственных трав путем размола на лабораторной мельнице высушенных цветков и листьев ромашки лекарственной и мяты перечной, соответствовали требованиям действующих стандартов.

Хлеб «Петровский» изготавливается из смеси муки ржаной обдирной, ржаной сеяной и пшеничной первого сорта с добавлением сахара, дрожжей хлебопекарных прессованных и соли поваренной пищевой йодированной периодическим способом на жидкой закваске с завариванием части муки по ленинградской схеме. Были произведены необходимые расчеты ввода в рецептуру добавок.

В первом экспериментальном варианте тесто готовили на жидкой закваске с частичным завариванием муки, в заварке заменяли часть муки на смесь порошков из ромашки лекарственной и мяты перечной в дозировках 0,5 %, 1,0 %, 1,5 % и 2,0 % от массы муки. Во втором – при замесе теста заменяли муку смесями порошков в тех же количествах, а заварка готовилась традиционным способом по утвержденной рецептуре. Соотношение частей порошков ромашки и мяты в смесях составило 50:50 %.

Результаты исследования и их обсуждение. Определяли влияние порошков лекарственных трав отдельно как на ржаную обдирную муку, так как вносили в первом варианте опытов добавки в заварку, так и на смесь пшеничной муки первого сорта и муки ржаной сеяной, поскольку вносили во второй серии опытов добавки в тесто.

Во всех вариантах композитных смесей визуализировались включения порошков, которые влияли на цвет и запах смесей. Влажность контрольного образца муки ржаной обдирной составила 12,9 %, кислотность – 4,0 градуса, а при внесении смесей порошка из ромашки лекарственной и мяты перечной в количестве от 0,5 до 2 % от массы муки влажность уменьшалась до 12,2 %, а кислотность увеличивалась до 5,0 градусов при максимальном количестве смеси порошков. Регистрировали влажность контрольного образца смеси муки пшеничной первого сорта и ржаной сеяной 11,6 % и кислотность – 3,8 градуса, однако при внесении смесей порошка из ромашки лекарственной и мяты перечной влажность уменьшалась до 11,0 %, а кислотность – увеличивалась до 4,4 градусов при максимальной дозировке смеси порошков.

Влажность заварки контрольного образца составила 76,4 %, кислотность 2,6 градусов, температура 65 °С. Внесение в заварку смесей лекарственных порошков не отразилось на показателе температуры, а влажность незначительно снизилась (76,0–75,4 %), кислотность возросла до 3,6–5,6 градуса.

Затем обогащенную заварку вносили в закваску. Влажность контрольного образца жидкой закваски с частичным завариванием муки составила 80,0 %, кислотность – 11,0 градусов. Опытные образцы закваски имели более высокие значения кислотности, а их подъемная сила увеличивалась с 20 до 17 мин при максимальной концентрации смеси порошков.

Готовые образцы хлеба имели правильную форму, выпуклую, гладкую поверхность, вкус и запах, свойственные данному виду хлебобулочных изделий, а в опытных изделиях определялся привкус и запах ромашки и мяты. Влажность контрольного образца и всех опытных вариантов варьировала в пределах 48,0–47,7 %, кислотность опытных изделий повышалась с 5,0 до 5,6 градуса, а пористость изменялась от 68,5 до 70,5 %.

Во вторую исследуемую группу образцов вносили вышеуказанные смеси лекарственных порошков непосредственно в тесто, и результаты анализа показателей качества теста показали незначительные повышения начальной и конечной кислотности полуфабрикатов опытных проб на 0,4 и 0,3 градуса. Органолептические показатели хлеба опытных вариантов также были достаточно высокие, изделия имели выраженный привкус и аромат добавок. Влажность опытных проб не отличалась от контрольных вариантов, кислотность повышалась с 5,0 до 5,5 градусов, а пористость варьировала в пределах 69,0–71,0 %. По результатам дегустационного анализа предпочтение было отдано образцам, содержащим 1,5 % и 2 % смеси порошков из ромашки лекарственной и мяты перечной.

Контрольные и опытные образцы хранились при комнатной температуре в полиэтиленовых пакетах. На поверхности контрольных образцов появились колонии микроорганизмов на 5 сутки хранения, а на опытных образцах на 6–7 сутки. Длительность хранения без признаков порчи была прямо пропорциональна количеству вносимых порошков.

Таким образом, анализ экспериментальных данных показал, что смеси порошков ромашки лекарственной и мяты перечной приводят к повышению подъемной силы закваски, что позволит сократить время брожения. Органолептические и физико-химические показатели качества полуфабрикатов и готовых изделий хлеба опытных образцов были достаточно высокие, хлеб хранился более длительное время. С учетом результатов дегустации целесообразно использовать смесь порошков из ромашки лекарственной и мяты перечной в общем количестве 1,5–2,0 % при

производстве ржано-пшеничного хлеба для не только расширения ассортимента изделий диетического и профилактического назначения, но и разработки изделий с применением естественных консервантов.

Список литературы

1. Иоргачева, Е. Г. Потенциал лекарственных, пряно-ароматических растений в повышении качества пшеничного хлеба / Е. Г. Иоргачева, Т. Е. Лебеденко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 12, т. 2. – С. 101–105.
2. Пустырский, И. Универсальная энциклопедия лекарственных растений / И. Пустырский, В. Прохоров. – Минск : Книжный Дом ; М. : Махаон, 2000. – 656 с.
3. Гольмонт, Т. А. Исследование показателей качества композитных смесей и готовых изделий сахарного печенья, включающих порошок ромашки лекарственной и Melissa лимонной / Т. А. Гольмонт, И. М. Русина // Тез. материалов XVIII междунар. студ. науч. конф. – Гродно, 2017. – С. 33–35.

I. M. Rusina, I. P. Liabeckaja,
Grodno State Agrarian University

SOME PERSPECTIVES TO USE THE MIXTURES OF CHAMOMILE AND PEPPERMINT POWDERS AS A NATURAL PRESERVATIVES IN RYE-WHEAT BREAD PRODUCTION

The text deals with the results on studying organoleptic as well as physicochemical indicators of the quality of composite mixtures, semi-finished products and finished products of rye-wheat bread based on composite mixtures, containing chamomile and peppermint powders.

Keywords: medicinal herbs powders, flour composite mixtures, functional bakery products.

УДК 57.042

Ю. П. Салей, В. С. Шпаковская,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ ТАНИНА В ЧАЕ И ЕГО ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

Выявлено содержание танина в различных образцах черного и зеленого чая, а также проведена органолептическая оценка черного и зеленого чая в зависимости от степени измельчения чайного листа.

Ключевые слова: чай, танин, чайное растение, индигокармин, катехины.

Точные оценки объемов потерь и отходов в продовольственной системе отсутствуют, наиболее достоверные на сегодня данные свидетельствуют о том, что в общемировой продовольственной цепочке от этапа производства до этапа потребления потери и отходы составляют около трети производимого продовольствия [1].

Чай является одним из самых распространенных напитков. Потери в чайном производстве связаны в основном с потерей качества чая, его ценных свойств. Чайное растение содержит многочисленное количество катехинов (чайный танин), которые обладают Р-витаминной активностью, а также такие витамины как аскорбиновая кислота, тиамин, рибофлавин, никотиновая, пантотеновая и фолиевая кислоты и каротиноиды. Чайный напиток является огромным источником минеральных веществ. Биологически ценные вещества чая образуют единый комплекс, который благоприятно воздействуют на организм человека. Чай имеет самую древнюю историю, поэтому считается актуальным изучить состав черного и зелёного чая и соответствие его качества требованиям государственного стандарта [2].

Целью данной работы было определение содержания танина в разных сортах черного и зелёного чая и их органолептическая оценка.

Методы исследования: 1) метод определения танина, основанный на окислении танина чая марганцовокислым калием при использовании индигокармина в качестве индикатора, 2) органолептическая оценка качества чая. В качестве объектов исследования были взяты 6 образцов черного чая и 6 образцов зеленого чая.

Результаты исследования показали, что для изготовления крупнолистового чая используются цельные листья чайного растения, в то время как для изготовления пакетированного чая могут использоваться не цельные чайные листья. Также есть зависимость содержания танина от степени измельчения черного и зеленого чая, так как более измельченный чай может в большей степени подвергаться окислению. Анализируя данные, полученные при исследовании образцов чая на

содержание танина, было определено, что по процентному содержанию танина образцы черного и зеленого чая не соответствуют норме. По технологии производства видно, что в пакетированном чае содержится меньше танина, по сравнению с крупнолистовым чаем. Такие результаты объясняются различием в сырье и технологии производства чая. На втором этапе исследования было проведено сравнение содержания танина в крупнолистовом, среднелистовом и пакетированном черном и зеленом чае. Дегустация как основной метод органолептической оценки дополняет объективные способы контроля качества чая. Органолептические показатели качества чая включают: внешний вид, яркость и интенсивность настоя, вкус и аромат, цвет разваренного листа. Настоя, аромат, вкус и цвет разваренного листа определяются после заваривания чая. Для оценки качества чая используется 10-балльная шкала. Каждому образцу чая ставится балл от 1 до 10 в соответствии с характеристиками. Затем баллы умножаются на коэффициент весомости (важности), который у каждого показателя разный. По результатам органолептической оценки, чай удовлетворяет показателям хорошего качества, как и было заявлено производителем. Однако есть образец зеленого пакетированного чая, у которого оценка очень мала. Качество этого чая оказалось среднее. На это повлияли посторонний вкус и аромат. Это может говорить о нарушении технологии производства или условий перевозки и хранения.

В результате проделанной работы сделаны следующие выводы: установлено, что органолептические показатели образцов чая соответствуют показателям чая, который и был заявлен производителем. Содержание танина в образцах черного и зеленого чая зависит от степени измельчения листа. Установлено, что содержание танина уменьшается от крупнолистового к пакетированному. Также было выявлено, что на количество танина влияет механическая обработка чайного листа.

Список литературы

1. ГЭВУ, 2014 г. Продовольственные потери и пищевые отходы в контексте устойчивых продовольственных систем. Доклад Группы экспертов высокого уровня по вопросам продовольственной безопасности и питания Комитета по всемирной продовольственной безопасности [Электронный ресурс]. – Рим, 2014. – Режим доступа: <http://www.fao.org/3/a-i3901r.pdf>. – Дата доступа: 03.05.2020.
2. Балакина, Н. Полезные свойства чая [Электронный ресурс] / Н. Балакина. – Режим доступа: <http://volshebnyaya-eda.ru/product/prochee-product/poleznye-svoystva-chaya-ximicheskij-sostav-chaya/>. – Дата доступа: 20.03.2019.

U. P. Saley, V. S. Shpakovskaya,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

QUANTITATIVE CONTENT OF TANINE IN TEA AND ITS ORGANOLEPTIC EVALUATION

The tannin content in various samples of black and green tea was revealed, and an organoleptic evaluation of black and green tea was also carried out depending on the degree of grinding of the tea leaf.

Keywords: tea, tannin, tea plant, indigo carmine, catechins.

УДК 641.51.54

Е. В. Скок,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ РЕЦЕПТУРА САЛАТА С УТИНОЙ ГРУДКОЙ ПО ТЕХНОЛОГИИ SOUS VIDE

Разработана рецептура фирменного салата с утиной грудкой с применением технологии Sous Vide, способная минимизировать как физико-химические потери при тепловой обработке утино́го филе, так и потери биологической ценности готового блюда. Обоснована целесообразность использования данной технологии для приготовления как готовых блюд, так и использование данной технологии при комбинированных способах приготовления продуктов.

Ключевые слова: салат, утиная грудка, Sous Vide.

В рационе человека салаты играют незаменимую роль. Салат может быть как холодной закуской (в обед), так и основным блюдом (на завтрак или ужин) в зависимости от времени подачи. Свежие овощи и листья салата, входящие в состав, это богатейший кладезь микроэлементов, клетчатки, растительного белка и разнообразных минеральных солей и витаминов. Они характеризуются низкой калорийностью, способны разжигать аппетит, улучшают перистальтику желудочно-кишечного тракта. Мясо за счет своего химического состава (белки, жиры, углеводы, экстрактивные вещества, микро- и макроэлементы, витамины, незаменимые аминокислоты,

непредельные жирные кислоты) в салате повышает его пищевую ценность и способствует неповторимому вкусу и аромату.

Важным аспектом в технологии приготовления мяса является стремление к повышению его органолептических показателей, а также уменьшению тепловых потерь, что в свою очередь приводит к снижению себестоимости готового блюда. Для этих целей и применена технология низкотемпературного приготовления с последующей колировкой утинового филе.

Sous Vide – это современная технология приготовления продуктов в вакуумной упаковке при низких температурах. Данная технология предполагает упаковку в вакууме продукта и его помещение в водяную баню в которой происходит его приготовление при заданной температуре и экспозиции. Вакуумная упаковка способствует уменьшению потери массы приготавливаемого продукта за счет потери влаги, дегидратации белков, потерь летучих веществ [1], что в свою очередь сохраняет все вкусы и ароматы внутри продукта, препятствует смешиванию структуры продукта с внешней средой, также улучшает проникновение специй и маринадов.

В ходе контрольной проработки приготовления утиной грудки на коже для салата было установлено:

- потери при холодной обработке (на зачистку от остатков пера и поверхностных пленок) составили 1 % от массы брутто;
- потери при тепловой обработке (варка по технологии Sous Vide при 55 °С в течение 120 мин.) составили 12 %;
- потери при тепловой обработке (колеровании) составили 8 %;
- общие потери при тепловой обработке составили 19,4 %.

Из приведенных выше потерь следует, что их число значительно снижено в сравнении с потерями при тепловой обработке приведенными в сборнике рецептов блюд и кулинарных изделий, 25 % при варке и 35 % при жарке [2], что свидетельствует о снижении отпускной цены для салата с мясом приготовленным при низкотемпературном режиме.

Пищевая ценность отражает всю полноту полезных свойств пищевых продуктов, включая степень обеспечения физиологических потребностей человека в основных пищевых веществах, энергию и органолептические свойства. Характеризуется химическим составом пищевого продукта с учётом его потребления в общепринятом количестве. Пищевая ценность продуктов питания определяется в первую очередь энергетической и биологической ценностью, составляющих её компонентов, а также пропорциями отдельных видов компонентов в их общем количестве. Оптимальное соотношение белков, жиров и углеводов – 1:1,2:4,6. Идеальное соотношение кальция к фосфору 1:1, а кальция к магнию – 1:0,4.

Блюдо отличается высоким содержанием белка (100 г салата удовлетворяет суточную потребность здорового взрослого человека в белке на 10,8 %), и повышенным содержанием жиров (100 г салата удовлетворяет суточную потребность здорового взрослого человека в жирах на 10,0 %), но пониженным содержанием углеводов (всего 2,2 % от суточной потребности). Соотношение белков, жиров и углеводов в разработанном блюде – 1:1,8:1, из данного соотношения видно, что салат не сбалансирован по белкам, жирам и углеводам.

В салате присутствует достаточное количество зелени и овощей, что и привело к большому показателю минеральных веществ и витаминов, так соотношение кальция к фосфору в салате составило 1:1,08, этот показатель близок к идеальному, а соотношение кальция к магнию составило 1:0,2, что показывает недостаток магния в два раза.

Для того что бы сбалансировать соотношение нутриентов можно добавить в блюдо или подать дополнительно углеводо- и магнийсодержащие ингредиенты. Так, добавление в салат семян тыквы в количестве 10 г и подачи отдельно 50 г темной чиабатты приведет к содержанию белков, жиров и углеводов 16,6, 20, 58,8 г на 100 г готового блюда соответственно, и соотношение будет иметь следующий вид 1:1,2:3,5, что близко к оптимальному. Т. к. семена тыквы очень богаты магнием и содержат незначительное количество фосфора, то добавление их в рецептуру блюда приведет к корреляции соотношения кальция к магнию и составит содержание Ca – 137,5, а Mg – 53 мг, что в свою очередь выровняет соотношение к 1:0,39 и не сдвинет баланс кальций – фосфор – 137,5:136,2 мг соответственно.

Список литературы

1. Ковалев, Н. И. Технология приготовления пищи : учеб. / Н. И. Ковалев, М. Я. Куткина, В. А. Кравцова ; под ред. М. А. Николаевой. – М. : Изд. дом «Деловая литература», изд-во «Омега-Л», 2003. – 480 с.

2. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. – Минск : ООО «Научно-информационный центр-БАК», 2012. – 686 с.
3. Химический состав российских пищевых продуктов : справ. / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – М. : ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

Научный руководитель – **О. В. Павлова**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, физиологии и гигиены питания.

E. V. Skok,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

IMPROVED RECIPE FOR SALAD WITH DUCK BREAST USING SOUS VIDE TECHNOLOGY

A recipe for a branded salad with duck breast using Sous Vide technology has been developed, which helps to minimize both physical and chemical losses during the heat treatment of duck fillet, and the loss of the biological value of the finished dish. The expediency of using this technology for cooking, both ready-made dishes, and the use of this technology for combined methods of cooking products is justified.

Keywords: salad, duck breast, Sous Vide.

УДК 577.114.083

М. М. Трусова,
*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию», Минск*

КЛАССИФИКАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ ПОМУТНЕНИЙ НАПИТКОВ БРОЖЕНИЯ

Приведен краткий состав помутнений напитков брожения. Обозначены некоторые характеристики напитков как дисперсной системы согласно терминологии коллоидной химии. Предложена классификация компонентов помутнений напитков. Совокупность компонентов помутнений напитков предлагается подразделять на следующие элементы: биологические, белковой, фенольной и углеводной природы, металлы.

Ключевые слова: напитки брожения, биологическое помутнение, белковые вещества, фенольные вещества, металлы.

Напитки брожения представляют собой сложные растворы, содержащие в своем составе многочисленные компоненты. В ходе технологического процесса получения напитков брожения, а также в процессе хранения могут образовываться муть и осадок, которые отрицательно сказываются на качестве готового продукта, а также уменьшают сроки его хранения. Классификация компонентов помутнения дает четкое представление о природе образовавшейся мути и помогает разработать правильную технологическую схему получения продукта для предотвращения появления помутнений [1].

Биологическое помутнение – это наличие в напитках брожения плесени и уксуснокислых бактерий, термобактерий и маслянокислых бактерий. Биологическое помутнение, как правило, не свойственно для напитков брожения высокого качества, так как этому способствует отсутствие кислорода, наличие спирта и хмелевых смол, которые действуют как антисептик, наличие углекислого газа (пиво, квас), а также используемая в технологическом цикле низкая температура дображивания. Наиболее часто встречающимся из всех биологических помутнений является дрожжевая муть. Если она вызвана культурными дрожжами, то является безопасной, однако может негативно сказаться на органолептических показателях готового напитка. Напротив, муть, образованная в результате деятельности диких дрожжей, делает напиток непригодным для употребления [1]. Такое помутнение характерно для молодого, незрелого продукта, который в своем составе имеет большое количество сбраживаемых веществ. Дрожжевые клетки культурных дрожжей проходят через фильтр или попадают в напиток как вторичная инфекция из разливочной машины. Они начинают быстро размножаться, в итоге образуется муть, которая в виде осадка выпадает на дно при разливе. Удалить такое помутнение можно при помощи повторного фильтрования, что негативно сказывается на вкусе готового продукта, он приобретает дрожжевой привкус, а также увеличивает стоимость готового напитка за счет увеличения технологического процесса. Чтобы предотвратить дрожжевую муть, необходимо проводить глубокое сбраживание [2]. Клетки диких дрожжей образуют тонкую муть, которая медленно оседает на дно или вовсе не оседает. Вкус напитка фруктовый или терпко-горький. Для того чтобы не допустить заражения продукции дикими дрожжами, нужно тщательно следить за сохранностью и чистотой культур, используемых в технологическом процессе. Если в процессе брожения не поддерживается

достаточно низкая температура, то это может привести к инфицированию молочнокислыми и уксусными бактериями. Муть, вызываемая молочнокислыми бактериями, отличается шелковистым блеском, напиток приобретает неприятный кислый привкус [2]. Если готовый продукт хранится в негерметично закрытой таре, то возможно развитие уксуснокислых бактерий. В слабоохмеленных напитках брожения иногда встречаются жизнеспособные палочки термобактерий, которые вызывают помутнение. Небиологическое помутнение объясняется недостаточной устойчивостью некоторых веществ в растворе. Так гидрофильные коллоиды под воздействием различных факторов коагулируют и выпадают в осадок. Сначала частицы укрупняются незначительно и в готовом напитке может наблюдаться опалесценция. Затем частицы укрупняются настолько, что становятся видимыми, и образуется муть.

Главную роль в различных видах коллоидных помутнений играют белковые вещества. В напитках брожения содержится большое количество азотистых веществ, которые попадают в раствор в результате неполного гидролиза белков солода и несоложенных материалов. Это могут быть как протеины, содержащие только аминокислоты в своем составе, так и протеиды, содержащие простетическую группу. Решающую роль в образовании мути в коллоидных системах напитков брожения играют фенольные вещества. Это могут быть как мономерные, так и полимерные соединения. Попадают они в напиток из хмеля, солода, а также растительного, плодово-ягодного сырья, используемого в приготовлении [3]. К мономерным соединениям, наиболее склонным к конденсации и образованию мути, относятся флавоноиды – соединения C₆-C₃-C₆-ряд, катехины и лейкоантоцианидины (антоцианогены). Полимерные фенольные соединения представлены танноидами, таннинами, лигнином, меланинами. Таннины оказывают дегидратирующее влияние на протеины, в результате чего образуются нерастворимые комплексы белок–полифенолы, а также они могут связывать полисахариды с образованием нерастворимых комплексов. Помимо белковой фракции, отрицательно на стабильность напитков брожения влияют и углеводы. Такие полисахариды как β-глюканы, α-глюканы, а также пентозаны могут увеличивать вязкость сусла, ухудшать процесс фильтрации и приводить к помутнению готового напитка. Металлы образуют с белковыми компонентами нерастворимые комплексы и превращают холодное помутнение в металло-белковое, необратимое. В состав коллоидных осадков входят ионы меди (Cu⁺¹), железа (Fe⁺²), алюминия (Al⁺²), олова (Sn⁺²) и цинка (Zn⁺²) [4].

Суммируя все вышеперечисленное, можно сделать вывод, что причины помутнения и дестабилизации напитков брожения разнообразны и многофакторны. Для предотвращения помутнения готового продукта необходимо жестко контролировать технологический процесс на каждом из этапов, а также использовать всевозможные вспомогательные материалы для устранения и предотвращения мути.

Список литературы

1. Андреева, О. В. Осадки в пиве: атлас частиц, которые могут быть обнаружены в розлитом пиве / О. В. Андреева, Е. Т. Шувалова. – М. : МИЦ Пиво и напитки XXI век, 2004. – 115 с.
2. Кичубаева, А. И. Состав помутнений ликеро-водочных изделий / А. И. Кичубаева // Пищевые технологии и биотехнологии : материалы X междунар. конф. молодых ученых, 12–15 мая 2009 г., Казань. – Казань, 2009. – 470 с.
3. Гельфман, М. И. Коллоидная химия / М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов. – 4-е изд., стер. – СПб. : Изд-во «Лань», 2008. – 336 с.
4. Урьев, Н. Б. Пищевые дисперсные системы / Н. Б. Урьев, М. А. Талейсник. – М. : Агропромиздат, 1985. – 296 с.

Научный руководитель – **О. В. Павлова**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии, физиологии и гигиены питания ГрГУ им. Янки Купалы.

М. М. Trusova,

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on food» (Belarus)

CLASSIFICATION OF THE COMPONENTS OF THE BLUDS OF FERMENTED DRINKS

The article provides a brief composition of the turbidity of fermentation drinks. Some characteristics of drinks as a dispersed system are indicated according to the terminology of colloidal chemistry. A classification of the components of the turbidity of drinks is proposed. It is proposed to subdivide the set of components of the turbidity of drinks into the following elements: biological, protein, phenolic and carbohydrate nature, metals.

Keywords: fermentation drinks, biological turbidity, protein substances, phenolic substances, metals.

Л. В. Улейчик,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

ОРГАНИЗАЦИЯ ДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Проанализирована организация диетического питания в учреждениях общего среднего образования Республики Беларусь для учащихся с генетически унаследованными заболеваниями: целиакия, фенилкетонурия, сахарный диабет на примере организации диетического питания в учреждениях общего среднего образования Октябрьского района г. Гродно. Установлено увеличение детей, нуждающихся в питании по диетическим рационам, и выявлены проблемы, связанные с отсутствием отечественных низкобелковых и безглютеновых продуктов питания.

Ключевые слова: учреждения образования, диетическое питание, целиакия, фенилкетонурия, сахарный диабет, низкобелковые и безглютеновые продукты.

В учреждениях образования Республики Беларусь питание учащихся организовано с учетом соблюдения принципом механического, химического и термического щажения желудочно-кишечного тракта, так как в желудочном соке детей низкая концентрация соляной кислоты и железа желудочно-кишечного тракта малочисленны и развиты не до конца. При составлении рационов питания учитываются имеющиеся заболевания у детей и непереносимость отдельных продуктов.

Количество учащихся в учреждениях общего среднего образования, нуждающихся в диетическом питании постоянно увеличивается, о чем свидетельствуют факты по количеству учащихся взятых на учет для получения диетического питания в учреждениях общего среднего образования Октябрьского района г. Гродно. Если в 2017 году 429 учащихся получали горячее питание в пищеблоках школ по различным заболеваниям, то в 2019 году на учете медицинских пунктов школ находится 489 учащихся для предоставления диетического питания. Например, в УО «Средняя школа № 40» Октябрьского района г. Гродно обучается 2387 учащихся, из них 31 учащийся с аллергическими заболеваниями, 6 учащихся с сахарным диабетом, 3 ученика – с фенилкетонурией.

В Республике Беларусь, как и во всем мире, увеличивается количество детей с врожденным генетическим дефицитом пищеварительных ферментов, например целиакия.

Если в 2012 году в Республике Беларусь на учете состояло около 100 детей с целиакией, то в настоящее время таких детей на учете около 300. В учреждениях общего среднего образования Октябрьского района г. Гродно на учете с целиакией находится 11 учащихся. Лечение такого заболевания – это введение безглютеновой диеты и соблюдение этой диеты пожизненно. Глютен содержится в пшенице, ржи и ячмене, овсе и естественно в продуктах из этих злаков.

В Министерстве здравоохранения Республики Беларусь издан приказ № 801 от 13.07.2012 г. «О совершенствовании организации лечебного (диетического) питания детей с целиакией». В соответствии с приказом утверждены Методические рекомендации по питанию детей с целиакией, в которых прописаны особенности организации питания по безглютеновой диете для четырех возрастных групп.

В учреждениях общего среднего образования Октябрьского района г. Гродно разработаны сезонные меню по безглютеновой диете для двух возрастных групп и организовано питание в 6 учреждениях образования. В рационы питания включают безглютеновую продукцию поставляемую торговым предприятием города Минска – ООО «Продпоставка и К»: кукурузное печенье безглютеновое «Легкое», слайсы рисовые, хлебцы рисовые безглютеновые с кунжутом и морской солью. В этом предприятии можно заказать и другие виды безглютеновых продуктов, например: безглютеновые макароны, хлеб, муку и смеси для выпечки. В Республике Беларусь безглютеновые продукты не производят и торговое предприятие ООО «Продпоставка и К» заказывает безглютеновые продукты в Польше, Италии, Российской Федерации. Все эти продукты недешевые, например: 300 г хлеба из пророщенной гречки стоит 6 рублей 28 копеек; 400 г макарон «Спагетти без глютена», производителя из Польши, стоят 5 рублей 13 копеек.

Безглютеновые и низкобелковые продукты можно заказать и в других торговых предприятиях Минска, например, магазине специализированного питания «Медикалфуд», компании «Вегетус», но вся эта продукция импортного производителя и дорогостоящая.

Изучив ассортимент безглютеновой и низкобелковой импортной продукции, реализуемой белорусскими торговыми предприятиями, можно сказать, что включить эти продукты в рационы питания сложно, так как стоимость завтрака для детей от 6 до 10 лет должна составлять 1 рубль 57 копеек.

Еще большего внимания требует вопрос разработки рационов питания для учащихся с заболеванием фенилкетонурия. Принцип диетического питания при этом заболевании – исключение из рациона продуктов, богатых белком фенилаланином и введение в рацион продуктов с большим содержанием витаминно-минерального комплекса. В Республике Беларусь на учете более 300 детей с заболеванием фенилкетонурия. Детям с заболеванием фенилкетонурия до 18 лет предоставляется бесплатное лечебное питание по денежным нормам расходов на питание.

В учреждениях образования Октябрьского района г. Гродно на учете получения диетического питания с заболеванием фенилкетонурия находятся 8 учащихся двух возрастных групп: семь учащихся младшей школьной группы и один учащийся средней школьной группы.

Для организации диетического питания с заболеванием фенилкетонурия технологами Октябрьского комбината школьного питания разработаны меню по двум возрастным группам. Разрабатывая меню для школьников с заболеванием фенилкетонурия, технологи комбината школьного питания Октябрьского района г. Гродно руководствуются Инструкцией об организации питания детей с фенилкетонурией, утвержденной приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 14.07.2017 № 793 «О некоторых вопросах организации питания детей с фенилкетонурией». В Инструкции определен перечень продуктов, разрешенных и запрещенных для составления рационов питания по товароведным группам продуктов, и приведено примерное семидневное меню для детей в возрасте 3–6 лет с четырехразовым приемом пищи с содержанием фенилаланина в каждом рационе

Разрабатывая рационы питания для детей различных возрастных групп с заболеванием фенилкетонурия, технологи могут пользоваться нормативным документом Российской Федерации: «Методическое письмо ФГБУ «Научный центр здоровья детей» Российской академии наук «Специализированные продукты лечебного питания для детей с фенилкетонурией», Москва, 2012 г.

В 14 учреждениях образования комбината школьного питания Октябрьского района организовано питание и для учащихся с сахарным диабетом. Для 55 учащихся трех возрастных школьных групп разработаны рационы питания с пониженным содержанием жиров и углеводов. Разрабатывая рационы для учащихся с сахарным диабетом, технологи руководствуются Сборником технологических карт блюд диетического питания, утвержденным постановлением Министерства торговли Республики Беларусь и Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 12 февраля 2003 г. № 7/8.

В Республике Беларусь уделяется должное внимание организации диетического питания в учреждениях образования, но еще не решен вопрос о производстве отечественных специализированных безглютеновых и низкобелковых продуктов питания, о чем свидетельствуют факты изученного вопроса на примере организации диетического питания в учреждениях общего среднего образования Октябрьского района г. Гродно.

Список литературы

1. Специализированные продукты лечебного питания для детей с фенилкетонурией : метод. письмо / ФГБУ «Научный центр здоровья детей» Российской Академии медицинских наук. – 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2012. – 82 с.
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 07.08.2019 № 525 «Об специфических санитарно-эпидемиологических требованиях к содержанию и эксплуатации учреждений образования».
3. Приказ Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 13.07.2012 № 801 «О совершенствовании организации лечебного (диетического) питания детей с целиакией».
4. Приказ Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 14.07.2017 № 793 «О некоторых вопросах организации питания детей с фенилкетонурией».

L. V. Ulejchik,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

ORGANIZATION OF DIETARY FOOD IN GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

In the Republic of Belarus, the catering of the younger generation is a medical and social problem. The author of the article analyzed the organization of dietary nutrition in general education institutions of the Republic of Belarus for students with congenital genetically inherited diseases: celiac disease, phenylketonuria, diabetes mellitus using the example of the organization of dietary nutrition in general secondary education institutions of the Oktyabrsky district of Grodno. An increase in children in need of nutrition was established according to the developed dietary diets and the identified problems in creating a menu associated with the lack of domestic low-protein and gluten-free foods.

Keywords: educational institutions, diet, celiac disease, phenylketonuria, diabetes mellitus, low-protein and gluten-free products.

С. Л. Чирук,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

**ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПЛОДАХ
РЕМОНТАННОЙ *RUBUS IDEUS* ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ КОНСЕРВАЦИИ**

Дан краткий обзор накопленных литературных данных о способах консервации плодов *Rubus ideus* L., используемых в настоящее время в фармацевтической и пищевой промышленности, а также дан сравнительный анализ проведенных за последние 20 лет результатов исследования по изучению динамики изменения содержания БАВ в процессе хранения плодов малины, прошедших замораживание или сушку.

Ключевые слова: плоды, БАВ, обработка, сушка, *Rubus ideus*, консервация, хранение.

Биологически активные вещества (БАВ) – это соединения со специфической активностью, выполняющие или оказывающие влияние на ферментативную, энергетическую, регуляторную, пластическую или иную функции организма человека. Их содержание и активность в свежем растительном сырье зависят от уровня pH среды, температуры. При нагревании, а также действии низких температур в процессе консервации концентрация БАВ может теряться частично или полностью. В связи с этим представляет интерес изучение влияния различных способов консервации ценных плодово-ягодных культур на содержание БАВ в их плодах. К числу таких культур относится широко распространенная в Беларуси *Rubus ideus* L. из семейства *Rosaceae* Juss. (подсемейство *Rosoideae*). В настоящее время сортимент ремонтантной малины разнообразный и насчитывает более 20 сортов.

Химический состав плодов данной культуры достаточно хорошо изучен и представлен сахарами (5–11 %) с преобладанием фруктозы и глюкозы, органическими кислотами (1,2–2,3 %), пектинами (0,6–0,9 %), белками (0,5–0,8 %). Из числа БАВ наибольший интерес представляют витамин С (до 50 мг %), катехины (до 80 мг %), антоцианы (100–250 мг), а также витамины В₉, В₁₂, Е. По минеральным соединениям малина богата железом (1200 мг), марганцем (210 мг), цинком (200 мг), медью (170 мг на 100 г сухого продукта) [1]. Ремонтантные сорта малины также имеют высокий уровень накопления этих веществ [2; 3]. Среди органических кислот особое место в ягодах малины занимает салициловая кислота, обладающая бактерицидными, потогонными, жаропонижающими и обезболивающими свойствами [4]. Поскольку ранее было установлено, что содержание витамина С зависит от генотипа [2], то стоит исследовать концентрацию данного соединения у сортов, адаптированных к конкретному региону.

Серьезной проблемой в настоящее время является сохранение всех выше перечисленных качеств плодов *R. ideus*, поскольку срок их в свежем виде составляет 24 часа [5]. Для переработки используют быстрое замораживание, тепловую сушку, сублимационную сушку, производство компотов и соков. Так, одним из методов, позволяющим сохранить витамин С и Р-активные вещества, является предварительное кратковременное повышение температуры до 110–140 °С с последующим досушиванием при более низких температурах. Самым лучшим способом консервации малины считается сублимационная сушка, позволяющая сохранить не только внешний вид, объем, натуральный цвет, но и до 90 % аскорбиновой кислоты. Но этот метод требует больших капиталовложений.

Варка варенья инактивирует ферменты и надежно уничтожает микроорганизмы при концентрации сахара в сиропе выше 65 %, но приводит к разрушению витаминов (25–50 % исходного количества витамина С, более 50 % фолиевой кислоты), антоцианов, улетучиванию ароматических веществ. В компотах из малины после 6 месяцев хранения содержится лишь 9–10 мг % витамина С и 110–170 мг % витамина Р [5]. Сок следует получать с мякотью или нектар, поскольку основная масса микроэлементов и Р-активных веществ находится в мезге.

Замораживание, позволяющее максимально сохранить БАВ, включает в себя медленное, быстрое и сверхбыстрое замораживание. Последние 2 вида замораживания приводит к кристаллизации 70–80 % воды в виде мельчайших кристаллов в клетках и межклетниках: при размораживании отмечается высокая обратимость поглощения межклеточными коллоидами клеточного сока. В мороженой малине сохраняется содержание каротина и ниацина на уровне свежей ягоды [5]. Потери витамина С при сухом замораживании составляют 20–30 % от исходного

количества. При медленной криообработке этот показатель не превышает 20 % при условии замораживания в сахарном сиропе, иначе чтобы сохранить в плодах 16,5 мг % витамина С, следует использовать для переработки сорта, имеющие устойчиво высокую С-витаминность. При быстром замораживании потери аскорбиновой кислоты составляют 5 % [6]. Что же касается динамики изменения содержания фенольных соединений при криообработке и последующем хранении мороженой малины, то заметнее уменьшается количество катехина (в 2 раза) [7], содержание антоцианов остается близким к исходному у плодов, замороженных в сахарном сиропе, и зависит от их качественного состава в сырье [5].

Использование замораживания в качестве способа консервации плодов малины возможно только в местах сбора урожая. Данное сырье не пригодно для транспортировки и хранения: легко механически повреждается и быстро поражается микроорганизмами. Это не выгодно фермерским хозяйствам, специализирующимся только на малине. Обязательным условием получения замороженных ягод хорошего качества является тщательный отбор сырья на научной основе [4]: знание содержания свободной и связанной влаги; содержания белков и пектиновых веществ; рН клеточного сока, обеспеченности его сахарами и другими водорастворимыми веществами. Для ремонтантных сортов малины, адаптированных в Беларуси, такие исследования не проводились.

Очевидно, что каждый из вышеуказанных методов консервации имеет свои преимущества и недостатки. При выборе метода консервации опираются на необходимость сведения к минимуму потерь БАВ, хотя любой способ переработки рассматриваемых плодов вызывает изменения в составе витаминов, Р-активных соединений и других БАВ.

Список литературы

1. Казаков, И. В. Малина и ежевика / И. В. Казаков. – М. : АСТ, Фолио, 2001. – 256 с.
2. Исследование антоцианов 11 сортов ремонтантной малины / В. И. Дейнека [и др.] // Научные ведомости. – 2012. – № 21-1 (140). – Вып. 21/1 – С. 149–153.
3. Евдокименко, С. Н. Оценка сортов ремонтантной малины по биохимическим показателям ягод / С. Н. Евдокименко, А. Ф. Никулин, И. А. Бохан // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. – 2008. – № 3. – С. 49–53.
4. Косолапова, Г. Н. Биохимические показатели сортов малины в условиях Кировской области / Г. Н. Косолапова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2006. – № 8. – С. 47–49.
5. Лучина, Н. А. Современное состояние способов переработки и хранения плодов малины / Н. А. Лучина // Евразийский союз ученых. – 2015. – № 3–4 (12). – С. 101–104.
6. Сергунова, Е. В. Изучение качественного и количественного состава биологически активных веществ в плодах малины различных способов консервации / Е. В. Сергунова, А. И. Марахова // Аналитика. – 2018. – № 1. – С. 70–76.
7. Губина, М. Д. Замороженные ягоды как стратегический запас для переработки в межсезонный период / М. Д. Губина, Н. А. Лучина // Пищевая промышленность. – 2010. – № 8. – С. 46–47.

S. L. Chyruk,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

PROBLEMS OF PRESERVATION OF BIOACTIVE SUBSTANCES IN THE FRUITS OF THE REPAIR *RUBUS IDEUS*, SUBJECTED TO DIFFERENT METHODS OF PRESERVATION

The paper provides a brief overview of the accumulated literature data on methods of preserving *Rubus ideus* L. fruits currently used in the pharmaceutical and food industries, as well as a comparative analysis of the results of research conducted over the past 20 years to study the dynamics of changes in the content of BAS in the storage of raspberry fruits that have been frozen or dried.

Keywords: fruits, repair raspberries, BAS, *Rubus ideus*, conservation, storage.

РАЗДЕЛ 5.

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ И УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

УДК 543.052

Т. Н. Генарова¹, С. М. Лещев², Е. И. Гапанькова³, И. А. Латышевич³

¹*Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси, Минск*

²*Белорусский государственный университет, Минск*

³*Институт физико-органической химии НАН Беларуси, Минск*

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ УСТАНОВОК ПИРОЛИЗА СМЕСИ ПРОПАН-БУТАНА

Проведено сравнение степени извлечения полициклических ароматических углеводородов из отходящих газов пиролизных установок по стандартной методике с использованием твердофазного адсорбента и малолетучего полярного растворителя.

Ключевые слова: полициклические ароматические углеводороды, мониторинг отходящих газов, установка пиролиза, пробоотбор.

Известно, что при проведении различных высокотемпературных процессов с участием углеводородного сырья образуются полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). Многие из них токсичны и обладают способностью вызывать онкологические заболевания. Одними из основных канцерогенов класса ПАУ считаются бенз(а)пирен и бенз(а)антрацен. Другие представители ПАУ относятся к соединениям различной степени опасности, причем их канцерогенная активность зависит, как правило, от строения молекулы [1]. Наличие этих веществ в окружающей среде создает серьезные экологические проблемы [2–4]. В связи с этим актуальность количественного определения ПАУ в отходящих газах установки пиролиза легких углеводородов несомненна.

Пробоотбор ПАУ из отходящих газов проводится с использованием твердофазного адсорбента или равной массы малолетучего полярного растворителя. Проведено сравнение результатов, полученных после пробоотбора ПАУ стандартным адсорбентом (по стандартной методике) и полярным растворителем.

Исследовалось содержание 16 ПАУ (аценафтен, аценафтилен, антрацен, бенз(а)антрацен, бенз(g,h,i)перилен, бенз(а)пирен, бенз(b)флуорантен, бенз(k)флуорантен, дибенз(a,h)антрацен, индено(1,2,3-c,d)пирен, нафталин, пирен, фенантрен, флуорантен, флуорен, хризен) в отходящих газах пиролиза пропан-бутановой смеси на стадии синтеза углеродных наноматериалов. Отбор проб проводился из выхлопного патрубка установки «Термо 10» [6].

Для отбора проб использовался разъемный картридж (Supelco Filter Cartridge). В зависимости от метода пробоотбора данный картридж оснащался одним из наборов:

- адсорбентом Supelprak-2 между двумя стекловолоконными фильтрами; масса использованного адсорбента составила 1,0 г;

- двумя стекловолоконными фильтрами, пропитанными малолетучим полярным растворителем.

Измерения количественного состава экстрактов проводились с использованием газового хроматомасс-спектрометра Agilent Technologies 7890 A / 5975 С.

Эксперименты с тремя последовательно расположенными картриджами, содержащими твердый адсорбент, показали, что в каждом последующем картридже содержание ПАУ, особенно многоядерных, меняется незначительно, что говорит о низкой эффективности извлечения ПАУ из отходящих газов твердофазным адсорбентом. Очевидно, для более эффективного улавливания ПАУ должны использоваться большие количества сорбента (оценочно не менее 10 г). Для отбора проб по стандартной методике требуется большое количество дорогостоящего твердого адсорбента и соответствующего растворителя для отмывки ПАУ.

В работе исследована эффективность извлечения отходящих газов в зависимости от применяемого метода. В результате установлено, что использование малолетучего полярного растворителя повышает эффективность извлечения многоядерных ароматических углеводородов. Это можно объяснить, с одной стороны, более полной экстракцией аналитов полярным растворителем, а с другой – тем, что в стандартной методике не происходит полного извлечения органических

соединений ввиду возможного их частичного проскока через твердофазный адсорбент из-за химической природы адсорбента, состоящего из стирола и дивинилбензола.

Таблица – Результаты эффективности извлечения 16 ПАУ твёрдофазным адсорбентом и полярным растворителем

Измеряемый параметр	Полярный растворитель	Твердый адсорбент
Суммарное содержание 16 ПАУ, мг/м ³	60,0	27,6
Содержание бенз(а)пирена, мг/м ³	0,20	0,04
Общая эффективность извлечения 16 ПАУ, %	98,0	45,4

Таким образом, стандартный метод для определения летучих органических соединений и токсичных органических загрязнителей воздуха был взят за основу для разработки метода пробоотбора ПАУ из отходящих газов при пиролизе смеси пропан-бутана на стадии синтеза углеродных наноматериалов. Изменение методики состоит в использовании ранее не применяемого органического малолетучего растворителя, характеризующегося высокой экстрагирующей способностью по отношению к ПАУ. Указанные преимущества позволяют повысить степень извлечения многоядерных ароматических углеводородов до 96–98 % по сравнению со стандартной методикой, где степень извлечения составляет 45–56 %, что позволит максимально предотвратить загрязнение окружающей среды.

Список литературы

1. Грушевский, В. В. Мониторинг полициклических ароматических углеводородов в объектах окружающей среды / В. В. Грушевский // Біялогія і хімія. – 2013. – № 12. – С. 61–68.
2. Characterization of organic compounds in aerosol particles from a coniferous forest by GC–MS / T. Rissanen, T. Hyötyläinen, M. Kallio [et al.] // Chemosphere. – 2006. – Vol. 64 – P. 1185–1195.
3. Quantitative measurement of naphthalene in low-pressure flames by jet-cooled laser-induced fluorescence / M. Wartel, J.-F. Pauwels, P. Desgroux [et al.] // Appl. Phys. B. – 2010. – Vol. 100. – P. 933–943.
4. Quantification of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) found in gas and particle phases from pyrolytic processes using gas chromatography–mass spectrometry (GC–MS) / E. Sánchez, J. Salafranca, A. Callejas [et al.] // Fuel. – 2013. – Vol. 107. – P. 246–253.
5. СТБ 17.13.05-2008 / ISO11338-1:2003. 2008.
6. Состав отходящих газов при каталитическом синтезе углеродных наноматериалов при пиролизе пропан-бутановой смеси / Т. Н. Генарова [и др.] // Доклады НАН Беларуси. Сер. химических наук. – 2018. – Т. 62, № 6. – С. 685–693.

T. N. Henarava¹, S. M. Leschev², A. I. Hapankova³, I. A. Latyshevich³,
¹Heat and mass transfer institute of A. V. Luikov of NAS of Belarus (Belarus)
²Belarusian state university (Belarus)
³Institute of physical organic chemistry of NAS of Belarus (Belarus)

EXTRACTION OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS FROM EXHAUST GASES OF THE PROPANE-BUTANE MIXTURE PYROLYSIS

The degree of extraction of polycyclic aromatic hydrocarbons from the exhaust gases of pyrolysis plants is compared according to the standard method using a solid-phase adsorbent and a low-volatile polar solvent.

Keywords: polycyclic aromatic hydrocarbons, monitoring of exhaust gases, pyrolysis unit, sampling.

УДК 579.222+579.69+628.316.12+628.35

Е. М. Глушень¹, Ю. П. Шаповалов², А. В. Прибылов³,
¹ГНУ «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси», Минск
²ООО «Газоочистка инжиниринг», Минск
³УП «Промышленные экологические системы», Минск

БИОТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ВЕНТВОЗДУХА ПРЕДПРИЯТИЙ СНГ ОТ ФЕНОЛА И ФОРМАЛЬДЕГИДА

УП «Промышленные экологические системы» совместно с Институтом микробиологии НАН Беларуси разработана эффективная технология предотвращения выбросов в атмосферу различных органических загрязнителей, основанная на

функционировании абсорбционно-биохимических установок. Данная технология широко используется, в том числе и для очистки воздуха от фенола и формальдегида, на многочисленных предприятиях стран постсоветского пространства. Эффективность очистки составляет от 80 до 98 % в зависимости от концентрации ксенобиотиков.

Ключевые слова: абсорбционно-биохимическая очистка, вентвоздух, микробная деструкция, водный абсорбент, фенол, формальдегид.

Загрязнение атмосферы такими соединениями как фенол и формальдегид на промышленных предприятиях, является острой проблемой, представляющей опасность как для работников предприятий, так и для экологии близлежащих территорий. Среди механических и физико-химических промышленных методов очистки воздуха с содержанием токсикантов в концентрации менее 1 % использование методов на основе биотехнологий является самым экологически чистым, малозатратным и высокоэффективным. УП «Промышленные экологические системы» совместно с Институтом микробиологии НАН Беларуси разработана и внедрена технология очистки промышленного вентвоздуха от ряда органических загрязнителей, основанная на функционировании абсорбционно-биохимических установок (АБХУ). Улавливание токсикантов осуществляется при помощи водного абсорбента в скруббере, а их нейтрализация происходит с помощью микроорганизмов-деструкторов [1–3]. Данная технология широко используется на многочисленных предприятиях стран постсоветского пространства. Одним из основных критериев, определяющих высокую эффективность работы АБХУ, является деструктивная активность микроорганизмов в абсорбционном растворе.

Целью работы являлась оценка эффективности применения микроорганизмов-деструкторов фенола и формальдегида для очистки водных абсорбентов, образующихся в АБХУ.

Результаты и их обсуждение. С 1994 года УП «Промышленные экологические системы» и ООО «Газочистка инжиниринг» спроектировано, изготовлено и запущено в промышленную эксплуатацию 92 абсорбционно-биохимических установки очистки вентиляционного воздуха от фенола и формальдегида на 34-х предприятиях Беларуси, России и Украины, в том числе таких гигантах, как АО «АвтоВАЗ» (г. Тольяти, РФ), ОАО «ЛеМаЗ» (г. Лебедянь, РФ), ООО «Осколнефтемаш» (г. Старый Оскол, РФ), ОАО «АЛНАС» (г. Альметьевск, Республика Татарстан, РФ), ООО «Евроизол» (г. Ульяновск, РФ), РУП «МАЗ» (г. Минск, РБ), ОАО «Гроднохимволокно» (г. Гродно, РБ), ОАО «КАМАЗ-металлургия» (г. Набережные Челны, РФ) и т. д.

Первоначально в качестве биозагрузки в АБХУ использовался следующий консорциум микроорганизмов: *Pseudomonas putida* 1И, *Pseudomonas putida* 10И, *Pseudomonas methylica* 28М, *Rhodococcus erythropolis* 5D [4]. В процессе мониторинга за биоценозами действующих АБХУ было выявлено, что псевдомонады со временем либо полностью выпадали из консорциума, либо теряли свою деструктивную активность по отношению к фенолу и формальдегиду, что негативно сказывалось на эффективности очистки. В связи с этим, для последующих загрузок АБХУ использовался консорциум бактерий, состоящий исключительно из представителей рода *Rhodococcus*: *R. erythropolis* 5D, *R. erythropolis* 14Ф, *R. ruber* 88Ф. Примером эффективности очистки абсорбционных растворов от фенола и формальдегида с помощью данных родоккокков является работа абсорбционно-биохимических установок на ЗАО «Череповецкий фанерно-мебельный комбинат» и ОАО «Витебскдрев», где степень очистки водных абсорбентов с содержанием ксенобиотиков в концентрациях 20–300 мг/л составляет 80–95 %. Однако зачастую в биореактор АБХУ поступают растворы с высокими концентрациями смеси токсикантов. Именно данный факт послужил основой дальнейших исследований специалистов Института микробиологии, направленных на выделение микроорганизмов-деструкторов фенола и формальдегида в их максимально высоких для абсорбционных растворов концентрациях (до 1000 мг/л). Скрининг микроорганизмов-деструкторов, способных осуществлять одновременную деструкцию фенола и формальдегида позволил выявить ряд активных бактериальных штаммов-деструкторов данных ксенобиотиков (преимущественно бактерии р. *Rhodococcus*), а также штамм дрожжевой культуры *Rhodotorula* sp. ВФФ-1. Данные штаммы вошли в основу микробного препарата ФеноФорм, который с 2018 года используется в качестве биозагрузки АБХУ для очистки от фенола и формальдегида в смеси с сопутствующими органическими соединениями. В настоящий момент препарат ФеноФорм использован для загрузки 18 АБХУ на таких предприятиях как ООО «РЭДАЛИТ Шлюмберже» (г. Липецк, РФ), ООО «Мурашинский фанерный завод» (г. Мураши, РФ), ООО «Сталелитейная компания «Памир» (г. Ульяновск, РФ), ПАО «Бориславский завод «РЕМА» (г. Борислав, Украина), АО «Металлургический завод ООО «Союз Металл» (г. Нижний Тагил, РФ), «Электросталь»

(г. Электросталь, РФ), УП «Витебский меховой комбинат» (г. Витебск, РБ). Эффективная микробная очистка абсорбентов, циркулирующих в АБХУ, позволяет на данных предприятиях снизить выбросы фенола и формальдегида в атмосферу на 80–98 %.

Таким образом, как показала практика, абсорбционно-биохимический метод очистки вентвоздуха от таких токсичных органических веществ как фенол и формальдегид с успехом нашел широкое применение на многочисленных предприятиях стран постсоветского пространства.

Список литературы

1. Способ очистки отходящих газов от органических соединений и устройство для его осуществления : пат. ЕР 010270 / Ю. П. Шаповалов, А. С. Галибус, С. С. Дешиц, А. С. Самсонова, Н. В. Семочкина, А. В. Прибылов ; дата публ.: 29.08.2008.
2. Шаповалов, Ю. П. Очистка вентиляционного воздуха – прогрессивный выбор / Ю. П. Шаповалов // *Металл-Инфо*. – 2007. – № 4. – С. 20–21.
3. Глушень, Е. М. Опыт внедрения абсорбционно-биохимических установок для очистки вентвыбросов от формальдегида на предприятиях деревообработки / Е. М. Глушень, Ю. П. Шаповалов, И. М. Грошев // *Состояние и перспективы развития производства древесных плит : материалы XIX междунар. науч.-практ. конф.*, 16–17 марта 2016 г., Обнинск / ред. Е. П. Гнутанова. – Балабаново, 2016. – С. 90–99.
4. Способ очистки сточных вод, содержащих органические соединения, преимущественно формальдегид и метанол : пат. ВУ 1341 / С. В. Бойкова, Н. Ф. Семочкина, И. В. Литорова, А. С. Самсонова, Б. М. Михнюк, В. Я. Литоров, З. М. Алешенкова ; дата публ.: 16.09.1996.

A. M. Hlushen¹, Yu. P. Shapavalau², A. V. Prybylou³,

¹Institute of Microbiology, National Academy of Sciences Belarus, Minsk, Belarus

²«GasPurification Engineering», LLC, Minsk, Belarus

³«Industrial ecological systems», UE, Minsk, Belarus

BIOTECHNOLOGY OF REMOVING PHENOL AND FORMALDEHYDE FROM VENTILATION AIR OF INDUSTRIAL FACILITIES IN THE FORMER SOVIET UNION

Industrial ecological systems, UE in collaboration with Institute of Microbiology, NAS Belarus and elaborated effective technology preventing discharge of various organic pollutants into surrounding air based on performance of absorption-biochemical units (ABU). The procedure is widely used for disposal of phenol and formaldehyde air pollutants at numerous post-Soviet industrial plants. Decontamination efficiency ranges from 80 to 98 %, depending on concentration of xenobiotics.

Keywords: absorption-biochemical purification, ventilation air, microbial destruction, water absorbent, phenol, formaldehyde.

УДК 349.6

А. А. Кирейков,

*Государственное научное учреждение «Институт жилищно-коммунального хозяйства
Национальной академии наук Беларуси»*

ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В СЕКТОРЕ «ОТХОДЫ» НА ПРИМЕРЕ ТВЁРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Проведен анализ программных документов Республики Беларусь, определяющих совершенствование системы обращения с твердыми коммунальными отходами с точки зрения уменьшения выбросов парниковых газов в секторе «Отходы».

Ключевые слова: парниковые газы, твердые коммунальные отходы, государственное регулирование.

В соответствии с Руководящими принципами национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, разработанными в рамках выполнения Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата в секторе «Отходы», оценка выбросов парниковых газов осуществляется в следующих категориях: удаление твердых коммунальных отходов, биологическая обработка твердых отходов, инсинерации и открытое сжигание отходов, очистка и сброс сточных вод [1]. Выбросы парниковых газов от сектора «Отходы» составили 6,9 % в общих выбросах в 2018 году и возросли за период 1990–2018 гг. на 99 % с 3164 Гг в эквиваленте CO₂ до 6306 Гг за счет увеличения выбросов метана от полигонов твердых коммунальных отходов (далее – ТКО) [2], что свидетельствует о необходимости совершенствования действующей системы государственного

регулирования и управления в области обращения с отходами и строительства современных объектов по использованию и захоронению ТКО.

По состоянию на 2018 год на территории Республики Беларусь функционировало 159 полигонов и 835 мини-полигонов, а также 2 полигона для промышленных отходов в г. Минске – «Прудисце» и г. Бобруйске «Вишневка», на которых осуществлялось захоронение ТКО [3]. Проектирование и строительство данных объектов осуществлялось более 50 лет назад, и как следствие они не в полной мере соответствуют наилучшим доступным технологиям, снижающим выброс парниковых газов.

Концепцией совершенствования и развития жилищно-коммунального хозяйства до 2025 года предусмотрено создание современных предприятий по переработке ТКО и полигонов для их захоронения [4]. В рамках совершенствования существующей системы обращения с ТКО и вторичными материальными ресурсами планируется строительство 30 полигонов для захоронения ТКО, 8 станций перегрузки ТКО, 28 объектов по сортировке и использованию ТКО, включая один объект по энергетическому использованию ТКО [3].

Одновременно со строительством современных объектов по обращению с ТКО в рамках реализации Национальной стратегии по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь на период до 2035 года планируется увеличить процент использования ТКО от общего образования к 2035 году до 50 % [5], что приведет к уменьшению объемов захоронения ТКО на полигонах.

Также нововведением в сфере обращения с ТКО является переход с региональной (районной) организации работы к межрегиональной консолидации, через строительство крупных межрайонных объектов (центров) по обращению с ТКО с необходимой инфраструктурой для создания полного цикла обращения с ТКО: сбор, транспортировка, подготовка, использование, захоронение.

Данные мероприятия позволят уменьшить выбросы парниковых газов путем уменьшения объемов органических отходов захораниваемых на полигонах и развитию системы сбора свалочного газа на объектах захоронения ТКО.

Приведенные данные свидетельствуют о планомерном совершенствовании системы обращения с отходами законодательными методами, что позволит сократить негативное воздействие на окружающую среду, включая выбросы парниковых газов от объектов по захоронению ТКО.

Список литературы

1. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК. Т. 5 : Отходы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/vol5.html>. – Дата доступа: 01.07.2020.
2. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990–2018 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://unfccc.int/documents/225993>. – Дата доступа: 01.07.2020.
3. Об утверждении Концепции создания объектов по сортировке и использованию твердых коммунальных отходов и полигонов для их захоронения [Электронный ресурс] : Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 23 окт. 2019 г., № 715 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: https://pravo.by/upload/docs/op/C21900715_1572037200.pdf. – Дата доступа: 01.07.2020.
4. О Концепции совершенствования и развития жилищно-коммунального хозяйства до 2025 года [Электронный ресурс] : Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 29 дек. 2017 г., № 1037 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21701037>. – Дата доступа: 01.07.2020.
5. Об утверждении Национальной стратегии по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь на период до 2035 года [Электронный ресурс] : Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 28 июля 2017 г. № 567 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21700567&p1=1&p5=0>. – Дата доступа: 01.07.2020.

A. A. Kireykov,

Institute of municipal services of National Academy of Sciences of Belarus (Belarus)

STATE REGULATION OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS IN THE WASTE SECTOR BY THE EXAMPLE OF MUNICIPAL SOLID WASTE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

The analysis of the program documents of the Republic of Belarus, determining the improvement of the solid municipal waste management system in terms of reducing greenhouse gas emissions in the Waste sector, is carried out.

Keywords: greenhouse gases, municipal solid waste, government regulation.

В. В. Маврищев, А. В. Гавриленко,
Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Минск

ЛИХЕНОИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА «ПРИЛЕПСКИЙ» И АГРОГОРОДКА «ЛЕСНОЙ»

Проведена оценка чистоты воздуха при помощи метода лишеноиндикации в Республиканском ландшафтном заказнике «Прилепский» и агрогородке «Лесной».

Ключевые слова: эпифитные лишайники, лишенофлора, форофит, индикаторы.

Лишенофлора изучалась на стволах одинокостоящих средневозрастных деревьев на высоте от 130 до 150 см на северной, западной и южной экспозиции ствола при помощи сетки 20×10 см с площадью ячейки 1 см² (согласно общепринятой методике лишенологических исследований) [1]. На участках отбирались 8–10 форофитов различных пород нормального вида (без механических повреждений, аномалий развития, прямостоячие) среднего возраста. Фиксировались порода форофита, высота, диаметр ствола, степень угнетения коры и кроны.

Исследования проводились на территории Республиканского ландшафтного заказника «Прилепский» (Минский район Минской области) и агрогородка «Лесной» (административный центр Боровлянского сельсовета, расположенный в 6 километрах от Минской кольцевой автодороги и в 14 километрах от центра города Минска).

Объектом исследования являлись эпифитные лишайники.

При изучении загрязнения атмосферного воздуха заказника Прилепского пользовались методом лишеноиндикации. Обследовали стволы деревьев по вышеуказанной методике. При оценке загрязнения атмосферного воздуха использовали данные таблицы 1 и формулу 1 [1; 2].

Таблица 1 – Оценка частоты встречаемости (ОЧА) и степени покрытия лишайниками субстрата

Частота встречаемости		Степень покрытия		Балл
Очень редко	Менее 5 %	Очень низкая	Менее 5 %	1
Редко	5–20 %	Низкая	5–20 %	2
Редко	20–40 %	Средняя	20–40 %	3
Часто	40–60 %	Высокая	40–60 %	4
Очень часто	60–100 %	Очень высокая	60–100 %	5

$$\text{ОЧА} = (P + 2Л + К) / 30, \quad (1)$$

где ОЧА – относительная чистота атмосферы; Н – число накипных лишайников; Л – листоватых; К – кустистых. Чем выше показатель ОЧА (ближе к единице), тем чище воздух местообитания.

На территории заказника выбрано 6 площадок, с которых собрано 197 образцов лишайников, произрастающих на сосне обыкновенной, березе бородавчатой и ели европейской.

Определив видовой состав лишайников, встречаемых на площадках, и подсчитав процент от общей площади рамки каждого растущего вида, была проведена оценка частоты встречаемости и степени покрытия субстрата накипными, листоватыми и кустистыми лишайниками. На исследуемых участках обнаружены все формы лишайников: кустистые, листоватые и накипные. Результаты определения ОЧА, полученные расчетным путем по формуле 1, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатель относительной чистоты воздуха на площадках заказника

	Площадка 1	Площадка 2	Площадка 3	Площадка 4	Площадка 5	Площадка 6
Прилепский	0,85	0,96	0,88	0,83	0,78	0,93

Предварительные исследования показали, что частота встречаемости и степень покрытия субстрата накипными, листоватыми и кустистыми лишайниками примерно одинакова на исследуемых участках. Рассчитанный коэффициент относительной чистоты воздуха в заказнике составил от 0,78 до 0,96. Полученные данные могут свидетельствовать об относительной чистоте воздуха.

На территории агрогородка Лесной выбрано 6 площадок, на которых собрано 156 образцов лишайников, произрастающих на сосне обыкновенной, березе бородавчатой, тополе, осине и рябине. Результаты определения ОЧА на территории Лесного представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатель относительной чистоты воздуха на площадках агрогородка Лесной

	Площадка 1	Площадка 2	Площадка 3	Площадка 4	Площадка 5	Площадка 6
Лесной	0,32	0,38	0,35	0,39	0,22	0,35

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие предварительные выводы. На исследуемых участках кустистых форм лишайников не обнаружено, листоватых видов обнаружено небольшое количество. Накипные лишайники, напротив, представлены на исследуемых участках наибольшим количеством видов и степенью покрытия каждого вида по сравнению с другими типами. Рассчитанный коэффициент относительной чистоты воздуха в 6 точках агрогородка Лесной составил от 0,22 до 0,39.

Таким образом, исследования показали, что чистота воздуха в заказнике значительно лучше, нежели в агрогородке.

Список литературы

1. Freitas, M. C. Comparison of standart and differencial biomonitoring using transplants / M. C. Freitas, M. A. Reis, L. C. Alves, H. Th. Wolterbeek // Environmental Pollution. – 1999. – Vol. 106. – P. 229–235.
2. Экологический мониторинг : учеб.-метод. пособие / под ред. Т. Я. Ашихминой. – М. : Академический проект, 2006. – 416 с.

V. V. Mavrishchev, A.V. Gavrilenko,
Belarusian State Pedagogical University named Maxim Tank (Belarus)

LICENOINDICATION OF ATMOSPHERIC AIR OF THE REPUBLICAN LANDSCAPE RESERVE «PRILEPSKY» AND «LESNOY» AGRO-TOWN

Air purity was assessed using the lichen indication method in the Prilepsky Republican Landscape Reserve and the Lesnoy agro-town.

Keywords: epiphytic lichens, lichenoflora, phorophyte, indicators.

УДК 502.3-027.21

Н. С. Метельская,
Институт физики Национальной академии наук Беларуси

ОЦЕНКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЗЕМНОГО СОДЕРЖАНИЯ ОСНОВНЫХ ГАЗООБРАЗНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ АТМОСФЕРЫ НАД ТЕРРИТОРИЕЙ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ

На основе расчётов по химико-транспортной модели GEOS-Chem получена оценка и построены карты среднемесячного и среднегодового содержания оксида углерода, диоксида азота, диоксид серы и озона в приземном слое атмосферы над территорией Восточной Европы в 2018 г.

Ключевые слова: приземный слой атмосферы, газообразные загрязнители, химико-транспортная модель.

К основным газообразным загрязнителям атмосферы обычно относят оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы и озон. Содержание основных загрязнителей в атмосферном воздухе в значительной мере определяет экологическую обстановку в регионе. Измерения содержания примесей в атмосфере проводятся с помощью различных инструментов наземного и спутникового базирования. Локальные измерения осуществляются на стационарных наземных станциях, а также с аэростатов, самолётов и кораблей; дистанционными методами – на основе пассивных радиометрических, спектрометрических, поляриметрических измерений и лидарного зондирования со спутников и наземных станций. Однако наземные измерения возможны в ограниченном количестве географических точек. Космические измерения происходят с большими временными интервалами.

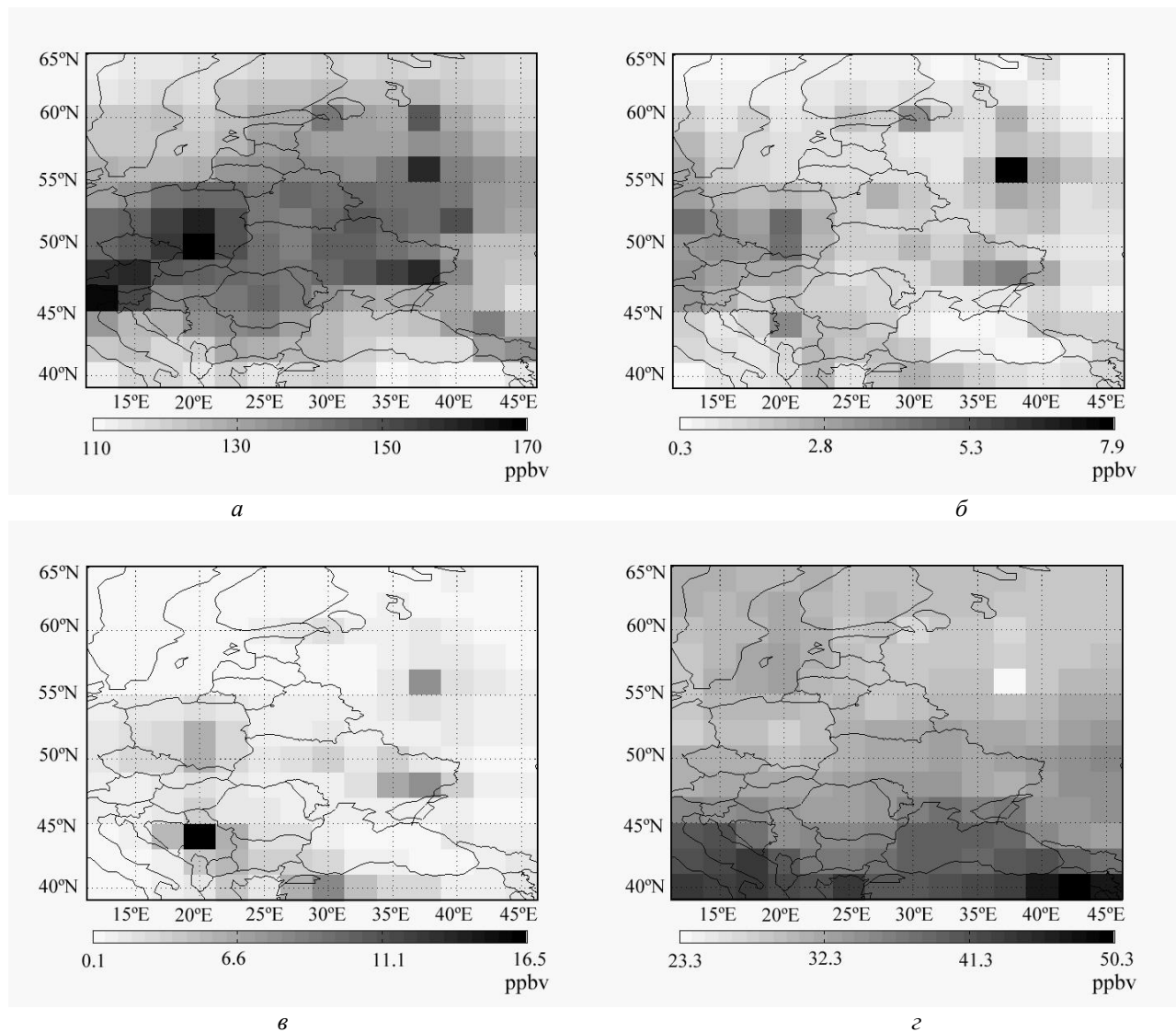
Для получения целостной картины пространственно-временного распределения атмосферных примесей используется моделирование. Химико-транспортная модель GEOS-Chem [1; 2] позволяет рассчитывать перенос и трансформации атмосферных примесей в глобальном и региональном масштабах. Модель GEOS-Chem является коллективной собственностью научного сообщества её пользователей. Координируют разработку Гарвардский университет (США) и университет Дальхауз (Канада). Входными данными для модели являются базы данных поступления химических компонентов и аэрозолей в атмосферу и метеорологические данные. Источники газообразных загрязнителей в GEOS-Chem разделены на четыре основные категории: антропогенные источники, сжигание биотоплива, микробиологические процессы, горение биомассы. Отдельно рассматриваются

источники аэрозольного загрязнения. Результатом моделирования является распределение содержания атмосферных примесей в пространстве и времени. Ядро химического механизма включает взаимные превращения озона, оксидов азота и углеводородов, взаимодействие которых играет ключевую роль в химии тропосферы. Сопоставления результатов модельных расчётов с экспериментальными данными показали удовлетворительное совпадение [3; 4].

Оценка распределения содержания основных газообразных загрязнителей в приземном слое атмосферы над территорией Восточной Европы в 2018 г. проведена на основе расчётов по стандартному варианту версии v12-01 модели GEOS-Chem. При моделировании использованы метеорологические поля системы GEOS-5 FP [5]. Данные GEOS-5 FP представлены с горизонтальным разрешением $0,3125^\circ$ по широте, $0,25^\circ$ по долготе. Расчёты с указанным разрешением затруднены из-за требования больших компьютерных ресурсов. Для настоящего расчёта использовано усреднение метеорологических данных на сетку $2^\circ \times 2,5^\circ$.

На рисунке представлено распределение среднегодового содержания рассмотренных загрязнителей в приземном слое атмосферы над территорией Восточной Европы за 2018 год.

Как видно из рисунков, в среднем за год повышенное содержание оксида углерода, диоксида азота и диоксида серы имеет место в районах крупных городов, на Донбассе, в промышленном регионе Польши, что связано с наличием в этих местах крупных промышленных предприятий и автотранспорта. Содержание озона более высокое на юге, что связано с более высокой температурой воздуха.



а) CO; б) NO₂; в) SO₂; г) O₃
Рисунок – Среднегодовое содержание основных газообразных загрязнителей (ppbv) в приземном слое атмосферы над территорией Восточной Европы в 2018 году

Список литературы

1. Global modeling of tropospheric chemistry with assimilated meteorology: Model description and evaluation / I. Bey [et al.] // J. Geophys. Res. – 2001. – Vol. 106. – P. 23073–23096.
2. GEOS-Chem Model [Electronic resource]. – Mode of access: <http://acmg.seas.harvard.edu/geos>.
3. Моделирование состояния атмосферного воздуха над территорией Беларуси / Н. С. Метельская [и др.] // Проблемы природопользования: итоги и перспективы : материалы Междунар. науч. конф., Минск, 21–23 нояб. 2012 г. – Минск, 2012. – С. 174–176.
4. Динамика, крупномасштабный перенос и климатические характеристики атмосферных аэрозолей в белорусско-украинском регионе по данным дистанционных наземных и спутниковых измерений: отчёт о НИР / Институт физики НАН Беларуси ; рук. В. П. Кабашников. – Минск, 2013. – 106 с. – № ГР 20115496.
5. GEOS-5 system [Electronic resource]. – Mode of access: <http://gmao.gsfc.nasa.gov/systems/geos5/>

N. S. Miatselskaya,

Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Belarus (Belarus)

ESTIMATION OF THE DISTRIBUTION OF THE GASEOUS ATMOSPHERIC POLLUTANTS NEAR-GROUND CONCENTRATIONS OVER EAST EUROPE USING MODELLING

Estimation of the distribution of near-ground monthly and yearly averaged concentrations of carbon monoxide, nitrogen dioxide, sulfur dioxide, and ozone over East Europe in 2018 is obtained on the base of modeling using chemical-transport model GEOS-Chem.

Keywords: near-ground atmosphere, gaseous pollutants, chemical-transport model.

УДК 543.39:665.081

**А. С. Панасюгин¹, Н. П. Машерова², Н. Д. Павловский³, В. Н. Павловский³,
Л. П. Долгий¹, Е. А. Кузьмицкая¹,**

¹*Белорусский национальный технический университет*

²*Белорусский государственный технологический университет*

³*Гродненский государственный медицинский университет*

ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ПРИ ХРАНЕНИИ ШЛАКОВ АЛЮМИНИЯ

Изучена термодинамическая вероятность образования соединений, которые выделяют загрязнения в окружающую среду при хранении шлаков вторичной переработки алюминия во влажной атмосфере воздуха. Значительное количество соединений алюминия, способных к гидролизу во влажной атмосфере воздуха, таких как нитриды, сульфиды и карбиды, выявляются при рентгеноструктурном анализе охлажденных отвальных шлаков. Проведенные термодинамические расчеты параметров реакций гидролиза дают основание включить в перечень измеряемых факторов производственной среды также такие соединения, как аммиак, сероводород, ацетилен и пропан, которые не используют в процессе вторичной переработки алюминия.

Ключевые слова: шлак алюминия, аммиак, ацетилен, пропан, сероводород.

Мировой тенденцией в развитии алюминиевой индустрии является расширение объемов производства рециклированного алюминия, который все более активно заменяет в изделиях первичный алюминий и общая его доля в общем потреблении алюминия достигает 30 % [1]. В том числе, увеличивается доля легковесного скрапа: упаковочная фольга, банка для напитков, тонкостенные профили и т. д., а доля алюминиевых деформируемых сплавов в ломах и отходах алюминия составляет примерно 70 %.

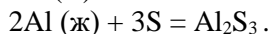
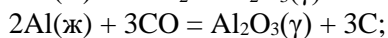
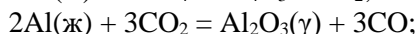
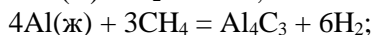
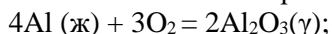
Вместе с тем, вторичная переработка алюминия осложнена образованием шлака, в зависимости от качества вторичного сырья шлаковая фаза может составлять 9–18 % от массы расплавленного алюминия. Чем больше шлакообразование, тем больше потеря алюминия как в виде металлического алюминия, снятого вместе со шлаком, так и в виде оксида алюминия.

При рентгеноструктурном анализе охлажденных отвальных шлаков обнаруживается некоторое количество соединений алюминия, способных к гидролизу во влажной атмосфере воздуха. К таким соединениям, прежде всего, относят нитриды, сульфиды и карбиды алюминия. На долю нитрида алюминия в среднем приходится около трети неметаллической и несоловой составляющей шлаков. На практике наличие нитридов, сульфидов и карбидов алюминия в дождливую погоду проявляется в виде выделений в атмосферу аммиака, ацетилена, пропана или сероводорода. Реакции, приведенные ниже, сопровождаются большим выделением тепла и нагревом шлака.

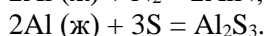
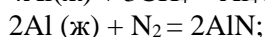
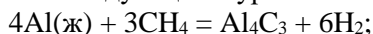
Рассматриваемая проблема очень актуальна, поскольку предприятия Республики Беларусь не занимаются производством алюминия из бокситов, а весь цикл производства алюминия построен на использовании готовой алюминиевой чушки, или вторичной переработке алюминиевого лома.

Целью данной работы являлось изучение термодинамической вероятности протекания процессов образования соединений алюминия, способных во влажной атмосфере (при гидролизе) выделять в окружающую среду аммиак, ацетилен, пропан или сероводород.

В температурном интервале 400–800 °С расплавленный алюминий вступает во взаимодействие с компонентами воздуха и печной атмосферы [2–5]. Эти процессы описываются следующими возможными химическими реакциями:



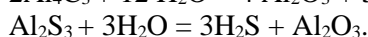
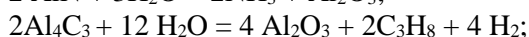
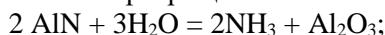
Реакции, представляющие наибольший интерес с точки зрения решения поставленной задачи отражены следующими уравнениями:



Для этих реакций расчетные значения свободной энергии Гиббса (ΔG) находятся в интервале от –132,7 до –615,9 кДж/моль, что указывает на достаточно значимую термодинамическую вероятность образования химических соединений: AlN, Al₂S₃, Al₃C₄ в среде печной атмосферы при переплаве вторичного алюминия.

Результаты количественных и качественных изменений состава газообразных соединений (AlN, Al₄C₃ и Al₂S₃) в процессе протекания гидролиза описано ниже.

Образование продуктов в процессе протекания гидролиза можно описать следующими химическими превращениями:



Рассчитанные значения свободной энергии Гиббса ΔG в зависимости от температуры разогрева алюминиевого шлака при гидролизе свидетельствуют, что процессы гидролиза выгодны термодинамически, поскольку значения ΔG находятся в интервале от –327,4 до –3172,3 кДж/моль для рассмотренного диапазона температур.

Таким образом, изученные закономерности позволили сделать вывод о том, что процесс образования карбидов, сульфидов и нитридов алюминия возможен, на что указывают полученные значения величин ΔG . Термодинамические параметры реакций гидролиза дают основание включить в перечень измеряемых факторов производственной среды, также такие соединения как аммиак, сероводород, ацетилен и пропан, которые не используют в процессе вторичной переработки алюминия.

Список литературы

1. Худяков, И. Ф. *Металлургия вторичных цветных сплавов* / И. Ф. Худяков, А. П. Дорошевич, С. В. Карелов. – М. : *Металлургия*, 1987.
2. Tayibi H., Perez C., Lopez F., Lopez-Delgado A. Evolucion de las propiedades mecanicas de un residuo de la metalurgia secundaria aluminio estabilizado con yeso // *Rev. met. CENIM*. – 2005. – Vol. 41, № 4. – P. 280–285.
3. Tschischewski N. The Occurrence and Influence on Nitrogen on Iron and Steel, *JL. Iron and Steel Inst.*, 1975.
4. Газы и окислы в алюминиевых деформированных сплавах / В. И. Добаткин [и др.]. – М. : *Металлургия*, 1976.
5. Корне, Клаус. *Рециклинг алюминия: от исходного материала до готового сплава* / Клаус Корне. – М. : *АСТШ*, 2003.

A. S. Panasyugin¹, N. P. Masherova², N. D. Pavlovsky³, V. N. Pavlovsky³, L. P. Dolgy¹, E. A. Kuzmitskaya¹,

¹*Belarusian National Technical University (Belarus)*

²*Belarusian State Technological University (Belarus)*

³*Grodno State Medical University (Belarus)*

POLLUTION OF THE ATMOSPHERE IN THE STORAGE OF THE SLAGS OF ALUMINUM RECYCLING

The thermodynamic probability of the formation of compounds that are released into the environment during storage of aluminum recycling slags in a humid atmosphere is determined. A significant number of aluminum compounds capable of hydrolysis in a humid atmosphere of air, such as nitrides, sulfides and carbides, are detected by X-ray diffraction analysis of chilled waste slag. The thermodynamic calculations of the parameters of hydrolysis reactions give reason to include in the list of measured factors of the production environment, also such compounds as ammonia, hydrogen sulfide, acetylene and propane, which are not used in the process of aluminum recycling.

Keywords: Aluminum slag, ammonia, acetylene, propane, hydrogen sulfide.

РАЗДЕЛ 6.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

УДК 504.064.47

E. Polska-Adach, M. Wawrzkiwicz,
*Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, Faculty of Chemistry,
Institute of Chemical Sciences, Department of Inorganic Chemistry, Lublin*

METAL-COMPLEX DYE REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTIONS USING NON-FUNCTIONALIZED POLYMER RESIN

Цель исследования – изучение ромала С. I. Reactive Blue 21 из водных растворов фенолформальдегидного сорбента (Amberlite XAD761). С. I. Reactive Blue 21 сорбцию проводили статическим методом. Рассчитаны параметры моделей изотерм Фрейндлиха и Ленгмюра. Константы скорости сорбции определяли на основе моделей диффузии псевдо-первого порядка, псевдо-второго порядка и внутримолекулярной. Емкость монослоя Amberlite XAD761, определенная по изотерме Ленгмюра, составляет 10,58 мг/г.

Ключевые слова: удаление красителей, нефункционализованная смола²².

Introduction.

Reactive dyes were invented in 1954 and quickly gained considerable popularity, becoming one of the most popular group of dyes. They are constantly being improved to enable the required mandatory ecological assessments. Thanks to this, the dyeing process involving them does not pose a threat to the natural environment. The structure of the reactive dye contains easy to tear active dyes or active atoms or groups of atoms when staining. In addition, their molecules contain systems of covalent bonds linked to cellulose hydroxyl groups. This substitution occurs according to a nucleophilic comparison [1].

The characteristic structural features of a typical reactive dye molecule are:

- a chromophore moiety,
- reactive system, enabling dyes to form covalent bonds between the dye and the substrate,
- a bridging group that connects the reactive system to the chromophore,
- solubilizing groups, one or more groups that solubilize dyes.

The reactive moiety is attached directly to the chromophore, and most reactive systems contain a heterocyclic ring. The nature of the bridging group and other substituents on the heterocyclic ring has a great impact on the reactivity and other characteristics of reactive dyes [2; 3].

Materials and method.

Phenol-formaldehyde sorbent (Amberlite XAD761) was used to conduct the study. It was used to remove C. I. Reactive Blue 21 ($C_{40}H_{25}CuN_9O_{14}S_5$, 1079,55 g/mol) from aqueous solutions. The experiments were carried out using the static method. In equilibrium studies the amount of dissolved substance adsorbed in the equilibrium state q_e (mg/g) was calculated. In the kinetic studies the amount of substance adsorbed at time t q_t (mg/g) was calculated.

Results and discussion.

In order to determine the balance between the concentration of adsorbate in the solid phase and its concentration in the liquid phase, adsorption isotherms were determined. The maximum sorption capacity ($q_e = 10,58$ mg/g) in relation to C. I. Reactive Blue 21 (RB21) was determined from the most popular adsorption models: Langmuir and Freundlich. The best fit of the experimental data obtained to the Langmuir model as evidenced by the high values of the determination coefficient of determination R^2 ($R^2 = 0,984$) in the RB21-Amberlite XAD761 system.

C. I. Reactive Blue 21 adsorption mechanism on Amberlite XAD761 was evaluated using the most commonly used kinetic models: pseudo-first order kinetic (PFO), pseudo-second order (PSO) and interparticle diffusion (ID). They are based on defining the amount of substance adsorbed by a unit of mass of the adsorbent per unit of time. Based on the calculated kinetic parameters (tab. 1) it can be concluded that the best fit of the experimental data was obtained for the PSO model. This is evidenced not only by the high values of the determination coefficient R^2 , but also by the values of $q_{e,exp}$, which are close to those calculated from the PSO equation.

²² Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

Table 1 – Parameters determined from the pseudo-first order kinetic (PFO), pseudo-second order (PSO) and interparticle diffusion (ID) equations in the dyes sorption process on the sorbent Amberlite XAD761

Dyes	C ₀ [mg/dm ³]	q _{e,exp} (mg/g)	PFO			PSO			ID	
			q _e (mg/g)	k ₁ (1/min)	R ²	q _e (mg/g)	k ₂ (g/mg·min)	R ²	k _{int}	R ²
RB21	10	0.45	0.39	0.0142	0.948	0.48	0.1164	0.999	0.0584	0.989
	30	0.69	0.58	0.0167	0.947	0.73	0.0522	0.989	0.0749	0.918
	50	0.94	0.64	0.0102	0.911	0.95	0.0861	0.994	0.1108	0.894
	100	1.87	1.38	0.0109	0.983	1.93	0.0363	0.996	0.2290	0.109

Conclusion.

Amberlite XAD761 with a phenol-formaldehyde matrix can be used for the reactive dyes such as C. I. Reactive Blue 21 removal from industrial wastewaters.

References

1. Mielnicki, J. Zarys chemicznej obróbki wyrobów włókienniczych / J. Mielnicki. – Warszawa : WNT, 1991.
2. Stiepanow, I. Podstawy chemii i technologii barwników organicznych / I. Stiepanow. – Warszawa : WNT, 1980.
3. Maciejewska-Nowak, K. Ochrona Środowiska / K. Maciejewska-Nowak // 488/4 (1986) 17.

E. Polska-Adach, M. Wawrzkiwicz,

*Maria Curie-Sklodowska University in Lublin, Faculty of Chemistry,
Institute of Chemical Sciences, Department of Inorganic Chemistry (Poland)*

METAL-COMPLEX DYE REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTIONS USING NON-FUNCTIONALIZED POLYMER RESIN

The aim of the paper is to study the removal of the C. I. Reactive Blue 21 from aqueous solutions phenol-formaldehyde sorbent (Amberlite XAD761) was used. C. I. Reactive Blue 21 sorption was performed using the static method. The parameters of the Freundlich and Langmuir isotherms models were calculated. The sorption rate constants were determined based on the pseudo-first-order, pseudo-second order and intraparticle diffusion models. The Amberlite XAD761 monolayer capacity determined from the Langmuir isotherm is 10,58 mg/g.

Keywords: dyes removal. non-functionalized resin.

УДК 504.064.47

E. Polska-Adach, M. Wawrzkiwicz,

*Maria Curie-Sklodowska University in Lublin, Faculty of Chemistry,
Institute of Chemical Sciences, Department of Inorganic Chemistry, Lublin*

USE OF POLYACRYLIC RESIN IN THE PROCESS OF C. I. ACID RED 18 REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTIONS

Цель исследования – изучение процесса сорбции C. I. Acid Red 18 из водных растворов полиакрилового амберлита IRA958. C. I. Acid Red 18 сорбцию проводили статическим методом. Рассчитаны параметры моделей изотерм Фрейндлиха и Ленгмюра. Константы скорости сорбции определяли на основе моделей диффузии псевдо-первого порядка, псевдо-второго порядка и внутримолекулярной. Емкость монослоя Amberlite IRA958, определенная по изотерме Ленгмюра, составляет 920,98 мг/г.

Ключевые слова: удаление красителей, полиакриловый анионит, сорбция²³.

Introduction.

Dyes and pigments are an important group of organic pollutants in the aquatic environment. They are emitted to sewage from various industrial branches, among others from the dyeing, textile, cosmetics and paper industries. Dyes present in water even at low concentrations can stain significant areas of water giving them an unsightly appearance. They hinder the penetration of sunlight, which inhibits the process of photosynthesis and the development of biocenosis [1; 2]. Acid dyes are one of the most numerous dye groups. They are salts of organic acids (usually sulfonic acids) and carboxyl) and less commonly water-soluble phenols. They belong to strong electrolytes and dissociate in aqueous solutions to form colored anions. Negative charge is usually compensated by sodium or ammonium cations. These dyes bind to the fibers by means of ionic bonds. Their permanent binding to the fiber material can be achieved by adding acids to the dyeing bath. In terms of chemical structure, these are azo dyes (mono- and diazo) [3].

²³Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

Materials and method.

The polyacrylic anion exchanger Amberlite IRA958 was applied for C. I. Acid Red 18 removal from aqueous solutions. The physicochemical properties of the adsorbent and adsorbate are shown in Figure 1. Studies were carried out by the static method. Conical flasks sealed with a silicone stopper were used, into which 50 mL of dye solution of appropriate concentration and 0.5 g anion exchanger (± 0.0005) were introduced. The flasks were then placed in a mechanical shaker at room temperature and stirred for 1 to 240 min. After shaking, the sorbent was separated from the solution. The filtrate was analyzed using a spectrophotometer.

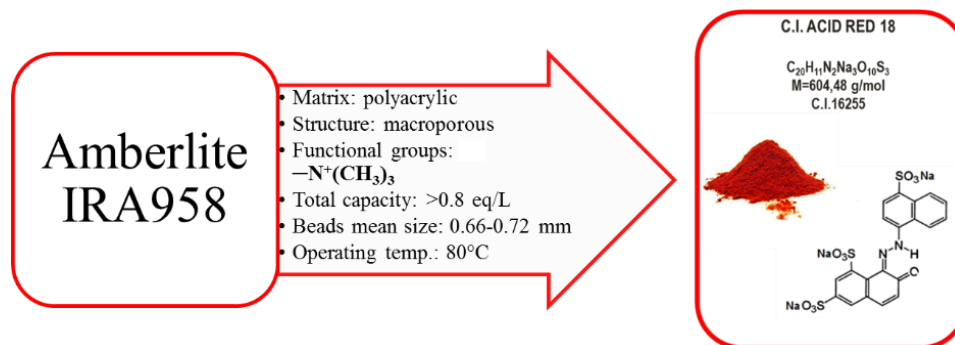


Figure 1 – Physicochemical properties of the adsorbent and adsorbate

Results and discussion.

The amount of C. I. Acid Red 18 adsorbed from aqueous solutions of concentrations 100, 300 and 500 mg/dm³ on polyacrylic anionite depends on the time of solution-anion exchanger phase contact and increases with increasing time. The process goes on with a mechanism typical of the pseudo second order model (PSO). Langmuir and Freundlich models were used to describe adsorption isotherms. The maximum capacity of the Amberlite IRA 958 was 920,98 mg/g. Dye adsorption on Amberlite IRA958 was in accordance with the assumptions of the Langmuir model.

Conclusion.

The obtained results allow the use of the strongly basic polyacrylic anion exchanger in the treatment of colored wastewaters.

References

1. Anielak, A. M. Chemiczne i fizykochemiczne oczyszczanie ścieków / A. M. Anielak. – Warszawa : PWN, 2002.
2. Maciejewska-Nowak, K. Ochrona Środowiska / K. Maciejewska-Nowak // 488/4 (1986) 17.
3. Mielnicki, J. Zarys chemicznej obróbki wyrobów włókienniczych / J. Mielnicki. – Warszawa : WNT, 1991.

E. Polska-Adach, M. Wawrzkiwicz,

*Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, Faculty of Chemistry,
Institute of Chemical Sciences, Department of Inorganic Chemistry (Poland)*

USE OF POLYACRYLIC RESIN IN THE PROCESS OF C. I. ACID RED 18 REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTIONS

The aim of the paper is to study the removal of the C.I. Acid Red 18 from aqueous solutions polyacrylic Amberlite IRA958 was used. C.I. Acid Red 18 sorption was performed using the static method. The parameters of the Freundlich and Langmuir isotherms models were calculated. The sorption rate constants were determined based on the pseudo-first-order, pseudo-second order and intraparticle diffusion models. The Amberlite IRA958 monolayer capacity determined from the Langmuir isotherm is 920,98 mg/g.

Keywords: dyes removal, polyacrylic anion exchanger, sorption.

УДК 574.633

Г. А. Бурдь, Ю. Н. Катаева,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРИ ПОМОЩИ ТЕСТ-ОБЪЕКТА

Описан анализ сточных вод с помощью тест-объекта для биотестирования с целью определения возможностей применения данного объекта для оценки токсичности сточных вод.

Ключевые слова: биотехнология, анализ, вода, дафния, очистка, азот, тестирование.

В качестве тест-объектов в водной токсикологии широко используются планктонные ветвистоусые ракообразные (*Cladocera*), в частности дафнии (лат. *Daphnia*) [1–3].

Для биотестирования воды по критериям выживаемости и плодовитости следует использовать культуру *D. magna*, полученную из наиболее чистого природного водоема района исследования. В качестве природного водоема для отлова первичной культуры использовали озеро Юбилейное Гродненской области.

Нами исследованы выживаемость и плодовитость выбранного тест-объекта в образцах сточной воды из трех источников на очистных сооружениях канализации ГУКПП «Гродноводоканал» (1 – первичный отстойник, 2 – вторичный отстойник, 3 – выпуск) в период с 08.07.2019 по 03.08.2019. Пробы воды отбирались ежедневно по рабочим дням. Выживаемость определяли по формуле:

$$B = \frac{N_{(B)}}{N_0} \cdot 100,$$

где $N_{(B)}$ – общее количество дафний, выживших в тестируемой воде; N_0 – общее количество дафний, выживших в контроле. Плодовитость рассчитывали по соотношению:

$$П = \frac{N_{(П)}}{N_{(B)}} \cdot 100,$$

где $N_{(П)}$ – общее количество потомства, выжившего в тестируемой воде; $N_{(B)}$ – общее количество дафний, выживших в тестируемой воде.

Выборочно полученные результаты представлены ниже в таблице. Выживаемость в контрольном образце составляла 100 % дафний (30 особей).

Таблица – Выживаемость и плодовитость культуры *D. magna* в образцах сточной воды

Дата	Место отбора пробы	Выживаемость		Плодовитость	
		Количество особей	%	Количество особей	%
08.07.2019	1	12	40	3	25
	2	22	73	61	277
	3	30	100	79	263
15.07.2019	1	2	7	0	0
	2	15	50	22	147
	3	27	90	73	270
22.07.2019	1	1	3	0	0
	2	21	70	58	276
	3	30	100	88	293
29.07.2019	1	2	7	0	0
	2	15	50	22	147
	3	27	90	73	270

Из представленных результатов видно, что культура *Daphnia magna* показывает разные показатели выживаемости и плодовитости в зависимости от места и от времени отбора пробы. Наряду с вероятным влиянием всех присутствующих в воде токсикантов, это может быть связано с содержанием соединений азота в пробах воды [4].

Анализ образцов сточной воды на содержание аммонийного азота проводился в физико-химической лаборатории предприятия ГУКПП «Гродноводоканал» по ГОСТ 26716-85. Представленные лабораторией данные по содержанию азота аммонийного и наши результаты по показателям выживаемости и плодовитости тест-объекта приведены ниже на рисунках.

Полученные результаты свидетельствуют о наличии прямой корреляции между содержанием аммонийного азота и показателями выживаемости и плодовитости тест-объекта.

Содержание азота аммонийного на уровне предельно допустимых для сточных вод концентраций (36,0 мг/дм³) снижает выживаемость тест-объекта на 22 %, плодовитость – на 23 %. С повышением концентрации аммонийного азота с 23 мг/дм³ до 70 мг/дм³ выживаемость и

плодовитость дафний снижаются соответственно на 97 и 96 %. Практически на всем рассмотренном диапазоне концентраций корреляция линейная [5–7].

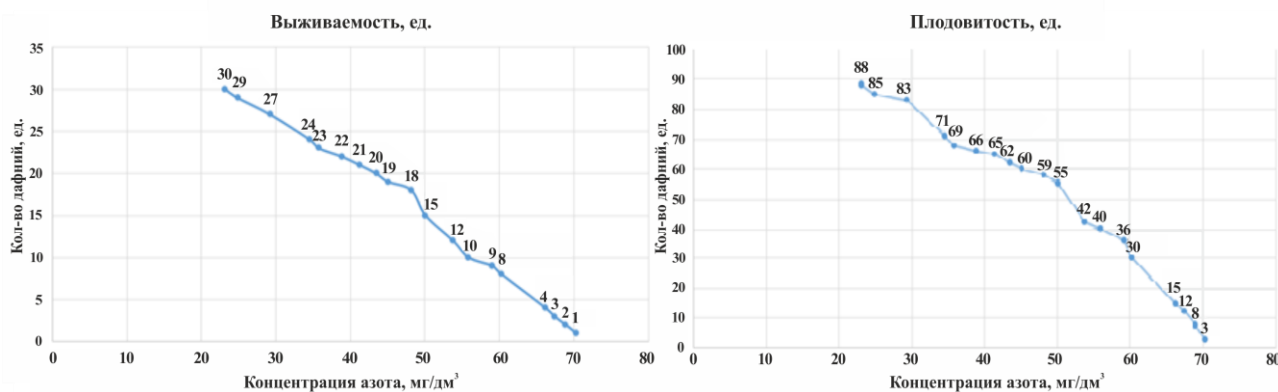


Рисунок – Зависимость выживаемости и плодовитости дафний от концентрации аммонийного азота

Список литературы

1. Petukhov, V. N. Plant Biotests for Soil and Water Contaminated with Oil and Oil Products / V. N. Petukhov. – USA : Applied Biochemistry and Microbiology, 2000. – 564 p.
2. Raton, B. Biological Effects of Surfactants. CRC Press / B. Raton. – USA : New York, 2006. – 279 p.
3. Мелехов, О. П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / О. П. Мелехов. – М. : Изд. центр «Академия», 2010. – 288 с.
4. Брагинский, Л. П. Методологические аспекты токсикологического биотестирования на *Daphnia magna Str.* и других ветвистоусых ракообразных (критический отбор) / Л. П. Брагинский // Гидробиологический журнал. – 2000. – С. 57.
5. Дятлов, С. Е. Роль и место биотестирования в комплексном мониторинге морской среды / С. Е. Дятлов. – Киев : Изд. центр «Киев», 2000. – 85 с.
6. Измайлова, Н. Л. Биотестирование и биоиндикация состояния водных объектов / Н. Л. Измайлова. – М. : Изд. центр «Академия», 2014. – 87 с.
7. Мисейко, Г. Н. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / Г. Н. Мисейко. – Барнаул : АлтГУ, 2001. – 201 с.

G. A. Burd, Y. N. Kataeva,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

ASSESSMENT OF QUALITY OF WASTE WATER TREATMENT USING A TEST OBJECT

Wastewater analysis is performed using a bioassay test-object to determine if this object can be used to evaluate wastewater toxicity. Criteria for choosing a test-object for biotesting are indicated.

Keywords: biotechnology, analysis, water, daphnia, purification, nitrogen, testing.

УДК 57:581.9

В. Д. Василевская,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

СОРБЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ХИТОЗАНА К ТРЁХВАЛЕНТНОМУ ЖЕЛЕЗУ

Выявлена возможность использования хитозана, выделенного из отхода производства лимонной кислоты – биомассы *Aspergillus niger*, как сорбента для удаления соединений трехвалентного железа из растворов.

Ключевые слова: хитозан, трехвалентное железо, *Aspergillus niger*, сорбция.

Активное развитие промышленности, приводящее к техногенным нагрузкам, обусловило значительное загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами, нефтепродуктами, радионуклидами и другими вредными веществами для человека и живой природы. К особо опасным загрязнителям относят тяжелые металлы, так как они не разлагаются и, имея тенденцию к накоплению, на длительное время включаются в биологический круговорот веществ. В полной мере природоохранные мероприятия не могут защитить окружающую нас среду от загрязнения тяжелыми металлами, так как для удаления необходимы активные действия на пути попадания их в организм человека [1].

Эффективное извлечение тяжелых металлов из растворов обеспечивают органические сорбенты, среди которых особое место занимают природные полимеры, такие как хитин и его

производное – хитозан. Этот биополимер входит в состав экзоскелета членистоногих, клеточной стенки грибов, водорослей [2].

Целью работы является выявление сорбционного потенциала хитозана, выделенного из отхода производства лимонной кислоты – биомассы *Aspergillus niger*, к железу (III).

Объекты и методы исследований.

Объектом исследования являлся хитозан, полученный из мицелиальных отходов производства лимонной кислоты ОАО «Скидельский сахарный комбинат» путём кислотно-щелочного гидролиза [3]. В качестве предмета исследований использована сорбционная способность хитозана к железу (III).

Определение содержания растворенного железа (III) в виде роданида железа проводили фотометрическим методом, который основан на определении оптической плотности растворов комплексного соединения кроваво-красного цвета, образующегося при взаимодействии Fe^{3+} с роданидионом в кислой среде. Аналитически активной формой является ион роданида железа с максимумом светопоглощения в области 400–450 нм (кроваво-красная окраска раствора).

Для построения градуировочного графика (рисунок) в мерные колбы емкостью 50 мл последовательно вливают 0; 0,2; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6; 1,8 мл стандартного раствора соли железа (V_{ST}). Добавляют в каждую из колб по 1 мл раствора HNO_3 и по 5 мл раствора роданида аммония (или калия). Далее объем растворов в колбах доводят до метки, заполняют кювету (до метки), измеряют оптические плотности растворов с синим светофильтром (400 нм) в кюветах с толщиной слоя 1 см (раствор сравнения – дистиллированная вода). Вследствие быстрого разрушения окраски фотометрируемого раствора роданид аммония следует приливать в мерную колбу непосредственно перед измерением оптической плотности. Оптическую плотность каждого раствора измеряют 4–5 раз.

Результаты исследований.

Рассчитывают концентрацию железа C_i в каждой колбе с учетом разбавления по формуле:

$$C_i = C_{ST} \frac{V_{ST}}{50} = 100 \frac{V_{ST}}{50} = 2 \cdot V_{ST},$$

где C_i – концентрация железа с учетом разбавления, мг/л;

C_{ST} – концентрация стандартного раствора железа;

V_{ST} – объем стандартного раствора железа.

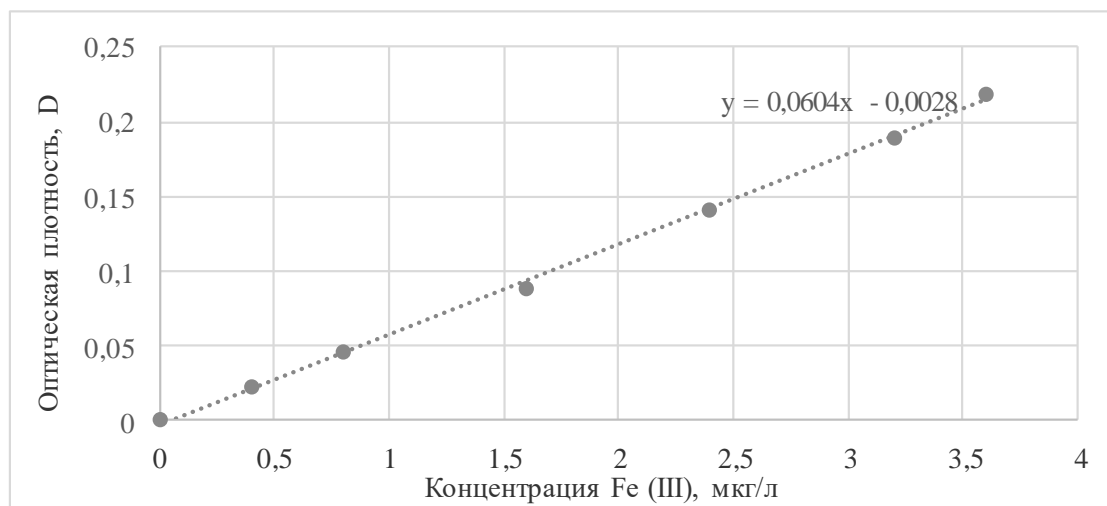


Рисунок – Зависимость оптической плотности от концентрации Fe^{3+}

Анализ аккумуляции железа трехвалентного хитозаном проводили после взаимодействия исследуемой пробы с сорбентом в течение 1 часа (при температуре 20 °С). В отфильтрованных пробах после сорбции определяли содержание железа фотометрическим методом с роданидионом в кислой среде.

Таблица – Результаты определения железа трёхвалентного

№	До сорбции				После сорбции			
	Оптическая плотность	Среднее значение оптической плотности	Концентрация Fe (III), мкг/л	C _x , мг/л	Оптическая плотность	Среднее значение оптической плотности	Концентрация Fe (III), мкг/л	C _x , мг/л
1	0,060	0,060	1	0,001	0,032	0,031	0,52	0,00052
2	0,060				0,031			
3	0,059				0,029			

Для характеристики и сравнительного анализа сорбционной способности использовали показатель сорбционной ёмкости, который вычисляли по формуле:

$$A_p = \frac{(C_{исх} - C_k)}{m \cdot 1000} \cdot V,$$

где A_p – сорбционная ёмкость, мг/г;

$C_{исх}$ – исходная концентрация, мг/л;

C_k – конечная концентрация, мг/л;

m – масса навески, г;

V – объём пробы, мл.

Установлено, что общее содержание ионов железа существенно уменьшилось в исследуемых пробах, а средняя сорбционная ёмкость сорбента к трёхвалентному железу равна 0,25 мг/г.

Список литературы

1. Горовой, Л. Ф. Сорбционные свойства хитина и его производных. Хитин и хитозан. Получение, свойства и применение / Л. Ф. Горовой, В. Н. Косяков. – М. : Наука, 2002. – С. 217–246.
2. Скрябин, К. Г. Хитозан / К. Г. Скрябин, С. Н. Михайлова, В. П. Варламов. – М. : Центр «Биоинженерия» РАН, 2013. – 593 с.
3. Павлова, О. В. Оптимизация режимов деминерализации хитинсодержащего сырья в технологии получения хитозана из мицелиальных грибов рода *Aspergillus* / О. В. Павлова // Веснік ГрДУ імя Янкі Купалы. Сер. 6, Тэхніка. – 2017. – Т. 7, № 1. – С. 75–82.

Научный руководитель – **О. В. Павлова**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, физиологии и гигиены питания ГрГУ им. Янки Купалы.

V. D. Vasilevskaya,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

SORPTION POTENTIAL OF CHITOSAN TO TRIVALENT IRON

The features of using chitosan extracted from the waste of citric acid production – *Aspergillus niger* biomass, as a sorbent for removing trivalent iron compounds from solutions are revealed.

Keywords: chitosan, trivalent iron, *Aspergillus niger*, sorption.

УДК 628.316

А. В. Дубиковская,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ КРАСИТЕЛЕЙ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Рассматривается проблема очистки сточных вод от красителей текстильного производства. Предлагается химический метод очистки сточных вод, заключающийся в предварительной обработке сточных вод предприятия озоном, с последующим ее направлением на действующие городские очистные сооружения.

Ключевые слова: очистка сточных вод; красители; адсорбция; озон.

Серьезным источником загрязняющих веществ наряду с другими являются отделочные производства текстильной промышленности. Проблема заключается в том, что в этих производствах используется большое количество химических препаратов, а также образуется много сильнозагрязненных сточных вод.

Сточные воды красильно-отделочных производств отличаются чрезвычайной сложностью их качественного и количественного состава и характеризуются большим содержанием красителей и других сопутствующих органических и неорганических соединений, что обуславливает чрезвычайную сложность очистки данной категории сточных вод [1].

В настоящее время для очистки сточных вод на текстильных производствах широко применяется метод адсорбции. Адсорбция является простым и пригодным для практической реализации способом глубокой очистки природных и сточных вод. Он основан на фильтрации воды через специальные микропористые зернистые материалы – сорбенты, обладающие большой внутренней поверхностью, благодаря чему из воды извлекаются содержащиеся в ней примеси, в том числе и находящиеся в состоянии истинных растворов, т. е. в молекулярном состоянии. Сорбент после насыщения, как правило, депонируется на полигоне, образуя концентрированный высокотоксичный отход [2].

Поэтому поиск новых методов очистки сточных вод от синтетических красителей является высоко актуальной задачей.

Одним из новых разрабатываемых способов очистки сточных вод является метод озонирования. Озон – сильный окислитель, обладающий способностью разрушать в водных растворах при нормальной температуре многие органические вещества и примеси. Окисление озоном позволяет одновременно обеспечить обесцвечивание воды, устранение привкусов и запахов и обеззараживание. Озон окисляет как неорганические, так и органические вещества, растворенные в сточной воде. Озонированием можно очищать сточные воды от фенолов, нефтепродуктов, сероводорода, соединений мышьяка, ПАВ, цианидов, красителей, канцерогенных ароматических углеводородов, пестицидов и др. При обработке воды озоном происходит разложение органических веществ и обеззараживание воды; бактерии погибают в несколько тысяч раз быстрее, чем при обработке воды хлором.

Озонолиз представляет собой процесс фиксации озона на двойной или тройной углеродной связи с последующим ее разрывом и образованием озонидов, которые, как и озон, являются нестойкими соединениями и быстро разлагаются [3].

Из литературы известно [4], что проводились исследования метода озонирования на примере азокрасителей Конго красный и Хризоидин. Данное исследование показало, что исследуемые красители легко разлагаются при обработке их озоном. Для разрушения хромофорной группы красителей потребовались небольшие объемы озона. И при дальнейшем увеличении дозы озона, происходил озонолиз ароматических ядер, в результате образовывались алифатические оксосоединения. Были сделаны выводы, что стойкость молекулы красителя к действию озона определяется стойкостью двойных связей к озону, а также наличием и химической природой заместителей.

Очевидно, что метод очистки сточных вод с использованием озона является более экологичным методом, так как в методе адсорбции остается довольно много токсичных отходов, которые сложно утилизировать. А в случае с методом озонирования красители разрушаются до более простых веществ, с использованием небольшого объема озона. При более длительном действии озона происходит более глубокая деструкция органических красителей с образованием широкого спектра алифатических альдегидов, кетонов и карбоновых кислот. Ещё одним плюсом отчистки сточных вод озонированием является то, что в ходе обработки воды озоном происходит не только разрушение красителей и других сложных химических веществ, но также происходит обеззараживание воды, устранение привкусов и посторонних запахов. В то же время внедрение метода озонирования как стадии предварительной очистки перед сбрасыванием стоков на городские очистные сооружения требует выяснения ряда вопросов. Во-первых, требуется определение технологических параметров обработки по каждому используемому в производстве красителю. А во-вторых, необходимы отдельные исследования токсичности низкомолекулярных продуктов озонолиза на микробиоту очистных сооружений.

Список литературы

1. ИТС 39-2017. Производство текстильных изделий. – М. : Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2017. – 366 с.

2. Способ очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов : пат. 2519412 Российская Федерация, МПК C02F 1/463, C02F 101/20. / Е. Г. Филатова, А. А. Соболева, В. И. Дударев, Е. А. Анциферов. – № 2012158159/05 ; заявл. 28.12.2012 ; дата публ.: 10.06.2014. Бюл. № 16.
3. Ельников, Д. А. Очистка сточных вод от красителей / Д. А. Ельников, С. В. Свергузова, Ж. А. Свергузова // Харьковщина, студенчество, экология : сб. докл. – Харьков : Изд-во Национального технического университета ХПИ, 2009. – С. 149–152.
4. Житенев, Б. Н. Применение озона для снижения окраски сточных вод текстильных предприятий легкой промышленности / Б. Н. Житенев, С. Г. Белов, Г. О. Наумчик // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. – 2010. – № 2 : Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – С. 90–97.

Научный руководитель – **В. Н. Бурдь**, доктор химических наук, заведующий кафедрой химии и биотехнологии ГрГУ им. Янки Купалы.

A. V. Dubikouskaya,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

WASTEWATER TREATMENT FROM TEXTILE DYES

This article discusses the problem of wastewater treatment from textile dyes. A chemical method of wastewater treatment is proposed, which consists in pretreatment of the wastewater of the enterprise with ozone, followed by its direction to the existing city wastewater treatment plants.

Keywords: cleaning of drains; dyes; adsorption; ozone.

УДК 502.52

Н. И. Задорожная,
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДОХРАНИЛИЩА ЮБИЛЕЙНОЕ ПО ОСНОВНЫМ КОМПОНЕНТАМ ИОННОГО СОСТАВА

Водоохранилище – это искусственное сооружение, специально предназначенное для хранения воды. Строительство и эксплуатация водохранилищ позволяет более рационально использовать водные ресурсы. Цель исследования – определение содержания основных анионов в воде водохранилища Юбилейное.

Ключевые слова: природная вода, оценка качества, основные анионы, водохранилище Юбилейное.

Методы исследования. Для каждой точки отбора проб воды определяли антропогенную нагрузку [3] и комбинаторный индекс загрязнения воды по совокупности находящихся в ней загрязняющих веществ и частоты их обнаружения [4]. Для определения гидрохимических показателей были использованы фотометрические, титрометрические и весовой методы анализа [1].

Объект исследования. Было выбрано и исследовано 5 точек на озере Юбилейном: 1 – возле дамбы; 2 – у берега с обильно растущей растительностью; 3 – возле пирса; 4 – у части берега, где расположен пляж; 5 – малопосещаемый участок берега. Каждая точка отличалась от другой месторасположением, наличием растительности, удаленностью или приближенностью к дорогам, местам отдыха, а также характером движения воды. Отбор проб на озере Юбилейном проводился 04.11.2018, 19.05.2019 и 18.08.2019.

Результаты исследований и их обсуждение.

Степень антропогенной нагрузки в точке 1 определена как низкая, в остальных четырех точках как средняя. В целом, водохранилище Юбилейное, можно отнести к водоему со средней степенью антропогенной нагрузки.

Результаты определения содержания основных анионов в воде водохранилища Юбилейное представлены в таблице 1.

Концентрация нитритов, нитратов и ионов аммония в водохранилище Юбилейное не превышает ПДК. Содержание в воде водохранилища Юбилейное сульфат-ионов и хлорид-ионов не превышают предельно допустимые концентрации. Результаты определения ортофосфатов показали, что их концентрация превышает предельно допустимую концентрацию в точке 1 и точке 5 осеннего сезона, а также во всех точках весеннего и летнего сезонов.

По комбинаторному индексу загрязнения определили, что вода водохранилища Юбилейное относится к 4 классу (грязная вода) [2]. Лимитирующих показателей загрязненности не выявлено, так как оценочный балл ни одного загрязнения не превышает 11.

Таблица 1 – Результаты определения основных анионов в воде водохранилища Юбилейное

Показатель	ТОП	Осень	Весна	Лето	ПДК в воде поверхностных водных объектов, мг/л [5]
Ионы аммония, мг/л	1	0±0	0,15±0,03	0,15±0,03	0,39 мг/л
	2	0±0	0,13±0,02	0,15±0,03	
	3	0,01±0,05	0,14±0,02	0,16±0,03	
	4	0,02±0,06	0,17±0,03	0,17±0,03	
	5	0,04±0,05	0,15±0,02	0,17±0,03	
Нитритный азот, мг N/л	1	0,0006±0,0025	0,0056±0,0004	0,0085±0,0021	0,024 мг N/л
	2	0,0004±0,0025	0,0054±0,0004	0,0084±0,0021	
	3	0,0005±0,0023	0,0052±0,0005	0,0076±0,0018	
	4	0,0008±0,0021	0,0056±0,0006	0,0072±0,0016	
	5	0,0034±0,0010	0,0052±0	0,0070±0,0010	
Нитрат-ионы, мг/л	1	0,60±0,92	3,48±0,74	2,48±0,17	40,0 мг/л
	2	0,84±0,54	2,24±0,27	2,24±0,27	
	3	0,98±0,60	2,48±0,27	2,60±0,33	
	4	0,60±0,78	2,68±0,42	2,56±0,35	
	5	0,04±1,05	2,76±0,52	2,79±0,54	
Сульфат-ионы, мг/л	1	0,7±1,56	1,8±0,92	7,7±2,48	100,0 мг/л
	2	0,2±0,44	1,2±0,13	1,5±0,31	
	3	0,3±0,75	1,5±0,06	3,1±0,87	
	4	0,1±0,44	1,0±0,08	1,5±0,36	
	5	0,05±0,16	0,2±0,07	0,7±0,22	
Хлорид-ионы, мг/л	1	21,80±0,03	19,92±1,11	23,82±1,14	300,0 мг/л
	2	17,29±4,21	5,27±2,73	7,42±1,48	
	3	18,05±2,81	9,96±1,86	11,52±0,96	
	4	16,79±1,54	12,30±1,05	13,28±0,48	
	5	17,04±2,57	9,57±1,74	11,13±0,84	
Ортофосфаты, мг/л	1	0,24±0,09	0,49±0,06	0,43±0,02	0,2 мг/л
	2	0,12±0,10	0,38±0,05	0,36±0,04	
	3	0,19±0,10	0,46±0,05	0,46±0,05	
	4	0,12±0,12	0,51±0,10	0,37±0,02	
	5	0,29±0,06	0,55±0,09	0,36±0,02	

Список литературы

1. Белова, Е. А. Химия окружающей среды : учеб. пособие / Е. А. Белова ; Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы». – Гродно : ГрГУ, 2014. – 109 с.
2. Белова, Е. А. Экологический менеджмент: Использование и охрана водных ресурсов : практикум / Е. А. Белова, Т. П. Марчик. – Гродно : ГрГУ, 2017. – 52 с.
3. За чистый Неман: мониторинг водных экосистем : сб. методик / В. Н. Бурдь [и др.]. – Гродно : ГрГУ, 2010. – 178 с.
4. Оценка и регулирование качества окружающей природной среды : учеб. пособие для инженера-эколога / А. Ф. Порядин [и др.] ; под ред. А. Ф. Порядина, А. Д. Хованского. – М. : НУМЦ Минприроды России, Изд-во «Прибой», 1996. – 350 с.
5. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. Основное положение: 8/29808. – Введ. 21.05.2015 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь, 2015. – 17 с.

Научный руководитель – *Е. А. Белова*, старший преподаватель кафедры экологии ГрГУ им. Янки Купалы.

N. I. Zadarozhnaya,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

WATER QUALITY CONTROL OF THE YUBILEYNOYE RESERVOIR FOR THE MAIN COMPONENTS OF THE ION COMPOSITION

A reservoir is an artificial structure specially designed for storing water. The construction and operation of reservoirs allows for more rational use of water resources. Reservoirs are used to regulate river water flow for hydroelectric power, in order to prevent flooding. Reservoirs are also used for fishing, water transport, recreation, and water sports. The water stored in reservoirs is used for irrigation and irrigation of land, water supply of settlements and industrial enterprises, which is why it is so important to control the quality of water in reservoirs.

Keywords: natural water, quality assessment, basic anions, Yubileynoye reservoir.

Д. И. Кельник, Е. М. Глушень,
Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси, Минск

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСА МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЕАММОН И ЦБО-ИНТЕНС

Совместное применение микробных биопрепаратов ЦБО-интенс и Деаммон способствовало снижению концентрации фенола, формальдегида, различных форм азота – аммонийного, нитратного и нитритного, а также обеспечивало стабильно высокий уровень очистки по такому показателю, как ХПК на очистных сооружениях промышленных предприятий.

Ключевые слова: микроорганизмы-деструкторы, биопрепарат, сточные воды, очистные сооружения, биологическая очистка.

Многие отрасли промышленности являются масштабными производителями сложных многокомпонентных сточных вод, содержащих большое количество как органических, так и неорганических веществ. Именно по этой причине проблема очистки промышленных сточных вод не теряет своей актуальности на протяжении многих десятилетий. Ежегодно выделяются огромные средства на реконструкцию и модернизацию очистных сооружений предприятий, но высокие концентрации токсикантов в сточных водах продолжают оказывать негативное влияние на биоценоз активного ила. На мировом рынке особую популярность приобрели различные микробные препараты для интенсификации очистки сточных вод от различного спектра загрязнителей и поддержания биоразнообразия активного ила.

Цель исследования – изучение эффективности комплекса микробных препаратов Деаммон и ЦБО-интенс при их совместном использовании в очистке сточных вод промышленных предприятий, в частности целлюлозно-бумажного производства.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования послужили микробные препараты Деаммон и ЦБО-интенс, образцы промышленных сточных вод, характеризующиеся следующими показателями (мг/л): ХПК – 1300–3500; фенол – 2,8–26,9; формальдегид – 2,329–12,67; азот аммонийный – 3,8–15,03; азот нитратный – 0,55–2,17; азот нитритный – 0,17–0,9.

Внесение препаратов осуществлялось 2-мя партиями с интервалом 2 недели. Титр жизнеспособных клеток в биопрепаратах составил не менее 1×10^9 КОЕ/мл. Общая доза внесения биопрепаратов составляла 0,5 л препарата на 1 м^3 сточных вод.

Для контроля процесса очистки сточных вод определяли содержание ХПК, концентрацию фенола, формальдегида, аммонийного, нитратного и нитритного азота согласно методикам [1–6]. Гидробиологический анализ активного ила проводился после внесения каждой партии биопрепаратов.

Результаты и их обсуждение. На начальном этапе исследований было определено, что для эффективной работы активного ила очистных сооружений большинства промышленных предприятий наиболее важно присутствие следующих групп бактерий:

- 1) нитрификаторы, превращающие аммонийный азот в нитриты и нитраты;
- 2) микроорганизмы-деструкторы основных органических веществ, загрязняющих сточные воды.

В связи с этим, для очистки сточных вод целлюлозно-бумажного предприятия были отобраны следующие микробные препараты – ЦБО-интенс и Деаммон. Препарат ЦБО-интенс содержит микроорганизмы-деструкторы органических веществ, присущих сточным водам целлюлозно-бумажных предприятий, в том числе фенола и формальдегида. Данные соединения используются ими в качестве единственного источника питания, тем самым снижая нагрузку на активный ил, а также создавая конкуренцию нитчатым микроорганизмам, являющимся основными окислителями данных соединений, но являющихся не желательными агентами биоценоза ила. Биопрепарат Деаммон содержит бактерии нитрификаторы и предназначен для снижения высоких концентраций аммонийного азота. Препараты использовались в качестве активатора иловой смеси и агента для борьбы с нитчатым вспуханием активного ила поскольку сточная вода целлюлозно-бумажного предприятия характеризовалась как высококонцентрированная по химическому составу, что губительно сказывалось на состоянии активного ила.

Анализ результатов использования комплекса микробных препаратов Деаммон и ЦБО-интенс на очистных сооружениях показал высокий уровень эффективности очистки по всем показателям.

Так, до применения биопрепаратов эффективность очистки по фенолу и формальдегиду составляла 80–94 % и 70–93 %, соответственно, по ХПК – 84–92 %. После внесения уже первой партии препарата эффективность очистки по фенолу составила 98–99 %, по формальдегиду – 96 %, по ХПК – 94 %. Наблюдалось стабильное снижение содержания не только аммонийного азота, но и его нитратных и нитритных форм. Уровень очистки для нитратов составил 50–54 % (при начальных 38–46 %). Эффективность очистки от нитратного и аммонийного азота увеличилась на 5–10 % и достигла 89 и 97 %, соответственно.

Особое внимание уделялось гидробиологическому контролю активного ила очистных сооружений. На начальном этапе исследований он характеризовался как чрезвычайно бедный, с доминированием нитчатых микроорганизмов, которые вызывали вспухание активного ила. После внесения биопрепаратов и на протяжении всего периода мониторинга в активном иле значительно снизилось количество нитчатых бактерий, ил характеризовался средним разнообразием по видовому составу простейших и многоклеточных организмов при небольшом количественном преобладании 3–4 видов.

Таким образом, применение комплекса микробных препаратов Деаммон и ЦБО-интенс способствовало снижению концентрации загрязнителей, присущих сточным водам предприятий целлюлозно-бумажного профиля, а также улучшило качественный и количественный состав активного ила, его седиментационные свойства и повысило устойчивость к негативному влиянию токсикантов.

Список литературы

1. Вода. Метод определения химического потребления кислорода : ГОСТ Р 52708-2007. – Введ. 01.07.2008. – М. : Стандартформ, 2007. – 11 с.
2. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой концентрации ионов аммония в поверхностных водах суши потенциометрическим методом с ионселективным электродом : РД 52.24.394-95. – Введ. 17.04.95. – Ростов н/Д : Гидрохим. ин-т, 1995. – 9 с.
3. ПНД Ф 14.1:2.4-95. Методика выполнения измерений массовой концентрации нитрат-ионов в природных и сточных водах ФМ с салициловой кислотой.
4. ПНД Ф 14.1:2.3-95. Методика выполнения измерений массовой концентрации нитрит-ионов в природных и сточных водах ФМ с реактивом Грисса.
5. ПНД Ф 14.1:2.104-97. Методика выполнения измерений массовой концентрации (суммарной) летучих фенолов в природных очищенных и сточных водах ускоренным экстракционно-фотометрическим методом без отгонки.
6. РД 52.24.492-2006. Массовая концентрация формальдегида в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с ацетилацетоном.

D. I. Kelnik, A. M. Hlushen,

Institute of Microbiology National Academy of Sciences Belarus (Belarus)

MIXED APPLICATION PROSPECTS OF MICROBIAL PREPARATIONS CBO-INTENSE AND DEAMMON

Combined application of biopreparations CBO-intense and Deammon resulted in reduced concentrations of phenol, formaldehyde and diverse types of nitrogen – ammonium, nitrate and nitrite, as well as ensured consistently elevated detoxification level of industrial discharges expressed as COD.

Keywords: microbial degradation cultures, biopreparation, wastewaters, decontamination facilities, biological treatment.

УДК 543.39:665.081

**А. С. Панасюгин¹, Н. П. Машерова², Н. Д. Павловский³, В. Н. Павловский³,
Л. П. Долгий¹, С. В. Григорьев¹,**

¹*Белорусский национальный технический университет*

²*Белорусский государственный технологический университет*

³*Гродненский государственный медицинский университет*

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ Fe³⁺ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ МОДИФИЦИРОВАННЫМ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫМ ШЛАКОМ

Изучен процесс извлечения ионов Fe³⁺ и нитрат ионов из водных растворов материалом, полученным на основе сталеплавильного шлака. Остаточное содержание Fe³⁺ в режиме динамической фильтрации снизилось с 0,19 мг/дм³ до 0,08 мг/дм³.

Ключевые слова: фильтрующая загрузка, сталеплавильный шлак, железо (III), нитрат ионы, степень очистки.

При очистке воды методом коагуляции, ионы тяжелых металлов извлекаются из воды образующимися осадками гидроокисей алюминия и железа, т. е. соосаждаются с оксигидратными коллекторами. Этот процесс представляет собой чрезвычайно сложное явление. Чаще всего поглощение ионов осадками гидроокисей из растворов объясняется сорбционными и ионообменными процессами, образованием химических соединений и твердых растворов, коллоидно-химическим взаимодействием.

Целью данной работы было изучение процесса извлечения катионов Fe^{3+} и нитрат ионов из водных сред материалом, полученным на основе сталеплавильного шлака, и оптимизация условий процесса очистки.

С использованием рентгенофазового анализа, электронной микроскопии был определен фазовый состав и микроструктура исследуемого материала. Фазовый состав материала представлен следующими фазами: FeO , $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$, Ca_2SiO_4 , $\text{Ca}_2\text{Mg}_{0.2}\text{Al Fe}_{0.6}\text{Si}_{0.2}\text{O}_5$, $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$.

Изучение сорбции $\text{Fe}(\text{III})$ в динамических условиях проводили в колонке диаметром 10 мм с высотой слоя фильтрующей загрузки 50 мм. Скорость фильтрования раствора, содержащего 10 мг/л железа (III), составляла 10 колоночных объемов в 1 ч через один объем материала. Фильтрацию вели до проскока ионов железа (III) в фильтрат.

Использовали фракцию загрузки 1,0–1,5 мм. В ходе предварительных экспериментов было установлено, что размер гранул 1,0–1,5 мм является оптимальным, так как позволяет работать в течение наибольшего промежутка времени до наступления кальматации. В процессе работы, после прохождения примерно 350–500 колоночных объемов раствора, объем межгранульного пространства снижается, и процесс осаждения гидроксида железа начинает эффективно протекать даже при высоких скоростях фильтрации.

Процесс извлечения ионов Fe^{3+} протекает в основном по хемосорбционному механизму. В этом случае эффективность удаления ионов в большей степени зависит от произведения растворимости образующихся соединений и в меньшей – от удельной поверхности образцов.

Механизм концентрирования ионов железа на кальций силикатных сорбентах изучен достаточно детально [1]. Так, в интервале концентраций 40–50 мг/л и при pH 2,7–2,8, ионы Fe^{3+} находится в различных ионных формах, в основном в виде комплексных катионов $2[\text{Fe}_2(\text{OH})]^{5+}$ и $2[\text{Fe}_2(\text{OH})_2]^{4+}$.

При гидролизе более разбавленных растворов солей $\text{Fe}(\text{III})$ в составе гидроксокомплексов может находиться от 1 до 50 ионов Fe^{3+} . Следовательно, железо (III) находится в предкоагуляционном состоянии и достаточно одного осаждающего иона, чтобы связать сразу несколько ионов Fe^{3+} .

С учетом того, что в реальных водных растворах содержание ионов Fe^{3+} находится в концентрациях, не превышающих 1 мг/л, то предполагается, что в данных условиях фильтроцикл загрузки будет доходить до 4–5 тыс. колоночных объемов.

Ранее было рассмотрено влияние коллоидно-химического состояния ионов тяжелых металлов на морфологию и фазовый состав их оксидных форм. В работе [2] изучен процесс щелочного гидролиза железа III в нитратных растворах. В зависимости от n (количество OH групп на один ион Fe^{3+}) определен ряд стадий при его гидролитическом осаждении из растворов. На первой стадии ($0 < n < 0,65$) по мере увеличения n наблюдается рост свободных ионов NO_3^- в растворе, что свидетельствует о формировании биядерных гидроксоаквакомплексов Fe^{3+} . В интервале $0,65 < n < 1,3$ происходит поликонденсация биядерных комплексов с образованием полигидроксокомплексов (ПГК), имеющих цепочечную структуру. Этот процесс сопровождается связыванием анионов NO_3^- .

По данным [3], при гидролизе разбавленных растворов солей железа III образуется биядерный комплекс состава $\text{Fe}_2(\text{OH})_2^{4+}aq$. В [4] указывается на возможность формирования наряду с би- и трехядерного гидроксоаквакомплекса состава $\text{Fe}_3(\text{OH})_5^{5+}aq$. Исследования показали, что в концентрированных растворах присутствует, непрерывный ряд ПГК железа (III), содержащих от одного до пятидесяти атомов железа. Растворы солей железа (III) при добавлении щелочного агента становятся нестабильными. В них с течением времени наблюдается образование осадка из различных оксигидроксидов железа (III). В частично нейтрализованных растворах нитрата железа (III) обнаружен ПГК состава $[\text{Fe}_4\text{O}_3(\text{OH})_5]\text{NO}_3$, в [5] указывается на формирование в близких условиях стабильного по химическому составу полимерного соединения, имеющего сферическую форму частиц размером ~7 нм, следующего состава: $[\text{Fe}(\text{OH})_x(\text{NO}_3)_{3-x}]_n$, где $x = 2,3–2,5$, а $n = 900$. При этом предполагается, что рост полимерных частиц осуществляется путем присоединения биядерных гидроксоаквакомплексов.

Установлено, что материал, полученный на основе сталеплавильного шлака, способен выполнять не только роль осаждающего реагента для гидроксида железа, но и роль механического фильтра, способного задерживать частицы образующего осадка.

С учетом того, что в реальных водных растворах содержание ионов железа Fe (III) находится в концентрациях, не превышающих 1 мг/л, то предполагается, что в данных условиях фильтроцикл загрузки будет доходить до 4–5 тыс. колоночных объемов.

Список литературы

1. Ратько, А. И. Извлечение из водных растворов ионов железа (III) силикатами кальция / А. И. Ратько, Е. А. Колос, А. С. Панасюгин // ЖПХ. – 1998. – Т. 71, № 10. – С. 1638–1642.
2. Панасюгин, А. С. Влияние коллоидно-химического состояния ионов тяжелых металлов на морфологию и фазовый состав их оксидных форм / А. С. Панасюгин, Д. П. Михалап, В. Л. Трибушевский // Литье и металлургия. – 2006. – Янв. С. М. Flynn, JR. Hydrolysis of Inorganic Iron (III) Salts // Chem. Rev. – 1984. – Vol. 84. – P. 31–41.
3. Arnek R., Schylter K. Thermochemical studies of hydrolytic reactions. 7. A recalculation of calorimeter data on iron (III) hydrolysis // Acta Chim. Scand. – 1968. – Vol. 22, № 4. – P. 1327–1330.
4. Звягинцев, О. Е. Четырехъядерные оксигидроксиокомплексные соединения трехвалентного железа / О. Е. Звягинцев, Ю. С. Лопатто // ЖНХ. – 1961. – Т. 6, № 4. – С. 863–869.

A. S. Panasyugin¹, N. P. Masherova², N. D. Pavlovsky³, V. N. Pavlovsky³, L. P. Dolgy¹, S. V. Grigor'ev¹,

¹Belarusian National Technical University (Belarus)

²Belarusian State Technological University (Belarus)

³Grodno State Medical University (Belarus)

EXTRACTION OF Fe³⁺ BY MODIFIED STEEL SLAG

The extraction of Fe³⁺ ions and iron nitrate from aqueous solutions by a material obtained on the basis of steel slag is studied. The residual concentration of Fe³⁺ ions in the dynamic filtration mode decreased from 0.19 mg/dm³ to 0.08 mg/dm³.

Keywords: filter, steel melting slag, iron (III), nitrate ions, purification degree.

УДК 628.31

С. Н. Рожко, И. И. Вага, В. О. Китиков,

Институт жилищно-коммунального хозяйства Национальной академии наук Беларуси, Минск

МЕТОД ЭФФЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

Представлены результаты анализа использования грунтово-растительных площадок с целью снижения биогенной нагрузки на окружающую среду посредством обоснования наилучших технических решений и состава их компонентов для сельской местности.

Ключевые слова: грунтово-растительные площадки, биоинженерные сооружения, сточные воды, эффективность очистки, экология.

В настоящее время в водопроводно-канализационном хозяйстве Республики Беларусь существует ряд проблем, которые сдерживают развитие отрасли в направлении снижения уровня удельных затрат и экологической безопасности технологий. К таким проблемам относится низкая обеспеченность сельского населения централизованными системами водоотведения (канализации) – 30 %, использование индивидуальных приемников сточных вод (выгребные ямы, колодцы), что приводит к попаданию неочищенного стока в подземные водные горизонты и негативно влияет на качество жизни населения.

Другой значимой проблемой является широкое применение полей фильтрации в качестве сооружений очистки сточных вод. Так, на территории республики, по данным Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь, по состоянию на 2019 год насчитывается более 1450 очистных сооружений, из которых более 1210 составляют поля фильтрации.

Необходимо отметить, что применение полей фильтрации в качестве очистных сооружений сточных вод оказывает негативное воздействие на окружающую среду, а их широкое использование для сельских населенных пунктов ухудшает санитарную обстановку и делает проживание людей в таких условиях достаточно некомфортным.

Учитывая, что здоровье и качество жизни – это неотъемлемое условие социально-экономического развития общества, вопрос создания и внедрения новых технологий очистки сточных вод для сельских населенных пунктов является безусловно актуальным.

В соответствии с Директивой Президента Республики Беларусь № 7 от 4 марта 2019 года «О совершенствовании и развитии жилищно-коммунального хозяйства страны», Концепцией

совершенствования и развития жилищно-коммунального хозяйства до 2025 года, утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29.12.2017 № 1037, предусмотрено развитие систем водоснабжения и водоотведения, строительство очистных сооружений сточных вод в регионах с учетом экономической эффективности, взамен полей фильтрации [1, 2].

При этом грунтово-растительные площадки являются эффективным решением в очистке стоков, ввиду их относительно невысокой энергоемкости, способности справляться с переменными нагрузками, а также экологического потенциала. Они могут включать расширенное биоразнообразие, использоваться в качестве фильтрующих сооружений для очистки воздуха от вредных веществ, а также иметь дополнительный энергетический эффект. Использование методов естественной биологической очистки способствует получению качественных показателей воды на выходе, с широкими возможностями удаления биогенных элементов (азота и фосфора), низкими капиталовложениями при строительстве и затратами при эксплуатации.

В настоящее время грунтово-растительные площадки представляют собой современную технологию, применяемую в мире для очистки различных типов сточных вод, в масштабах, начиная от канализационных систем для одного домохозяйства до нескольких сотен гектаров, а также для промышленного применения [3].

Инженерные сооружения типа грунтово-растительной площадки широко используются во многих странах мира. Так, системы очистки сточных вод в естественных условиях широко применяются в Эстонии, Чехии, Венгрии и Польше.

В настоящее время в Республике Беларусь отсутствует научно обоснованная методика проектирования грунтово-растительных площадок. Поэтому стоит задача, связанная с поиском, апробацией и внедрением эффективных технических решений для организации водоотведения и канализации сточных вод в сельской местности на их основе.

Создание адаптивных технологий очистки сточных вод на грунтово-растительных площадках связано, на наш взгляд, с обеспечением следующих мероприятий:

- выполнить комплексный анализ существующих систем водоотведения и особенностей формирующихся стоков в сельских населенных пунктах;
- исследовать состав компонентов грунтово-растительных площадок и обосновать факторы, влияющие на эффективность очистки сточных вод;
- оценить ростовую функцию, биоморфологические и ремедирующие свойства околоводных и водных растений, используемых в качестве компонентов биоинженерного сооружения очистки сточных вод;
- дать научное обоснование и подобрать ассортимент представителей флоры в качестве компонента грунтово-растительных площадок;
- обосновать и разработать методы проектирования грунтово-растительных площадок для сельских населенных пунктов, с учетом масштабного фактора.

Таким образом, применение и внедрение эффективных технических решений для организации водоотведения сельской местности путем использования в качестве сооружений биологической очистки грунтово-растительных площадок позволит сократить негативное воздействие сточных вод от населения на окружающую среду и снизить эксплуатационные затраты.

Список литературы

1. Директива «О совершенствовании и развитии жилищно-коммунального хозяйства страны» [Электронный ресурс] / Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: https://pravo.by/upload/docs/op/C21701037_1515186000.pdf. – Дата доступа: 28.06.2020.
2. О Концепции совершенствования и развития жилищно-коммунального хозяйства до 2025 года / [Электронный ресурс] / Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: <http://president.gov.by/uploads/documents/2019/7/dir.pdf>. – Дата доступа: 28.06.2020.
3. Langergraber G. Wetland Technology – Practical information on the designing treatment wetlands / G. Langergraber // IWA Scientific and Technical Report. – 2019. – № 27. – 190 p.

S. N. Rozhko, I. I. Vaga, V. O. Kitikov,

¹Institute of Housing and Communal Services National Academy of Sciences of Belarus (Belarus)

METHOD OF EFFECTIVE WASTEWATER TREATMENT IN RURAL AREAS

The results of the wetland use analysis in order to reduce the nutrient load on the environment by the rationale of the best technical solutions and the composition of their components for rural areas are presented.

Keywords: wetlands, bioengineering facilities, wastewater, treatment efficiency, ecology.

М. Ю. Семашко, Н. А. Ковальчук,

Институт жилищно-коммунального хозяйства Национальной академии наук Беларуси, Минск

ПРОБЛЕМЫ МОДЕРНИЗАЦИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Рассмотрены проблемы качества воды в сельской местности на территории Республики Беларусь, что напрямую зависит от модернизации и реконструкции объектов водоснабжения и канализации.

Ключевые слова: водоснабжение и канализация, местная (локальная) канализация, качество питьевой воды, износа объектов систем водоснабжения и канализации, модернизация и реконструкция систем водоснабжения и канализации.

В настоящее время на территории Республики Беларусь в сельской местности значительные преимущества имеет местная (локальная) канализация, так как практически каждый третий житель пользуется ею. Отметим, что индивидуальные водозаборные скважины в децентрализованных системах используются в основном населением сельской местности [1].

Однако, несмотря на значительный объем проводимых работ, связанных с развитием систем централизованного водоснабжения и канализации (далее – ВиК), порядка 2 млн человек в Республике Беларусь используют воду с содержанием железа превышающее значение санитарной нормы, которая составляет 0,3 мг/л [2]. Несоответствие нормативам по санитарно-химическим показателям наблюдается не только по отношению к величине показателя железа (8 % от нестандартных проб), но и зарегистрировано по содержанию нитратов (40 %), общей жесткости (13 %), органолептическим свойствам (10 %), содержанию аммиака (2 %).

В свою очередь, отклонение нормативам качества воды в шахтных колодцах связано с сельскохозяйственной деятельностью (внесением органических и минеральных удобрений), нарушением санитарно-гигиенических правил при транспортировке, установке и эксплуатации колодцев [1; 2].

Одной из главных проблем в Гомельской и Могилевской областях является проблема сохранения качества питьевой воды. Так, из взятого на пробу количества питьевой воды, 26 % не соответствует требованиям нормативов по содержанию железа, что указывает на недостаточную обеспеченность станциями обезжелезивания воды по республике в целом, так как на данный момент их количество составляет лишь 42 % от необходимого количества [3].

Немаловажной проблемой является и то, что более 80 % проектов очистных сооружений в стране разработано по технологиям 1970–1980-х годов. Это представляет собой одну из проблем, указывающих на то, что очистные сооружения значительной части предприятий имеют большой физический износ и требуют реконструкции и перехода на новые более эффективные технологии.

В Республике Беларусь существуют регионы, не имеющие очистных сооружений, а все нечистоты аккумулируются на полях фильтрации, также сохраняется практика складирования осадков сточных вод, содержащих тяжелые металлы (марганец, цинк, никель, свинец и кадмий), на территории промышленных предприятий [2; 3].

В пределах нашей страны наблюдается большой диапазон значений потерь и неучтенных расходов воды даже в разрезе предприятий ЖКХ одной области. Например, в соответствии с результатами исследований, проведенных в 2016 году, величина потерь и неучтенных расходов воды в РУП «Скидельское ЖКХ» Гродненской области составила 8,8 % (при задании 12 %), а для КУП «Волковысское коммунальное хозяйство» – 26 % (при том же доведенном значении целевого показателя в 12 %). Разный уровень потерь воды свидетельствует не только о различном состоянии инженерных сетей водопровода, но и об отсутствии единой методики учета потерь и неучтенных расходов воды в республике [4, с. 122–123].

Отличительной особенностью Республики Беларусь от стран Евросоюза при расчете показателя потерь воды является учет величины погрешности по индивидуальным приборам, внутридомовые утечки воды, что в целом увеличивает значение данного показателя. Высокие значения потерь воды на отечественных водоканалах по европейским показателями в отличии от стран Евросоюза характеризуются отклонениями у нас от суммы показаний индивидуальных внутридомовых счетчиков (при 100 %-м оснащении дома приборами учета) с данными группового прибора учета. Данное отклонение взаимосвязано с метрологическими причинами и человеческим фактором (несанкционированное воздействие на показатели счетчиков, округление показаний,

неодновременность съема показаний, утечки в трубах горячей воды и прочее). Например, в Польше учет потерь воды ведется лишь по групповым приборам учета (без учета потерь воды во внутридомовых системах за счет неисправности санитарно-технических приборов) [4, с. 123–124].

Темпы обновления сетей водопровода в Республике Беларусь составляют в среднем 0,2–0,5 % в год, в странах Евросоюза – превышают 1–2 % в год.

Высокая степень износа объектов систем ВиК обусловлена нехваткой бюджетных средств на модернизацию и реконструкцию данных объектов. В последнее время инвестирование в модернизацию систем ВиК осуществляется в условиях ограниченности финансовых возможностей республиканского (местного) бюджета, что выступает как отрицательный момент устойчивости функционирования инженерной инфраструктуры в ближайшем будущем. Существующая схема финансирования модернизации и реконструкции объектов ВиК из бюджетных средств не позволяет решить проблему расхождения между необходимыми объемами финансового обеспечения текущего функционирования и развития ВКХ и фактически имеющимися финансовыми средствами в Республике Беларусь.

Список литературы

1. Исследование сектора водоснабжения и водоотведения в Республике Беларусь. Регион Европы и Центральной Азии / Международный банк развития и реконструкции. – Вашингтон, США, 2013. – 110 с.
2. Водная стратегия Республики Беларусь на период до 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://minpriroda.gov.by/ru/new_url_1649710582-ru/ – Дата доступа: 13.03.2020.
3. О совершенствовании и развитии жилищно-коммунального хозяйства страны [Электронный ресурс] : выступление Президента Респ. Беларусь на Республиканском семинаре. – Режим доступа: http://president.gov.by/ru/news_ru/view/plenarnoe-zasedanie-respublikanskogo-seminara-o-sovershenstvovanii-i-razvitii-zhilischno-kommunalnogo-17347. – Дата доступа: 12.03.2020.
4. Бахмат, А. Б. Организационно-экономические основы функционирования водопроводно-канализационного хозяйства: зарубежная и отечественная практика / А. Б. Бахмат, А. Д. Гуринович. – Минск : БНТУ, 2019. – 246 с.

M. Yu. Semashko, N. A. Kovalchuk,

Institute of housing and communal services of the National Academy of Sciences of Belarus (Belarus)

PROBLEMS OF MODERNIZATION AND RECONSTRUCTION OF WATER SUPPLY AND SEWERAGE FACILITIES IN THE REPUBLIC OF BELARUS

The article deals with the problems of water quality in rural areas in the Republic of Belarus, which directly depends on the modernization and reconstruction of water supply and Sewerage facilities.

Keywords: water supply and Sewerage, local (local) Sewerage, quality of drinking water, wear of water supply and Sewerage systems, modernization and reconstruction of water supply and Sewerage systems.

УДК 502.52

Е. И. Тарас,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ГОРОДЕ ГРОДНО (БЕЛАРУСЬ)

Изучено качество подземных вод родников по улице Соли в Гродно по органолептическим, химическим и микробиологическим показателям. Установлено превышение численности микроорганизмов.

Ключевые слова: подземные воды, родник, показатели качества воды.

В соответствии с Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года стратегическими целями экологической политики Республики Беларусь являются: создание благоприятной окружающей среды; улучшение условий проживания и здоровья населения; обеспечение экологической безопасности [1]. В связи с этим актуальной проблемой для республики является сохранение качества подземных вод.

Отбор проб подземных вод проводился в апреле 2020 г. из трех родников по ул. Соли в черте г. Гродно. Анализ воды проводился по органолептическим, химическим, микробиологическим показателям стандартными методами [2]. Определение запаха проводили при комнатной температуре и при нагревании до 60 °С; цвет определяли на белом фоне при толщине слоя 10 см; вкус и привкус устанавливали при комнатной температуре; мутность характеризовали по опалесценции воды на черном фоне при толщине слоя 10 см; прозрачность оценивали визуально по высоте столба жидкости, при котором метка стандартного шрифта еще видна. Общую минерализацию – по массе

сухого остатка проб воды после упаривания и высушивания при температуре 105 °С. Содержание ионов Fe^{3+} определяли фотометрически с роданидом калия, активность нитрат-ионов NO_3^- – колориметрическим методом с салициловым натрием; pH устанавливали потенциометрическим методом. Общее микробное число определяли методом глубинного посева 1 см³ воды в 3-кратной повторности на МП, концентрацию БГКП – методом мембранных фильтров на среде Эндо, перфрингенс-титр – прямым посевом 20 см³ в железо-сульфитный агар [3].

Анализ полученных в весенний период 2020 г. результатов показал, что вода исследованных источников достаточно благополучна по органолептическим показателям: запах не ощущался, вкус и привкус не превышали 1 балла, мутность не отмечалась (таблица 1). Санитарно-гигиеническая оценка источников по химическим показателям, выполненная однократно в апреле 2020 г., приведена в таблице 2. Во всех трех исследуемых водах содержание ионов железа, масса сухого остатка и содержание нитратов не превышали гигиенических нормативов. По pH вода трех источников относится к слабощелочным водам, что соответствует гигиеническому нормативу ($pH = 6-9$). Такое значение pH может быть связано с повышенным содержанием карбонатов в почве.

Таблица 1 – Органолептические показатели питьевой воды из источников нецентрализованного водоснабжения г. Гродно в апреле 2020 г.

Показатели	Точки отбора проб		
	Родник № 1	Родник № 2	Родник № 3
Характеристики мутности	Незаметная	Незаметная	Незаметная
Цветность	Светло-желтоватая	Светло-желтоватая	Светло-желтоватая
Прозрачность, см	27	27	27
Вкус и привкус, баллы оценки	Не ощущается, 0 баллов	Не ощущается, 0 баллов	Не ощущается, 0 баллов
Запах, баллы оценки	Не ощущается, 0 баллов	Не ощущается, 0 баллов	Не ощущается, 0 баллов

Таблица 2 – Химические показатели питьевой воды из источников нецентрализованного водоснабжения г. Гродно в апреле 2020 г.

Показатели	Точки отбора проб		
	Родник № 1	Родник № 2	Родник № 3
Общая минерализация (сухой остаток), мг/дм ³	0,41 (пресная)	0,58 (с относительно повышенной минерализацией)	0,79 (с относительно повышенной минерализацией)
Fe^{3+} , мг/дм ³	0,1	0,2	0,3
NO_3^- , мг/дм ³	37,5	34	6
pH	7,8	7,7	7,7
Температура, °С	8,2	8	8
Дебит, л/с	0,090	0,022	0,018

Микробиологический анализ показал, что в апреле 2020 г. наибольшее содержание бактерий наблюдалось в роднике № 2 (ОМЧ составляло 6 КОЕ/см³). ОМЧ родника № 1 составляло 1 КОЕ/см³, родника № 3 – 3 КОЕ/см³. Сульфитредуцирующие клостридии (*Clostridium perfringens*) в воде родника № 1 и родника № 3 не обнаружены в 20 см³, но присутствуют в роднике № 2 (это свидетельствует о свежем фекальном загрязнении).

При оценке уровня фекального загрязнения по БГКП установлено, что в пробах № 1 и № 2 встречались общие колиформные бактерии, наибольшее их количество обнаружено в пробе № 2. Возможно, это связано с тем, что родник нисходящий и на расстоянии 50 метров имеются потенциальные источники загрязнения: жилой дом, хозяйственные постройки, компостные ямы. Там же, в пробе № 2, обнаружены бактерии вида *Escherichia coli*, что указывает на фекальное загрязнение. Термотолерантные колиформные бактерии обнаружены только в пробе № 2, что указывает на свежее фекальное загрязнение. Эти данные согласуются с наличием сульфитредуцирующих клостридий и в совокупности свидетельствуют о неблагополучии источника воды, т. к. гигиенический норматив

предусматривает отсутствие ОКБ и ТКБ в 100 см³ питьевой воды. По данному показателю только родник № 3 соответствует нормативу качества.

Список литературы

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030>. – Дата доступа: 19.05.2020 г.
2. Федорова, А. И. Практикум по экологии и охране окружающей среды : учеб. пособие / А. И. Федорова, А. Н. Никольская ; под ред. Ю. Г. Королева. – М. : ВЛАДОС, 2003. – 364 с.
3. Юхневич, Г. Г. Микроорганизмы в биоиндикации и биотестировании : лаб. практикум / Г. Г. Юхневич, И. М. Колесник. – Гродно : ГрГУ, 2012. – 51 с.

Научный руководитель – **И. М. Колесник**, старший преподаватель кафедры экологии ГрГУ им. Янки Купалы.

E. I. Taras,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

EVALUATION OF GROUNDWATER QUALITY IN GRODNO (BELARUS)

The quality of groundwaters of springs on Soly street in Grodno on organoleptik, chemical and microbiological indicators was investigated. Exceeding the number of cells of microorganisms indicating faecal contamination is established.

Keywords: groundwater, spring, water quality indicators.

УДК 579.222+579.695+574.635+628.35

М. С. Чирикова, Е. М. Глушень, И. И. Алешкевич, А. Г. Кучуро,

ГНУ «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси», Минск

НОВЫЙ МИКРОБНЫЙ ПРЕПАРАТ БиоКиТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Разработан высокоэффективный микробный препарат БиоКиТ, предназначенный для очистки водных растворов от ксилола и толуола. Препарат с успехом может использоваться в качестве биоагрузки на биологических очистных сооружениях предприятий нефтеперерабатывающей, химической и лакокрасочной промышленности. Эффективность очистки водных растворов при применении биопрепарата составляет 75–100 % в зависимости от концентраций токсикантов. Показано, что хранение препарата в условиях пониженных температур не оказывает влияния не только на титр препарата, но и на его деструктивную активность.

Ключевые слова: ксилол, толуол, микробная деструкция, водный раствор, микробный препарат.

Летучие органические соединения (ЛОС) являются одними из самых распространенных загрязнителей окружающей среды, среди которых особо выделяется наиболее опасная как по своим объемам выбросов, так и по степени опасности для здоровья человека группа моноароматических углеводородов – бензол, толуол, этилбензол, ксилолы. Наиболее значительным источником загрязнения окружающей среды данными ксенобиотиками является применение растворителей в различных производственных процессах, при этом толуол и ксилолы – основные ЛОС, образующиеся при использовании лакокрасочных материалов. Существенный вклад в объем загрязнений данными токсикантами вносят также предприятия нефтеперерабатывающей и химической промышленности. Токсичность толуола и ксилола связана с их канцерогенностью, нарушениями деятельности эндокринной и центральной нервной систем. В связи с этим разработка экологически безопасных и эффективных методов очистки сточных вод от данных ксенобиотиков является актуальной задачей.

Наиболее эффективными и безопасными для окружающей среды способами очистки от токсичных органических соединений признаны биологические методы, основанные на применении микроорганизмов-деструкторов. Конкурентоспособность данных способов обеспечивается широким спектром возможного использования микроорганизмов в технологиях очистки производственных сточных вод и абсорбционных растворов, а также отсутствием эффективных методов очистки, альтернативных микробиологическому.

В рамках мероприятия 82¹ «Разработать технологию получения микробного препарата для очистки водных растворов от ксилола и толуола» подпрограммы 1 «Инновационные биотехнологии – 2020» ГП «Наукоёмкие технологии и техника» на 2016–2020 годы разработан новый микробный препарат БиоКиТ, предназначенный для очистки сточных вод и абсорбционных растворов от данных ксенобиотиков. Основу препарата составили штаммы высокоактивных микроорганизмов-деструкторов ксилола и толуола.

Цель работы – оценка эффективности применения микробного препарата БиоКиТ для очистки водных растворов от ксилола и толуола.

Результаты и их обсуждение. С целью создания высокоэффективного микробного препарата для очистки водных растворов от ксилола и толуола был изучен деструктивный потенциал 11 выделенных штаммов и 80 культур рабочей коллекции микроорганизмов-деструкторов ксенобиотиков лаборатории природоохранных биотехнологий Института микробиологии НАН Беларуси. В результате скрининга отобрано 18 штаммов микроорганизмов, активно использующих токсиканты в качестве источника питания и перспективных для разработки технологии получения биопрепарата для очистки водных растворов от ксилола и толуола. В состав микробного препарата БиоКиТ вошли 4 наиболее активных микроорганизма-деструктора исследуемых токсикантов – *Rhodococcus* sp. КТ-23, *Rhodococcus* sp. Вг-3, *Rhodococcus erythropolis* 87Ф и *Rhodococcus ruber* Н2004.

Проведены испытания эффективности биопрепарата на модельных растворах, содержащих ксилол и толуол. Исходные концентрации токсикантов составляли 100, 300, 500 и 1000 мг/л. Проверка деструктивной активности на средах с ксенобиотиками показала, что препарат осуществлял очистку водных растворов от ксилола на 75–99 %, а от толуола на 80–100 % в зависимости от концентрации токсикантов. Скорость деструкции толуола биопрепаратом в среднем была на 10–25 % выше скорости деструкции ксилола.

Результаты изучения совместной утилизации ксилола и толуола в концентрациях 100 мг/л каждого показали, что штаммы, входящие в состав препарата БиоКиТ, предпочитали в качестве субстрата для питания толуол. Полная деструкция токсиканта наблюдалась через 60–78 часов в зависимости от условий протекания процесса биодеструкции, при этом степень утилизации 98 % достигалась уже через 28–48 часов. Полная биодеструкция ксилола осуществлялась за 120–164 часа.

Проведены испытания эффективности микробного препарата БиоКиТ при очистке производственной сточной воды – абсорбента покрасочных камер от органических веществ, содержащихся в растворе в количестве (мг/л): толуол – 80, ксилол – 32, ацетон – 28, этиловый спирт – 32, спирт бутиловый – 46, красочная аэрозоль – 21. ХПК исследуемого раствора составляло 2900 мгО₂/л. Показано, что в условиях проточного биореактора эффективность очистки многокомпонентного стока по ХПК составляла 89,7 %.

Проведена оценка деструктивной активности микробного препарата БиоКиТ в процессе его хранения. Показано, что при хранении биопрепарата в условиях пониженных температур (2–15 °С) титр микроорганизмов оставался в пределах исходных показателей (10¹⁰ КОЕ/мл) на протяжении минимум 6 месяцев. Отмечено незначительное снижение эффективности утилизации ксилола в концентрациях 100–1000 мг/л с помощью препарата после 3-х месяцев хранения, составляющее в среднем 0,5 %, а после 6-ти месяцев хранения – 0,8 %. Эффективность деструкции толуола оставалась неизменной на протяжении всего периода хранения препарата. Биологическая и деструктивная активность препарата оставалась неизменной на протяжении 3-х месяцев при его хранении в условиях комнатной температуры как в темном помещении, так и не защищенном от света месте. Спустя 5 месяцев хранения препарата в данных условиях отмечалось появление сильного гнилостного запаха и снижение титра клеток в препарате на 2 порядка. Однако это не сказывалось на его деструктивной активности.

Таким образом, разработан новый микробный препарат БиоКиТ, предназначенный для очистки сточных вод и абсорбционных растворов от ксилола и толуола. Испытания на модельных и производственных сточных водах показали его высокую деструктивную эффективность. Препарат с успехом может применяться как для очистки монокомпонентных, так и сложных многокомпонентных растворов, содержащих ксилол и толуол, и рекомендован для применения на биологических очистных сооружениях любого типа предприятий нефтеперерабатывающей, химической и лакокрасочной промышленности.

M. S. Chyrykava, A. M. Hlushen, I. I. Aliashkevich, A. G. Kuchuro,
Institute of Microbiology National Academy of Sciences Belarus (Belarus)

NEW MICROBIAL PREPARATION BioKiT AND PROSPECTS OF ITS APPLICATION

A highly effective microbial preparation BioKiT has been developed, intended for the purification of aqueous solutions from xylene and toluene. The microbial preparation can be successfully used as a biofuel at biological treatment facilities of oil refining, chemical and paint and varnish industries. The efficiency of purification of aqueous solutions when using a biological product is 75–100 %, depending on the concentration of toxicants. It was shown that storage of the biopreparation at low temperatures not only does not affect the initial titer of the drug, but also does not affect its destructive activity.

Keywords: xylene, toluene, microbial destruction, aqueous solution, microbial preparation.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕРА СОЛДАТСКОЕ В ГОРОДЕ СЛОНИМЕ

Проведена оценка экологического состояния озера Солдатское г. Слонима (Гродненская область Беларуси) на основании определения степени антропогенной нагрузки и микробиологического анализа воды.

Ключевые слова: *E. coli*, городские водоемы, загрязнение, рекреация.

Водные объекты всегда играли важную роль в жизни городов: они служили транспортными артериями, использовались в хозяйственных целях, для отдыха и рыбной ловли и т. п. Динамичное развитие городов, превращение их в природно-антропогенные системы повлекло за собой трансформирование компонентов городской природной среды, в том числе аквальных комплексов. В них зачастую поступают неочищенные стоки с городских территорий, что существенно ухудшает качество воды, а главное, нарушает сложившиеся естественное равновесие, резко снижает их способность к самоочищению и т. д.

Тем не менее водные объекты продолжают выполнять в городах ряд разнообразных и очень важных природных и обусловленных потребностями города функций: микроклиматическую, эколого-биологическую, санитарную, рыбохозяйственную, водохозяйственную, градообразующую, инженерную, декоративную, рекреационную и т. п.

Водоемы, реки, ручьи формируют ландшафтный облик городов, будучи неотъемлемыми элементами ландшафтно-архитектурных систем населенных пунктов, осуществляют отвод поверхностного и дренажного стока [1].

Загрязнение воды является достаточно мощной проблемой, чтобы поставить мир на грань разрушения. Вода является легким растворителем, позволяющим большинству загрязняющих веществ легко растворяться в ней и загрязнять ее. В первую очередь непосредственно страдают живые организмы и растительность, для которых вода является средой обитания, во вторую – люди, которыми прямо или опосредованно контактируют с зараженными источниками воды.

Водные ресурсы на Слонимщине представлены озерами, реками, водоемами, родниками и подземными водами. По территории района протекает река Щара, 30 малых рек, 40 ручьев, имеется 3 озера и 17 водоемов. В г. Слониме для удовлетворения нужд населения существуют искусственные Лабазовское, Альбертинское, Солдатское озера [2].

В последнее время было много сообщений о том, что на озерах запрещено купаться. Чтобы выяснить из-за чего это происходит было решено исследовать одно из озер. Объектом исследования выбрано озеро Солдатское, представляющее собой пруд, находящийся в 235 метрах от АЗС № 47, расположенной по проспекту Независимости в городе Слониме. Пруд расположен на юго-западной окраине города, обустроен пляжем. Исследование проводилось в микробиологической лаборатории Слонимского зонального центра гигиены и эпидемиологии в июле – августе 2019 года.

На первоначальном этапе исследования определена степень антропогенной нагрузки на водоем. Определение проводилось по методике О. В. Янчуревич [3], учитывающей ряд количественных (1–5) и качественных (6–10) показателей. Полученные данные представлены в таблице 1.

При суммировании баллов оказалось, сумма количественных показателей дала 12 баллов, а качественных – 3 балла, что указывает на то, что озеро Солдатское можно отнести к водоемам со средней степенью антропогенной нагрузки [3].

Исследуемый водоем является рекреационной зоной и имеет оборудованный пляж. Оценка степени загрязнения воды осуществляли по содержанию бактериальных клеток *Escherichia coli*. *E. coli* – индикаторная группа бактерий, обнаружение которой свидетельствует о недавнем фекальном загрязнении, включает такие термотолерантные колиформы, которые помимо ферментации лактозы при температуре (44 + 0,5) °С образуют индол из триптофана [4]. Образцы воды отбирались в 3 точках: 50 м влево от места купания, место купания и 50 м вправо от места купания.

E.coli определяли методом мембранной фильтрации. В работу отбирали фильтры, на которых выросли изолированные колонии темно-красного цвета с металлическим блеском. Далее соответствующие колонии параллельно пересекали в среду с лактозой для подтверждения термотолерантных свойств и в пробирку со средой, содержащей триптофан, для определения образования индола. Обе среды инкубировались в течение 24 ч при температуре (44 ± 0,5) °С. Образование кислоты и газа в среде с лактозой, а также образование индола подтверждало наличие термотолерантных колиформных бактерий.

Анализ воды из озера проводился раз в 7–10 дней. Полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Балльная оценка степени антропогенной нагрузки на озеро Солдатское

	Показатели	Балльная оценка	Оценка исследуемого водоема, балл
1	Близость/удаленность промышленных предприятий	5 б – водоем в пределах радиуса 100 м; 4 б – 100–500 м; 3 б – 500–1000 м; 2 б – 1–2 км; 1 б – 3–5 км; 0 б – более 5 км	4
2	Близость/удаленность жилья, гаражей и прочих построек	5 б – менее 20 м; 4 б – 20–50 м; 3 б – 50–100; 2 б – 100–500 м; 1 б – 500–1000 м; 0 б – более 1 км	2
3	Близость/удаленность автомобильных, железных дорог	5 б – менее 20 м; 4 б – 20–50 м; 3 б – 50–100; 2 б – 100–500 м; 1 б – 500–1000 м; 0 б – более 1 км	2
4	Близость/удаленность агроценозов	5 б – менее 20 м; 4 б – 20–50 м; 3 б – 50–100; 2 б – 100–500 м; 1 б – 500–1000 м; 0 б – более 1 км	3
5	Рекреация (нарушенность береговой линии (ширина до 5 м), в т. ч. тропинки, выпас скота и др.	5 – 80–100 % повреждения естественного покрова; 4 – 50–80 %; 3 – 20–50 %; 2 – 10–20 %; 1 – 5–10 %; 0 – менее 5 %	1
6	Рекреация (наличие кострищ, бытового мусора)	1 балл – есть в наличии; 0 – нет.	1
7	Сток с промышленных предприятий	1 – есть; 0 – отсутствует	0
8	Строительные работы (строительство дорог, жилья, прокладка трубопроводов и т. п.)	1 – есть; 0 – нет	1
9	Заморные явления в водоеме (наличие мертвой рыбы, гибель земноводных и др. животных)	1 – явления имеют место; 0 – данные явления не наблюдаются	0
10	Рекреация (посещаемость людьми)	1 – есть; 0 – нет	1

Таблица 2 – Содержание клеток *E. coli* в воде озера Солдатское

Дата исследования	Место забора пробы*	КОЕ <i>E. coli</i> в 100 см ³ воды	Значение показателя КОЕ по ТНПА
03.07.2019–06.07.2019	1	620	Не более 100
	2	230	
	3	230	
06.07.2019–10.07.2019	1	1300	
	2	620	
	3	1300	
10.07.2019–17.07.2019	1	930	
	2	760	
	3	930	
12.07.2019–18.07.2019	1	930	
	2	1200	
	3	930	
20.07.2019–24.07.2019	1	1200	
	2	1100	
	3	900	
25.07.2019–01.08.2019	1	840	
	2	760	
	3	900	
01.08.2019–04.08.2019	1	1050	
	2	850	
	3	900	

* Места забора проб: 1 образец – место купания, 2 образец – 50 метров вправо от места купания, 3 образец – 50 метров влево от места купания.

Как видно из данных таблицы 2, вода в озере по микробиологическому показателю превышает установленное предельное значение в 2–13 раз. Превышение показателя наблюдается не только в месте купания на пляже, но и на удалении от него в обе стороны, что свидетельствует о загрязнении воды в озере в целом, что не может быть объяснено только наличием отдыхающих на пляже.

Очевидно, что для устойчивого функционирования озера «Солдатское» в качестве зоны рекреации необходим комплекс мер по его санированию, включающий очистку берегов, установку мусорных баков и других мероприятий, позволяющих предотвратить попадание в воду бытовых и промышленных стоков и мусора.

Список литературы

1. Роль водных объектов в обеспечении устойчивого развития городской среды. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-vodnyh-obektov-v-obespechenii-ustoychivogo-razvitiya-gorodskoy-sredy/viewer>. – Дата доступа: 15.07.2020.
2. Туристические ресурсы Слонимской культурно-туристской зоны. – Режим доступа: <https://smekni.com/a/226100-4/turisticheskie-resursy-slonimskoy-kulturno-turistskoy-zony-4>. – Дата доступа: 15.07.2020.
3. Янчуревич, О. В. Репродуктивная экология некоторых видов амфибий в условиях урбанизированных ландшафтов / О. В. Янчуревич // Весн. Гродзен. дзярж. ун-та імя Янкі Купалы. Сер. 2. – 2005. – № 1 (31). – С. 205–212.
4. Инструкция по применению методов санитарно-бактериологического, санитарно-вирусологического и санитарно-паразитологического контроля качества воды поверхностных водных объектов № 037-0409 : утв. Главным гос. санитарным врачом Республики Беларусь 28.11.2005. – Минск : Дикта, 2009. – 52 с.

Научный руководитель – **В. Н. Бурдь**, доктор химических наук, заведующий кафедрой химии и биотехнологии ГрГУ им. Янки Купалы.

O. S. Yakuta,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

ECOLOGICAL CONDITION OF SOLDATSKOYE LAKE IN SLONIM

The work carried out an assessment of the ecological state of Lake Soldatskoye in Slonim (Grodno region of Belarus) based on the determination of the degree of anthropogenic load and microbiological analysis of water.

Keywords: *E. coli*, urban reservoirs, pollution, recreation.

РАЗДЕЛ 7.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

УДК 504.064.4

А. В. Даниленко, А. И. Чухольский, М. Ю. Семашко,

Институт жилищно-коммунального хозяйства Национальной академии наук Беларуси, Минск

ВНЕДРЕНИЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ ПАРКОВОЧНЫХ СИСТЕМ С ЦЕЛЬЮ СОКРАЩЕНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В последние годы во многих городах Республики Беларусь наблюдается существенное увеличение количества автомобилей на 1000 жителей. Это приводит к закономерной потребности населения в местах хранения автотранспорта, однако расширение парковочных пространств сопровождается сокращением площади зелёных зон и уменьшением биоразнообразия флоры и фауны на городской территории. Помимо этого, парковки являются местами концентрации выхлопных газов и шумового загрязнения. Решением данных проблем может стать налаживание сети механизированных парковочных систем.

Ключевые слова: автомобилизация, парковка, механизированная парковочная система, легковой автотранспорт, валовый выброс.

Интенсивный рост автомобилизации населения и повышение роли легкового автотранспорта в осуществлении перевозок пассажиров преопределили в качестве одной из важных проблем обеспечение мест для постоянного и временного хранения автомобилей. Обеспеченность населения Республики Беларусь местами для парковки личного автотранспорта в условиях многоквартирной застройки составляет 35–40 %, а на территории объектов общественного назначения этот показатель не превышает 25 % от требуемого количества. Это приводит к интенсификации строительства новых и расширению уже используемых парковок. В свою очередь расширение парковочных пространств, приводит к сокращению площадей зелёных зон внутри городской территории. Нехватка парковочных мест на придомовых территориях приводит к тому, что владельцы личного автотранспорта вынуждены парковать автомобили на зелёной зоне и других несанкционированных местах, нарушая тем самым действующее законодательство в области охраны окружающей среды [1].

Помимо нерационального использования городских площадей и уменьшения зелёных зон, автомобильные парковки представляют собой места концентрации выхлопных газов и шумового загрязнения. Совокупность этих факторов ведёт к повышению антропогенной нагрузки на окружающую среду и, как следствие, к уменьшению городского биоразнообразия флоры и фауны, а также негативному влиянию на организм человека.

Отметим, что в Республике Беларусь на конец 2018 года в личной собственности граждан находилось 3 031 тыс. легковых автомобилей, что в среднем на 1 тыс. жителей составляло 320 единиц автотранспорта. По обеспеченности белорусского населения легковыми авто лидировали Гродненская и Минская области – 363 и 342 автомобиля на 1 тыс. жителей соответственно.

В конце 2019 года в личной собственности граждан республики зарегистрировано 3 094 тыс. легковых автомобилей. В Брестской области на 1 тыс. жителей приходилось 348 авто, в Минске – 320, в Витебской области – 328, в Могилевской – 309, в Гомельской – 290 [2].

Рост общего количества личных легковых автомобилей по стране за период с 2000 года выглядит следующим образом: их количество увеличилось с 1 385,9 тыс. единиц в 2000-м до 1 737,1 тыс. в 2005-м, в 2010-м насчитывалось 2 501,2 тыс., в 2015-м – 2 920,2 тыс., в 2017-м – 2 972,7 тыс., в 2018-м – 3 031 тыс., а в конце 2019 – 3 094 тыс. Следовательно, с 2000-го количество личных авто выросло более чем вдвое [3].

В условиях активной автомобилизации населения встаёт вопрос о наличии свободных парковочных мест. На сегодняшний день в нашей стране есть три традиционных пути решения данной проблемы:

- 1) возведение плоскостной (открытой) парковки;
- 2) возведение надземных паркингов;
- 3) возведение подземных паркингов.

Каждый из этих вариантов имеет как достоинства, так и недостатки (таблица 1).

Таблица 1 – Преимущества и недостатки традиционных видов размещения автотранспорта

	Плоскостная (открытая) парковка	Надземный паркинг	Подземный паркинг
Преимущества	1) низкая стоимость строительства, 2) возможность охраны автомобиля	1) автомобиль менее подвержен воздействию окружающей среды, 2) возможность охраны автомобиля, 3) количество машиномест по отношению к занимаемой площади увеличено	1) автомобиль менее подвержен воздействию окружающей среды, 2) возможность охраны автомобиля, 3) количество машиномест по отношению к занимаемой площади увеличено
Недостатки	1) малое количество машиномест по отношению к занимаемой площади. Высокая степень воздействия на окружающую среду и ландшафт, 2) автомобиль подвержен неблагоприятному воздействию окружающей среды	1) высокая степень воздействия на окружающую среду и ландшафт во время строительства и эксплуатации, 2) возведение требует наличия особых ландшафтных условий, 3) высокая стоимость строительства, 4) большая площадь занимаемой территории	1) высокая стоимость строительства и эксплуатации, 2) высокая степень воздействия на окружающую среду и ландшафт во время строительства и эксплуатации, 3) возведение требует наличия особых геологических условий

Исходя из таблицы 1 каждый из традиционных вариантов размещения парковочных мест, несмотря на имеющиеся достоинства, имеет существенные недостатки – высокую степень воздействия на окружающую среду и ландшафт во время строительства и эксплуатации, большую площадь занимаемой территории.

В виде решения данных проблем предлагается возведение механизированных парковочных систем. Механизированная парковочная система – многоярусная система, предназначенная для хранения личного автотранспорта, в которой процесс парковки и выдачи автомобиля владельцу производится автоматически, при помощи специальных механизмов. Движение автомобиля внутри системы производится при выключенном двигателе автомобиля и без участия человека, что значительно сокращает концентрацию выхлопных газов и, следовательно, нагрузку на окружающую среду.

В отличие от традиционных типов парковок, использование механизированных парковочных систем значительно экономит площадь земельного участка, отводимого под строительство и, вместе с тем, максимизирует количество машиномест по отношению к занимаемой территории, что позволяет уменьшить темпы сокращения площадей городских зелёных зон. Механизированные парковки в различном исполнении экономят площадь от 4 до 8 раз при применении компактных и сверхкомпактных решений [4].

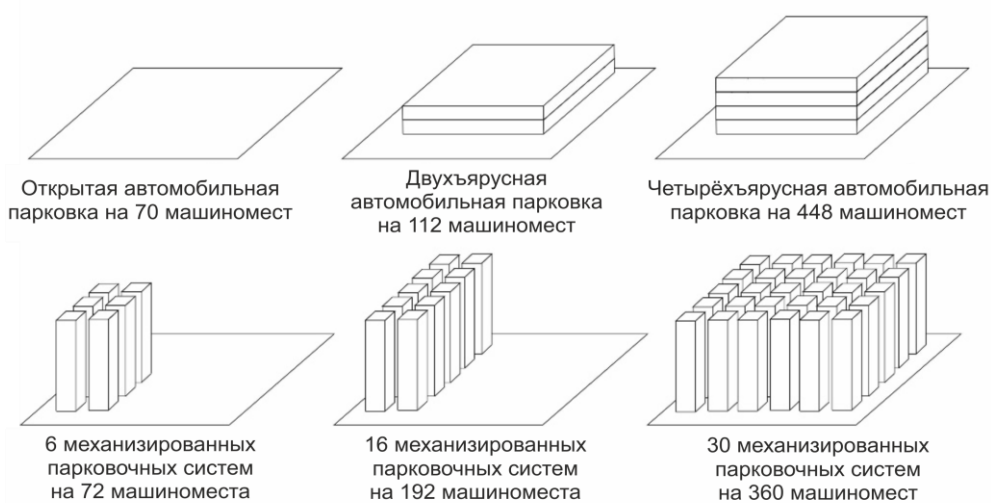


Рисунок 1 – Сравнение вместимости различных типов парковок по отношению к занимаемой площади

Площадь механизированной парковки вместимостью 180 машино-мест составляет $180 \times 15 = 2\,700$ кв. м. Площадь механизированной парковки вместимостью 360 машино-мест составляет $360 \times 15 = 5\,400$ кв. м, что существенно ниже площади возведения традиционных типов парковок [4].

В настоящее время проходит тестирование опытный образец автоматизированной лифтовой парковки башенного типа ПЛ-25 в разработанный ОАО «Могилевлифтомаш». По завершении наладочных работ и доработки программного обеспечения запланирована опытная эксплуатация изделия.

Также идёт разработка новой модели данного типа, площадь которой составляет около 50 кв. м, вместимость до 50 автомобилей. Высота разрабатываемой системы сопоставима с высотой 12-этажного дома.

Таким образом, возведение механизированных парковочных систем в условиях плотной многоквартирной застройки, способно решить ряд как дорожно-транспортных, так и социально-экологических проблем и имеет высокий потенциал развития на территории Республики Беларусь.

Список литературы

1. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь, 26 нояб. 1992 г., № 1982-XII : в ред. закона Респ. Беларусь от 24.12.2019 г. / Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Минск, 2019.
2. Обеспеченность населения легковыми автомобилями на 1000 человек населения по областям и г. Минску / Нац. статистический комитет Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/transport/graficheskii-material/obespechennost-naseleniya-legkovymi-avtomobilyami-na-1-000-chelovek-naseleniya-po-oblastyam-i-g-minsku/>. – Дата доступа: 30.06.2020.
3. Сколько авто приходится на 1000 белорусов / М-во финансов Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://myfin.by/stati/view/13235-skolko-avto-prihoditsya-na-1000-belorusov>. – Дата доступа: 30.06.2020.
4. Воропаев, В. Ю. Факторы, влияющие на архитектурно-планировочные решения автостоянок в жилых комплексах / В. Ю. Воропаев // *Architecture and Modern Information Technologies*. – 2014. – № 4. – С. 1–13.

A. V. Danilenko, A. I. Chuholski, M. Y. Semashko,

Institute of municipal services of National Academy of Sciences of Belarus (Belarus)

IMPLEMENTATION OF MECHANIZED PARKING SYSTEMS IN ORDER TO REDUCE ANTHROPOGENIC LOAD ON THE ENVIRONMENT

In recent years, in many cities of the Republic of Belarus there has been a significant increase in the number of cars per 1000 inhabitants. This leads to a natural need of the population in places for storing vehicles, however, the expansion of parking spaces is accompanied by a reduction in the area of green zones and a decrease in the biodiversity of flora and fauna in the urban area. In addition, parking lots are places of concentration of exhaust gases and noise pollution. The solution to these problems can be the establishment of a network of mechanized parking systems.

Keywords: motorization, parking, mechanized parking system, light vehicles, gross emissions.

УДК 631.8

Е. А. Добринец, Г. А. Соколов, Н. Е. Сосновская,

Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси, Минск

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ СУШКИ ГРАНУЛИРОВАННЫХ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ВЫМЫВАЕМОСТЬ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ

Исследовано влияние температуры сушки комплексных гранулированных органоминеральных удобрений на основе торфа на вымываемость гуминовых и питательных веществ. Установлена зависимость величины оптической плотности водных экстрактов от температуры сушки гранул, которая связана с повышением растворимости и увеличением систем полисопряжения молекул гуминовых веществ.

Ключевые слова: комплексные гранулированные органоминеральные удобрения, гуминовые вещества, сушка, вымываемость питательных веществ.

Для Республики Беларусь перспектива экологизации земледелия заключается в необходимости перехода от применения минеральных удобрений к использованию более эффективных комплексных органоминеральных удобрений пролонгированного действия (КГУ). Их преимущество заключается в уменьшении потерь питательных веществ, а также в снижении засоления почв и загрязнения окружающей среды, в частности поверхностных и подземных вод вымываемыми удобрениями. Органоминеральные удобрения необходимы для восстановления и повышения плодородия почв и урожайности возделываемых культур. Использование КГУ позволит одной обработкой обеспечить растения необходимыми питательными веществами на протяжении всего вегетативного периода.

Учитывая, что за последние 10–15 лет произошло снижение содержания гумуса на пахотных землях более чем в 60 районах республики, потребность страны в органических удобрениях составляет свыше 55 млн т. ежегодно при средней дозе внесения 9,1 т/га [1]. Сохранение и повышение плодородия почвы можно осуществить внесением органоминеральных удобрений с пролонгированным действием, сочетающих в своем составе активированное органическое вещество и минеральные питательные компоненты [2].

Ключевой стадией обеспечения эффекта пролонгации КГУ является сушка гранул. Выбор наиболее пригодной сушилки, удовлетворяющей условию получения качественного продукта при выгодных технико-экономических показателях, представляет серьезную и актуальную задачу, решение которой определяется условиями максимальных и допускаемых режимов сушки, которые можно приложить к материалу без значительных изменений его свойств. При выборе режимов сушки следует также учитывать свойства материала и форму связи влаги в нем, поэтому необходимо иметь экспериментально полученную кинетическую зависимость.

Цель данной работы заключалась в определении оптимальной температуры сушки КГУ с сохранением пролонгированного действия удобрения.

Объектом исследования являлись КГУ полученные на основе низинного торфа ($R = 40\%$) и минеральных удобрений (карбамид, аммонизированный суперфосфат и калий хлористый) с соотношением N:P:K 1,5:1:1,5, соответственно. Полученный состав гранулировали и сушили до постоянного веса при разных температурах: 20–25; 80–85; 105–110; 120–125 °С.

Для оценки эффективности пролонгированного действия КГУ из полученных удобрений готовили две серии растворов; первая – статический режим накопления водорастворимых веществ, вторая – динамический (промывной) режим, моделирующий вымывание водорастворимых веществ. В колбы на 250 мл помещали навески КГУ, заливали дистиллированной воды с гидромодулем 1:10 и оставляли настаиваться. Через 24 часа фильтровали и определяли оптическую плотность при длине волны 440 нм и содержание аммиачного азота (по ГОСТ 27894.3-88). После измерения показателей в статическую серию фильтрат возвращали обратно, а в динамическую серию добавляли дистиллированную воду в том же соотношении. Аналогичные операции проводили через 72, 168 и 240 часов.

В результате исследований было выявлено, что через 24 часа настаивания происходит основной рост величины оптической плотности (рисунок 1), который связан с переходом растворимых гуминовых веществ (ГВ) в водный раствор. За это же время с увеличением температуры сушки от 20 до 110 °С оптическая плотность раствора при 440 нм возрастает почти в 2 раза, что свидетельствует об образовании водорастворимых гуматов калия и аммония, а также об активизации органического вещества торфа. Повышение температуры сушки гранул от 110 до 125 °С сопровождается увеличением оптической плотности раствора в 2,7 раза.

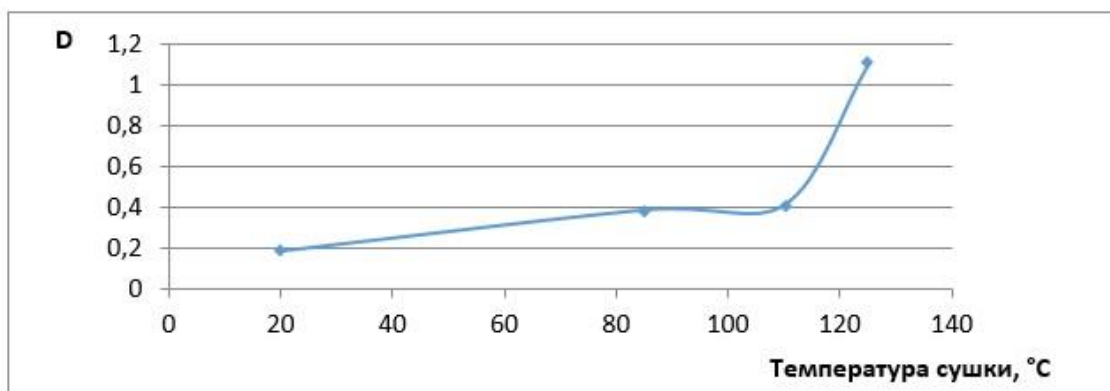


Рисунок 1 – Влияние температуры сушки гранул КГУ на величину оптической плотности водных экстрактов

С течением времени в статистическом режиме оптическая плотность растворов нарастает с незначительным увеличением. В промывном режиме первоначально максимальная оптическая плотность выявлена в водных экстрактах КГУ, полученных при температуре сушки 125 °С. С уменьшением температуры сушки оптическая плотность для всех исследованных образцов уменьшается. Даже через 240 часов экспозиции для образцов, полученных при температурах 110 и

125 °С, оптическая плотность остается выше в 2,5 раза за равные промежутки времени в сравнении с образцами с температурой сушки 20 и 85 °С, что свидетельствует о пролонгированном действии КГУ. Такая же зависимость наблюдалась при оценке содержания аммиачного азота в водных экстрактах.

Таким образом, с увеличением температуры сушки гранул КГУ с 20 до 125 °С в 2–2,5 раза возрастает величина оптической плотности водных растворов ГВ, которая связана с повышением растворимости и увеличением систем полисопряжения молекул ГВ. Установлена зависимость вымываемости гуминовых веществ от температуры сушки гранул КГУ.

Список литературы

1. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2001–2004) / Науч.-исслед. респ. унитар. предприятие «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси»; ред. И. М. Богдевич. – Минск, 2006. – 287 с.
2. Бамбалов, Н. Н. Неизбежность замены минеральных удобрений органоминеральными / Н. Н. Бамбалов, Г. А. Соколов // Повышение плодородия почв и применения удобрений: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 14 февр. 2019 г. / Ин-т почвоведения и агрохимии; редкол.: В. В. Лапа [и др.]. – Минск, 2019. – С. 18–19.

E. A. Dobrinets, G. A. Sokolov, N. E. Sosnovskaya,

Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus (Belarus)

INFLUENCE OF GRANULATED ORGANIC-MINERAL FERTILIZERS DRYING TEMPERATURE ON LEACHING HUMIC SUBSTANCES OUT

The effect of drying temperature of complex organic-mineral granulated based fertilizers on leaching humic and nutrients substances out is studied. The dependence of the optical density of water extracts from the temperature of organic-mineral granules drying, which is associated with solubility value increase and an increase in the polyconjugation systems of humic substances is established.

Keywords: complex granulated organic-mineral fertilizers, humic substances, drying, nutrients leaching.

УДК 631.46:579.64

Е. А. Мицкевич,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

ОЦЕНКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА (ДЕРЕВНЯ ГРУШЕВКА, ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ, БЕЛАРУСЬ)

Проведена оценка состояния почвенного покрова фермерского хозяйства в весенний и осенний период 2018 года. Определена численность различных эколого-трофических групп микроорганизмов. Выявлено санитарно-эпидемиологическое неблагополучие оцениваемых почв.

Ключевые слова: почвенный покров, микроорганизмы, микробиологические показатели.

Плодородие почвы и питание растений в значительной мере зависят от микроорганизмов и микробиологических процессов, проходящих в почве. Микрофлора развивается в благоприятных условиях, которые формирует почва, и в последствии микрофлора оказывает влияние на саму почву [1]. В разных видах почвы, наделенных определенными физико-химическими свойствами, обитает определенное количество и группы микроорганизмов и создается биологическое равновесие, типичное для данных условий и сезона.

Перемена воздушного, водного и питательного режимов почвы отражается на микрофлоре: изменяется количество определенных групп микроорганизмов, т. е. соотношение между ними, из-за этого меняется динамика и сила микробиологических процессов. Необходимость изучения этих изменений связана с вопросами сохранения и повышения почвенного плодородия. Для установления тенденций течения всякого рода процессов в почве можно использовать микробиологические показатели [2].

Цель данной работы – определить структуру микробных сообществ дерново-подзолистых почв фермерского хозяйства.

Объектами исследования служили образцы супесчаной почвы, отобранные в д. Грушевка Мостовского района Гродненской области (Беларусь), относящиеся к дерново-подзолисто-му типу. Отбор почвенных проб для микробиологического анализа проводился дважды – весной и осенью 2018 года. Варианты исследования: № 1 – почва без органического удобрения (навоз), № 2 – почва с органическим удобрением, № 3 – органическое удобрение, контроль – залежь.

Групповой состав, общую численность микроорганизмов определяли путем посева разведенной почвенной суспензии на агаризованные питательные среды (МПА, Эшби, КАА, Сабуро, ЭНДО, ВСА и Чапека). Определение количественного содержания БГКП осуществлялось методом мембранных фильтров [3].

Анализ полученных в ходе работы результатов показал, что наибольшее число микроорганизмов в 1 грамме почвы содержится в органическом удобрении, что связано с большим содержанием свежего органического вещества. Во всех образцах присутствовали амилотические микроорганизмы, свидетельствующие об активном процессе минерализации органики с высвобождением минеральных веществ [4]. Также во всех образцах были обнаружены мицелиальные грибы, а в почве с органическим удобрением дрожжи. Во всех образцах найдены сальмонеллы, наибольшее количество обнаружено в почве с органическим удобрением и в самом органическом удобрении. Вероятно, что перед внесением в почву навоз не до конца прошел биотермическую обработку (таблица 1).

Таблица 1 – Количественная оценка микроорганизмов на плотных средах

Образец почвы	Сезон	Количество микроорганизмов КОЕ/1 г абсолютно сухой почвы				
		ОМЧ	Амилотические м/о	Грибы	Дрожжи	Сальмонеллы
Контроль	осень	$2,1 \times 10^3$	$8,1 \times 10^4$	$8,58 \times 10^4$	-	$1,17 \times 10^1$
	весна	$5,1 \times 10^3$	$7,56 \times 10^4$	-	-	$1,26 \times 10^1$
№ 1	осень	$1,2 \times 10^5$	$2,6 \times 10^5$	$3,5 \times 10^4$	$3,6 \times 10^5$	$3,20 \times 10^2$
	весна	$2,8 \times 10^4$	$2,01 \times 10^5$	-	$2,16 \times 10^6$	$3,74 \times 10^3$
№ 2	осень	$6,7 \times 10^4$	$2,6 \times 10^3$	$1,34 \times 10^4$	-	$3,38 \times 10^1$
	весна	$1,2 \times 10^4$	$2,04 \times 10^3$	-	-	$9,26 \times 10^1$
№ 3	осень	$14,7 \times 10^5$	$2,9 \times 10^5$	Высокая конц.	-	$2,54 \times 10^4$
	весна	$9,04 \times 10^4$	Высокая конц.	-	-	$1,46 \times 10^3$

Во всех образцах были выявлены бактерии рода *Escherichia coli*, имеющие характерный тип роста: темно-красные колонии с металлическим блеском. Сельскохозяйственные угодья не нормируются по коли-титру, поэтому для определения уровня загрязнения были взяты нормы эпидемиологической опасности. Исходя из данных таблицы 2 следует, что образцы: почва с органическим удобрением и органическое удобрение относятся к сильно загрязненным, образец почвы без органического удобрения к загрязненным [5]. Обнаружение бактерий группы кишечной палочки является показателем загрязнения почвы фекалиями человека и животных, и свидетельствует об ее санитарно-эпидемиологическом неблагополучии из-за возможности передачи возбудителей кишечных инфекций и требует дополнительного времени для естественной дезинфекции.

Таблица 2 – Коли-титр исследуемых образцов

Образец почвы	Осень		Весна	
	БГКП			
	Титр, г			
Контроль	$0,3 \times 10^{-3}$		$0,6 \times 10^{-3}$	
№ 1	$0,3 \times 10^{-3}$		$0,8 \times 10^{-3}$	
№ 2	$0,8 \times 10^{-4}$		$0,4 \times 10^{-3}$	
№ 3	$0,4 \times 10^{-2}$		$0,8 \times 10^{-2}$	

Азотфиксирующие микроорганизмы являются важнейшими поставщиками азота. Максимальная численность азотфиксирующих микроорганизмов зафиксирована в навозе и почве с навозом (86–100 % обрастания).

Результаты исследования позволяют заключить, что в период исследования в почве активно проходили процессы минерализации органического вещества и гумуса почвы. Также можно говорить о наличии фекального загрязнения почвы и ее санитарно-эпидемиологическом неблагополучии, о чем свидетельствуют обнаруженные сальмонеллы и БГКП.

Список литературы

1. Войнова-Райкова, Ж. Микроорганизмы и плодородие / Ж. Войнова-Райкова, В. Ранков, Г. Ампова. – М. : Агропромиздат, 1986. – 118 с.
2. Асеева, И. В. Методы изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов / И. В. Асеева, И. П. Бабьева, Д. Г. Звягинцев ; под ред. Н. А. Красильникова. – М. : Изд-во МГУ, 1966. – 216 с.
3. Охрана природы (ССОП). Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: ГОСТ 17.4.4.02–2017. – Введ. 01.01.2019. – М. : Стандартинформ, 2018. – 12 с.
4. Сакович, Г. С. Физиология и количественный учет микроорганизмов: методическая разработка к лабораторным занятиям / Г. С. Сакович, М. А. Безматерных. – Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2005. – 40 с.
5. Коммунальная гигиена / Е. И. Гончарук [и др.] ; под общ. ред. Е. И. Гончарука. – Киев : Здоров'я, 2006. – 792 с.

Научный руководитель – **Т. П. Марчик**, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры экологии ГрГУ им. Янки Купалы.

E. A. Mitskevich,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

ASSESSMENT OF THE MICROBIOLOGICAL STATE OF THE SOIL COVER OF A FARM (GRUSHEVKA VILLAGE, GRODNO REGION, BELARUS)

The assessment of the state of the soil cover of the farm in the spring and autumn of 2018 was carried out. The number of different ecological and trophic groups of microorganisms was determined. Sanitary and epidemiological problems of the assessed soils were revealed.

Keywords: topsoil, microorganisms, microbiological indicators.

УДК 502.55

А. И. Писанко, Т. П. Марчик,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ (ВКЛЮЧАЯ ПОЧВЫ) ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ НА ПРИМЕРЕ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Получение первичной информации, систематизация, обобщение и анализ фактов причинения вреда земельным ресурсам необходимы для установления категории наиболее опасных объектов хозяйствования и позволяют спрогнозировать экологические риски. За период с 2015 г. по 2019 г. максимум нарушений отмечен в 2017 году, более 50 % случаев с превышением фоновых концентраций зафиксировано по азоту аммонийному, значительная доля превышения – по нефтепродуктам и несколько случаев в отдельные годы – по тяжёлым металлам. Главными потенциальными источниками загрязнения земель являются объекты сельского хозяйства, на втором месте – объекты промышленности и жилищно-коммунального хозяйства. Данная тенденция может быть обусловлена особенностями технологических процессов и несоблюдением норм и правил при проведении работ.

Ключевые слова: загрязнение земель.

Грамотная организация хозяйственной деятельности и рациональное землепользование, своевременное проведение мониторинга, охрана и защита почв в соответствии с действующим законодательством являются важными путями решения экологических проблем. Основными источниками загрязнения являются химические вещества, образующиеся в ходе хозяйственной деятельности предприятий и других субъектов хозяйствования, то своевременное, точное и быстрое определение параметров загрязнения поможет снизить риски распространения его на прилегающие территории и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

В действующем законодательстве Республики Беларусь четко сформулировано определение юридического понятия «почва», определен правовой статус плодородного слоя земли, установлены особенности организации охраны почв, установлены меры ответственности за нарушение правил обращения с земельными ресурсами [1; 2]. Получение первичной информации, систематизация, обобщение и анализ фактов причинения вреда земельным ресурсам необходимы для установления категории наиболее опасных объектов хозяйствования и позволяют спрогнозировать экологические риски.

Цель данной работы: изучить потенциальные источники химического загрязнения земель (включая почвы) на территории Гродненской области для систематизации данных и прогнозирования экологических рисков. Для решения была осуществлена работа с базами данных, таблицами, справочными и информационными материалами, техническими и нормативно-правовыми актами и действующим законодательством. Особое внимание уделено созданию матрицы, распределению информации по определённым экологическим параметрам и периодам выборки.

Анализ количества выявленных фактов превышений концентрации загрязняющих веществ в земле (включая почвы) на территории Гродненской области в период с 2015 г. по 2019 г. (рисунок 1) показал увеличение количества нарушений с 2015 по 2017 гг. и снижение с 2017 по 2019 гг. Данная тенденция может быть обусловлена введением моратория на проведение плановых и выборочных проверок субъектов хозяйствования.

В общем количестве нарушений на исследуемой территории за выбранный период зафиксировано наибольшее количество случаев с превышением фоновых концентраций по азоту аммонийному (более 50 % нарушений), значительная доля превышения наблюдалась по нефтепродуктам и несколько случаев в отдельные годы – по тяжёлым металлам.

Анализ источников загрязнения на территории Гродненской области в период с 2015 г. по 2019 г., показал, что наибольшее количество нарушений по химическому загрязнению земель во все годы наблюдается на объектах сельского хозяйства, на втором месте – на объектах промышленности и жилищно-коммунального хозяйства. Данная тенденция может быть обусловлена особенностями технологических процессов и несоблюдением норм и правил при проведении работ.

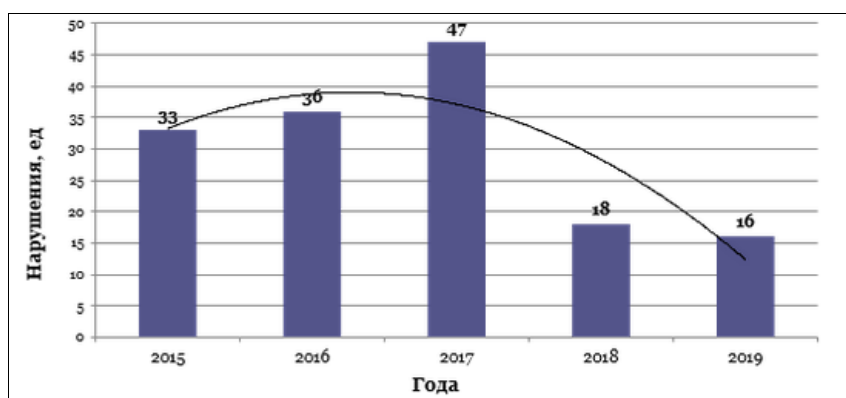


Рисунок 1 – Выявленные факты превышений концентрации загрязняющих веществ в земле (включая почвы) на территории Гродненской области в период с 2015 по 2019 гг.

Наиболее неблагоприятными территориями Гродненской области в контексте возникновения случаев причинения вреда окружающей среде объектов хозяйствования в части загрязнения земель (включая почвы) химическими веществами являются Слонимский, Новогрудский и Лидский районы Гродненской области

По итогам проведенной работы рекомендовано:

- 1) увеличить количество обследований субъектов хозяйствования, являющихся потенциальными загрязнителями земель (включая почвы);
- 2) в соответствии с законодательством разработать планы по предотвращению деградации земель (включая почвы) субъектами хозяйствования.

Список литературы

1. Кодекс Республики Беларусь о земле от 23.07.2008 № 425-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 30.07.2008. – № 187.
2. Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности. ЭкоНиП 17.01.06-001-2017 – Введ. 18.07.17. – Минск : М-во природ. ресурсов и охраны окруж. среды, 2017. – 139 с.

A. I. Pisanko, T. P. Marchik,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

ANALYSIS OF POTENTIAL SOURCES OF LAND POLLUTION (INCLUDING SOIL) CHEMICAL SUBSTANCES ON THE EXAMPLE OF THE GRODNO REGION

Obtaining primary information, systematization, generalization and analysis of the facts of damage to land resources are necessary to establish the category of the most dangerous objects of management and allow you to predict environmental risks. For the period from 2015 to 2019, the maximum violations were registered in 2017, more than 50 % of cases with excess of background concentrations were recorded for ammonium nitrogen, a significant share of excess-for petroleum products and several cases in some years – for heavy metals. The main potential sources of land pollution are agricultural facilities, with industrial and housing and communal facilities in second place. This trend may be due to the peculiarities of technological processes and non-compliance with rules and regulations during work.

Keywords: land pollution.

В. А. Ракович, И. П. Лисицына,
Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси, Минск

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫБЫВШИХ ИЗ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КОРЕЛИЧСКОГО РАЙОНА ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Разработаны мероприятия для обоснования наиболее целесообразного направления использования каждого выработанного торфяного месторождения или участка с учетом его природно-генетических особенностей, современного состояния, интересов и перспектив развития административного района, экономического и экологического эффекта использования.

Ключевые слова: торфяник, выработанное торфяное месторождение, торфяные участки, осушающее воздействие на прилегающие территории, естественное лесовозобновление, повторное заболачивание.

В Кореличском районе общая площадь торфяников составляет 10 563 га. Выработанные торфяные месторождения и участки используются комплексно: на одном организован гидрологический заказник местного значения, основная часть используется преимущественно в качестве сельскохозяйственных земель и лишь несколько – для выращивания леса. Однако не всегда капиталовложения в сельскохозяйственную рекультивацию дают ожидаемый экономический эффект вследствие того, что не все торфяные месторождения по своим природным характеристикам (геоморфологическим, геологическим, гидрологическим, агрохимическим и др.) пригодны для создания на них сельскохозяйственных земель. Неэффективное использование выработанных торфяных месторождений в сельском хозяйстве приводит к их зарастанию древесно-кустарниковой растительностью. Согласно спутниковой информации, такие территории в Кореличском районе уже появились.

Помимо экономических потерь от недобора сельскохозяйственной продукции зарастание выработанных торфяных месторождений древесно-кустарниковой растительностью усиливает степень их пожароопасности.

В Кореличском районе все выработанные торфяные месторождения, находящиеся в осушенном состоянии, оказывают существенное осушающее воздействие на прилегающие территории. Например, осушительная система выработанной части торфяного месторождения Крышиловское при площади, на которой выполнена разработка торфяной залежи, равной 135 га, оказывает осушающее воздействие на площадь 187 га, что на 39 % больше площади разработки. Аналогично для торфяного месторождения Некрашевичское эти площади соответственно равны 272 и 356 га, т. е. осушительная система этого торфяного месторождения распространяет своё осушающее действие на прилегающую территорию, площадь которой примерно на 30 % превышает площадь разработки и так далее по всем другим торфяным месторождениям.

Общая площадь выработанных торфяных месторождений по Кореличскому району составляет 1913 га, а осушающее действие каналов распространяется на площадь 1709 га, т. е. общая осушенная площадь на 204 га меньше суммарной площади выработанной части всех торфяных месторождений района. Это объясняется затоплением выработанных площадей (639 га) торфяного месторождения Волчье Болото.

Если к выработанным участкам примыкают сельскохозяйственные угодья на суходолах, как, например, к торфяным месторождениям Некрашевичское, Кочановское, Крышиловское, то в засушливые периоды на суходольных землях с песчаными и супесчаными почвами, дренируемых осушительными системами, расположенными на торфяниках, будет усиливаться дефицит влаги для сельскохозяйственных культур, что негативно повлияет на величину и качество урожая. Для суходольных земель, примыкающих к торфяному месторождению Некрашевичское, эта площадь составит до 84 га, к торфяному месторождению Кочановское и Крышиловское – 15 га и 52 га соответственно. Вместе с тем в нормальные и обильные по увлажнению вегетационные сезоны не будет негативного влияния осушительных систем выработанных торфяных месторождений на продуктивность таких суходолов.

Если выработанные участки прилегают к лесам, как, например, на торфяном месторождении Заречье, то это приведет к подсушению лесных фитоценозов и к их смене. Так ольховые фитоценозы, размещающиеся по окраинам торфяных болот, после осушения могут быть трансформированы в другие фитоценозы.

При площадях выработанных торфяных месторождений, исчисляемых десятками и сотнями гектаров, суммарное поступление водорастворимых веществ в водоприемники составляет десятки и сотни тонн в год. Например, с торфяного месторождения Заречье в течение годового биоцикла в каналы может поступать 161 т органических и 196 т минеральных веществ, с торфяного месторождения Кореличи 98 т и 120 т соответственно. Для всех выработанных торфяных месторождений Кореличского района в каналы поступает в течение года около 662 т органических и 806 т минеральных веществ. При поступлении в водоприемники эти довольно значительные количества разнообразных веществ изменяют химический состав вод и повышают их евтрофикацию, что в конечном итоге негативно сказывается на функционировании экосистем водоприемников.

В Кореличском районе целесообразно осуществить мероприятия по оптимизации использования выработанных торфяных месторождений. На выработанных торфяных месторождениях (либо участках) Некрашевичское (торфоучастки Некрашевичи, Лыковичи 2, Луки), Заречье (торфоучастки Лозовики, Бояры 1), Крышиловское (торфоучастки Цетра, Крышиловское), Кореличи (торфоучасток Новая Жизнь), Ушанское (торфоучасток Кожево) эффективное сельскохозяйственное использование земель затруднено и невыгодно из-за их низкой продуктивности, поэтому целесообразно изменить направление использования с сельскохозяйственного на природоохранное, которое может быть реализовано в двух вариантах: первый – естественное лесовозобновление с постепенным заболачиванием и формированием заболоченных лесов, второй – осуществить повторное заболачивание этих территорий путём строительства перемычек. В обоих случаях будут сформированы заболоченные леса, однако при естественном лесовозобновлении в течение 15–25 лет возможны пожары на этих территориях. Хотя первый вариант не требует финансовых вложений, экономически более выгоден второй, так как тушение пожаров стоит дороже повторного заболачивания. Отказавшись от сельскохозяйственного использования малопригодных для этой цели земель, район выиграет экономически и экологически, так как прекратятся затраты на возделывание малопродуктивных лугов, исчезнет осушающее воздействие на прилегающие территории, прекратится эмиссия диоксида углерода в атмосферу, вырастет лес, возобновятся процессы образования и накопления торфа, пожароопасность территорий снизится, возобновятся процессы поглощения из атмосферы диоксида углерода и выделение в неё кислорода, восстановятся местообитания биоразнообразия.

На других выработанных торфяных месторождениях, используемых в сельском хозяйстве, целесообразно осуществить мероприятия по улучшению лугов, что существенно повысит эффективность их использования.

V. A. Rakovitch, I. P. Lisitsyna,

Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus (Belarus)

RATIONAL USE OF PEAT DEPOSITS FROM INDUSTRIAL OPERATION OF THE KORELICHESKY DISTRICT OF THE GRODNO REGION

Activities to justify the most appropriate use of each worked-out peat deposit or site, with considering its natural genetic characteristics, current status, interests and prospects of the administrative region, development economic and environmental effect of use are developed.

Keywords: peatland, worked-out peat deposit, draining effect on adjacent territories, natural reforestation, re-swamping.

УДК 622.22:504.062:556.56

Н. И. Тановицкая, О. Н. Ратникова,

Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси, Минск

МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ БОЛОТ БЕЛАРУСИ

Основной целью экологической реабилитации болота является восстановление его водного баланса, в первую очередь его расходной составляющей – стока с болота. Мероприятия по экологической реабилитации болота должны обеспечить ограничение поверхностного и подземного стоков.

Ключевые слова: торфяное месторождение, нарушенные участки, гидротехническая мелиорация, экологическая реабилитация, уровень грунтовых вод.

Болота Беларуси активно используются в различных отраслях: для добычи и переработки торфа, в качестве сельскохозяйственных и лесных угодий, природоохранных объектов и для других целей.

За период промышленной разработки торфяных месторождений для добычи торфа осушено около 300 тыс. га болот, из них 281,5 тыс. га относятся к выбывшим из промышленной эксплуатации торфяным месторождениям, 17,6 тыс. га отведено для добычи [1]. Кроме того, к нарушенным торфяным месторождениям следует отнести территории, расположенные на особо охраняемых природных территориях с нарушенным уровнем грунтовых вод или где произошли торфяные и/или лесные пожары, площадью 89,8 тыс. га. Общая территория торфяных месторождений, подлежащих экологической реабилитации, составляет более 200 тыс. га [2].

Потенциальными территориями для экологической реабилитации являются: деградированные сельскохозяйственные торфяные почвы, неэффективно осушенные болота лесного фонда, вышедшие из промышленной эксплуатации торфяные месторождения, а также часть естественных болот, требующих срочных восстановительных мероприятий. Из-за влияния окружающих осушительных систем и старой сети каналов на многих естественных болот кардинально нарушен гидрологический режим, что сопровождается нежелательными растительными сукцессиями, усадкой и минерализацией торфа, снижением биоразнообразия и торфяными пожарами.

Стратегия экологической реабилитации нарушенных болот зависит от ряда факторов: геоморфологии, условий водного питания, рельефа поверхности, типа болота, степени нарушенности и др.

Основной целью планирования работ по восстановлению гидрологического режима является обеспечение равномерного подъема уровня воды на всей восстанавливаемой территории до уровня земли и стабилизация амплитуды колебания уровня грунтовых вод (УГВ) в течение года.

При планировании мероприятий по экологической реабилитации необходимо соблюдать следующие общие требования: на основании анализа результатов нивелировки поверхности болота, топографических карт и схемы рельефа поверхности (ложбин стока) болота произвести строительство гидротехнических сооружений; при строительстве плотин на каналах, дренирующих болото, перепад уровней воды между соседними перемычками должен составлять около 0,3 м, что позволит предотвратить размыв плотины (перемычки); для обеспечения устойчивости и длительной работы плотин их высота должна на 0,3 м (после уплотнения) превышать максимальный уровень весенних паводков; в ряде случаев широкие ложбины стока воды, образовавшиеся вдоль каналов в результате уплотнения и минерализации торфа, не позволяют обеспечить подъем воды на значительных территориях до уровня земли, в связи с этим плотины должны перекрывать не только русло канала, но и всю ложбину стока, их длина должна основываться на результатах нивелировки поверхности болота; в связи со значительными объемами воды, проходящими в период весенних паводков, для устойчивости работы земляных обтекаемых плотин рекомендуется строительство управляемого обтекания на определенных расчетных уровнях.

Строительство перемычек рекомендуется производить с использованием экскаваторов и специальной техники. При этом важно правильно определить места строительства перемычек на основании данных детальных изысканий по рельефу.

Основные гидротехнические сооружения, применяемые в Беларуси для восстановления нарушенных болот и выработанных торфяников, приведены в работе [3]. *Земляные обтекаемые перемычки* строятся из местного грунта при помощи экскаватора и бульдозера, в местах, где возможно ее обтекание по более низким местам (установлены на нарушенных болотах Званец, Оболь и др.). *Земляные перемычки со стенками из кольев* строятся в местах, где возможно их обтекание по более низким местам и где невозможен проезд техники. *Водосливные шпунтовые перемычки из досок* устанавливаются на небольших каналах шириной до 4 м (Галое, Морочно, Ельня и др.). *Каменно-набросные перемычки со шпунтовой стенкой* строятся на каналах с большими расходами воды (более 2 м³/с) (Оболь, Гричино-Старобинское, Званец и др.). *Водосливные сооружения с использованием бетонных лотков* обеспечивают пропуски больших объемов воды (3–8 м³) с сохранением заданного уровня воды в канале. Вначале сооружается земляная перемычка, затем в нее устанавливаются один или несколько бетонных лотков для обеспечения перелива воды на фиксированном уровне. Для обеспечения требуемого уровня воды при повторном заболачивании нарушенных торфяников используют *стандартные и модифицированные водорегулирующие*

сооружения, такие как: труба-переезд с металлическим оголовком и шандорным затвором, труба-регулятор с ковшевым затвором и труба-переезд с шандорным затвором и бетонным оголовком (Званец, Галое, Ельня, Гричино-Старобинское и др.).

Для предотвращения нарушений гидрологического режима болот, примыкающих к осушительным системам, рекомендуется строительство специальных *водонепроницаемых дамб с противодиффузионным экраном* на границе между осушаемым объектом и естественным болотом. Основное назначение дамбы заключается в ограничении поверхностного и грунтового стоков с естественного болота в дренирующие каналы и сохранение типичного для болот гидрологического режима. В большинстве случаев дамба представляет собой водонепроницаемую насыпь, при сооружении которой используется торф в сочетании с противодиффузионным экраном (Морочно и Докудовское).

Список литературы

1. О нормативных правовых актах Республики Беларусь [Электронный ресурс] : Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30 дек. 2015 г. № 1111 «О Стратегии сохранения и рационального (устойчивого) использования торфяников» и «О Схеме распределения торфяников по направлениям использования на период до 2030 г.» / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21501111&p1=1&p5=0>. – Дата доступа: 02.06.2020.
2. Тановицкая, Н. И. Экологическая реабилитация нарушенных торфяников Беларуси / Н. И. Тановицкая, О. Н. Ратникова // Актуальные вопросы охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности промышленных регионов : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 3–4 окт. 2017 г. / ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)»; под общ. ред. Т. А. Красновой. – Кемерово, 2017. – С. 60–62.
3. Козулин, А. В. Методические рекомендации по экологической реабилитации нарушенных болот и по предотвращению нарушений гидрологического режима болотных экосистем при осушительных работах / А. В. Козулин, Н. И. Тановицкая, И. Н. Вершицкая. – Минск, 2010. – 40 с.

N. Tanovitskaya, O. Ratnikova,

Institute for Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus (Belarus)

METHODS FOR RESTORING DISTURBED PEATLANDS IN BELARUS

The main goal of ecological rehabilitation of the peatlands is to restore its water balance, primarily its expenditure component-runoff from the peatlands. Measures for the ecological rehabilitation of the peatlands should ensure the restriction of surface and underground runoff.

Keywords: peat deposit, disturbed areas, hydraulic reclamation, environmental rehabilitation, ground water level.

РАЗДЕЛ 8.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

УДК 502/504

I. Andriulaitytė,

Vilnius Gediminas Technical University, Faculty of Environmental Engineering, Lithuania

ENVIRONMENTAL EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Устойчивое развитие – это путь к развитию современного и ответственного общества, основанного на трех взаимосвязанных областях: защита окружающей среды, экономическое развитие и социальное благополучие. Экологическое образование играет ключевую роль в достижении устойчивого развития. Экологическое образование для устойчивого развития это больше, чем просто передача информации об окружающей среде. Оно направлено на то, чтобы помочь обществу вырастить понимание и мотивацию для совместной работы по созданию здоровой окружающей среды и дать возможность обществу принимать решения, которые имеют к ним отношение.

Ключевые слова: образование для устойчивого развития, экологическое образование, глобализация, устойчивое развитие, цели устойчивого развития²⁴.

Introduction.

According the report of the World Commission on Environment and Development Our Common Future sustainable development is defined as „development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs“ [1]. The main principles of Sustainable Development were formed in 1992 during the Earth Summit held in Rio de Janeiro [2]. However, the continuously growing population, depleting natural resources, increasing environmental pollution, and other environmental, economic and social problems which are not limited to national borders encourage to remember and aim to achieve a more responsible implementation of the principles of sustainable development. The essential role in achieving sustainable development plays environmental education. Environmental education for sustainable development (ESD) is more than just communicating information about the environment. It aims to help society to increase their understanding, skills and motivation to work together to develop solutions to create healthy environment, empowers society to make decisions that are relevant to them and improves the quality of life without compromising the planet. It also aims to integrate the principles of sustainable development into all levels of learning. Educational mission is to prepare environmentally responsible citizens who would be able to take environmental, political and economical responsibility for their actions. The article aims to analyse the link between the education and education for sustainable development.

What is the Sustainable Development?

Sustainable development is the trend of development of a modern and responsible country and its society which is based on three related areas of the policy that supplement each other – environmental protection, economic development and social welfare. This means that economic development will be sustainable only if it also has a positive effect on the social environment and on the quality of our surrounding environment. The essence of sustainable development is to live well in line with the resources of our planet, meaning that we must use such resources more wisely through modern economy which would be beneficial to our health and well-being. In September of 2015, the 2030 Agenda for Sustainable Development was signed at the United Nations General Assembly by world leaders who undertook to strive to achieve the 17 sustainable development goals (SDGs) and agreed on a specific list of works which should be carried out for the sake of the people and the planet [3]. For the first time, these commitments were applied universally to all countries. SDGs are universal, supplementing each other and reflecting an equal importance of the three dimensions of sustainable development. They are important both on a global and national scale, and combine both global and national actions to achieve a more sustainable world. It should be noted that SDG are not legally binding, therefore this is a commitment assumed under mutual agreement of the international community for which the governments of the involved countries will assume responsibility and will hopefully implement in good faith, as well as prepare national agendas for the implementation of SDG and their integration in strategic and planning documents.

Environmental Education and Sustainable Development.

Educational mission is to prepare environmentally responsible citizens who would be able to take environmental, political and economical responsibility for their actions. Environmental education is a process to promote the awareness and understanding of the environment and to develop the knowledges of

²⁴Аннотация и ключевые слова приведены на русском языке для расширения читательской аудитории.

humankind on the impact and on the outcomes of his activities to nature. It is also linked to encourage of responsible actions necessary for preservation, conservation and improvement of the environment and its components. Therefore it is important to teach citizens to be able to influence public decisions where environmental issues are very important. Universities and other institutions must act as a drive force in Sustainable Development: research must help to introduce sustainable development principles in all areas of university activities in order to ensure reasonable use of the resources, the education content and the whole learning process focus on sustainable development principles. Integration of principles, values and practices of sustainable development into all aspects of education is a tool to encourage changes in behaviour that will create a more sustainable future. Education enables society to understand themselves and others and their links with the wider natural and social environment; this understanding serves as a durable basis for building respect.

Education for Sustainable Development.

One of the definitions of Education for Sustainable Development is an «interdisciplinary learning methodology covering the integrated social, economic, and environmental aspects of formal and informal curriculum» [4]. United Nations recognize ESD as a key element of quality education and a crucial enabler for sustainable development. The Sustainable Development Goals adopted by the global community recognize the important of education in achieving their targets by 2030. Target 4.7 „by 2030 ensure all learners acquire knowledge and skills needed to promote sustainable development, including among others through education for sustainable development and sustainable lifestyles, human rights, gender equality, promotion of a culture of peace and non-violence, global citizenship, and appreciation of cultural diversity and of culture’s contribution to sustainable development“ [5] of SDG 4 on education specifically addresses ESD and related approaches [6]. An important starting key element is the recognition that ESD and the sustainable development values is not only about the environment. SD aims to achieve a balance between the economy and the environment and it is important to support the students from any discipline in acquiring knowledge understanding and skills relevant to sustainable development.

Environmental Education and Education for Sustainable Development. What is the relationship?

Education for sustainable development differs from environmental education as it focuses on developing links between environmental quality, ecology and socio-economics and the political trends. ESD is a tool to transfer the knowledge and skills for lifelong learning. It helps also to society to find new solutions to the environmental, economic, and social issues. UN defines Education for Sustainable Development as „education that encourages changes in knowledge, skills, values and attitudes to enable a more sustainable and just society or all“ [7]. ESD aims to empower and encourage the current and future generations to meet their needs using a balanced and integrated approach to the economic, social and environmental dimensions of sustainable development. The relationship between environmental education and education for sustainable development is complex, and both of them have more similarities than differences. EE and ESD essentially concerned with behavioural change through education and the promotion of values, attitudes and understanding. A core value promoted by them is respect: respect for yourself, respect for others, respect for the world we live in and respect for the planet. The main their differences are, that environmental education developed from the concern that human development was having profoundly damaging effects on the natural environment and its primary aim is the protection of the environment including natural habitats and ecosystems. The main aim of the education for sustainable development is the improvement of the quality of life for people without damaging the environment. Furthermore what many regard as the closest sector to ESD, hereof it does not mean that environmental education is an equivalent to ESD. The main questions are: what is the place of ESD in education system? Is ESD the umbrella for many of the other ‘educations’ or is ESD an element of them? This question is likely gives a direction for further debate, but it should be noted that both these forms of education ESD or EE in the future would help to identify areas of commonality with each other and would begin to work more collaboratively in areas of common good and would act more closely to achieve their goals. Many believe that ESD should embrace all educational sectors to a certain level and assuming the increasing importance of sustainable development and of environmental educational contexts, there will raise a need for practitioners to explore more closely the commonalities between these sectors. Each sector may be concerned with different goal but working together in the achievement of common results is likely to result in a more strategic and holistic approach and more effective work. Education for sustainable development could ensure and provide the space for this collaborative work.

Conclusions.

- Sustainable development is the trend of development of a modern and responsible country and its society which is based on three equivalent related areas of the policy that supplement each other – environmental protection, economic development and social welfare.

- Educational mission is to prepare environmentally responsible citizens who would be able to take environmental, political and economical responsibility for their actions.

- Sustainability issues should be integrated within the main functions of all institutions of higher education. Universities and other institutions must act as a drive force in Sustainable Development: research must help to introduce sustainable development principles in all areas of university activities in order to ensure reasonable use of the resources, the education content and the whole learning process focus on sustainable development principles.

- ESD and the principle of sustainable development is not only about the environment. It is about trying to achieve a balance between the economy society and the environment through supporting students from any discipline in acquiring knowledge understanding and skills relevant to sustainable development.

- The relationship between environmental education and education for sustainable development is complex, and both of them have more similarities than differences. EE and ESD essentially concerned with behavioural change through education and the promotion of values, attitudes and understanding.

References

1. Brundtland, G. (ed.) (1987). Our Common Future: The World Commission on Environment and Development, Oxford : Oxford University Press.
2. United Nations (1992) Agenda 21, Rio de Janeiro. – <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/index.htm>.
3. The speech of UN Secretary-General Ban Ki-moon at the summit for the adoption of the post-2015 development agenda, in New York, 25 September 2015. – <https://www.un.org/press/en/2015/sgsm17111.doc.htm>.
4. «Education for sustainable development | Higher Education Academy». – www.heacademy.ac.uk, 2018 ; <https://www.advance-he.ac.uk/knowledge-hub/education-sustainable-development-0>.
5. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. – <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>.
6. Global Action Programme on Education for Sustainable Development (2015–2019).
7. <https://en.unesco.org/globalactionprogrammeeducation>.
8. Education for Sustainable Development. – <https://en.unesco.org/themes/education-sustainable-development>.
9. United Nations (2002) Report of the World Summit on Sustainable Development, Johannesburg, available. – <http://daccessdds.un.org/doc/UNDOC/GEN/N02/636/93/PDF/N0263693.pdf?OpenElement>.
10. United Nations: Evaluation report on the implementation of the UNECE Strategy for Education for Sustainable Development from 2005 to 2015, United Nations, New York and Geneva, 2016.

I. Andriulaitė,

Vilnius Gediminas Technical University, Faculty of Environmental Engineering (Lithuania)

ENVIRONMENTAL EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Sustainable development is the trend of development of a modern and responsible society based on three related areas – environmental protection, economic development and social welfare. An essential role in achieving sustainable development plays environmental education. Environmental education for sustainable development is more than just communicating information about the environment. It aims to help society to grow their understanding, skills and motivation to work together to create healthy environment and to empowers society to make decisions that are relevant to them.

Keywords: education for sustainable development, environmental education, globalization, sustainable development, sustainable development goals.

УДК 628.4.04-405

И. В. Барановский, Ю. А. Башко, Н. В. Вратил,

Институт жилищно-коммунального хозяйства Национальной академии наук Беларуси, Минск

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В УПАКОВКЕ МАТЕРИАЛОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Жизнедеятельность общества неизбежно связана с образованием отходов. Стремление к постоянному увеличению комфорта человеческого существования одновременно вызывает проблемы, которые обусловлены внедрением в современную жизнь новых технологий. Дешевизна одноразовых пластиковых упаковок негативно сказывается на состоянии здоровья людей и окружающей среды. Загрязнение окружающей среды отходами упаковки из различных материалов влияет на организм человека через воздух, воду, пищу растительного происхождения, на отравленной коммунальными отходами почве. Поступающие в почву химические соединения накапливаются и приводят к постепенному изменению ее химических

и физических свойств, снижают численность живых организмов, ухудшают плодородие. Вместе с загрязняющими веществами часто в почву попадают болезнетворные бактерии, яйца гельминтов и другие вредные организмы. Отходы упаковки из различных материалов содержат в своем составе химические соединения, которые в процессе их эксплуатации оказывают систематическое воздействие на окружающую среду и контактирующие среды, в том числе продукты питания. При этом происходит загрязнение сред с нарушением экологического баланса, нанесением вреда здоровью человека.

Ключевые слова: стеклянная тара, картонная упаковка, металлическая тара, полимерная упаковка, отходы, негативное воздействие.

Упаковка составляет значительную и постоянно растущую часть отходов потребления в мире. Большинство видов упаковки предназначены для одноразового или краткосрочного использования, и для их производства необходимо использование первичных ресурсов. А многие из видов упаковки могут быть повторно получены из отходов. К упаковке предъявляют требования по безопасности и экологическим свойствам.

Безопасность упаковки означает, что содержащиеся в ней вредные для организма вещества не могут перейти в товар, непосредственно соприкасающийся с упаковкой [1]. Это не значит, что в упаковке полностью отсутствуют вредные вещества. Такие вещества содержат многие виды упаковки. Например, в металлической таре имеются железо, олово или алюминий; в бумаге – свинец; в полимерных материалах – мономеры. Обеспечение безопасности упаковки достигается подбором таких ее видов, которые совместимы с упакованным товаром, а для красочного оформления, которое наносят на упаковку, должны применяться красители разрешены в Республике Беларусь [2].

Экологические свойства упаковки – способность упаковки при использовании и утилизации не наносить существенного вреда окружающей среде. При утилизации разных видов упаковки выделяются разнообразные химические ядовитые вещества, отличающиеся различной степенью воздействия на экологию и здоровье человека. При уничтожении термическим путем деревянной, бумажной, тканевой и полимерной упаковки в окружающую среду выделяется прежде всего углекислый газ. Накопление его в атмосфере Земли в повышенном количестве вызывает изменения климата вследствие парникового эффекта, что может привести к негативным последствиям. С самыми опасным в экологическом отношении является полимерная тара, при сгорании которой в окружающую среду выделяются такие вредные вещества, как диоксины, стирол, хлор и др.

Проблема утилизации упаковки наиболее безопасными методами актуальна во всем мире. Предпочтительным является повторное ее использование. Экологические свойства упаковки повышаются, если она используется многократно (возвратная тара) или подвергается вторичной переработке (например, бумагу и древесину перерабатывают в картон) [2].

Самым встречаемым бытовым мусором является стекло. Стеклянная бутылка разлагается более 1000 лет [3]. При попадании в окружающую среду негативное воздействие оказывают примеси, входящие в состав стеклянной упаковки. Благодаря своим физическим и химическим характеристикам стекло является хорошим материалом для вторичного использования и переработки: оно хорошо расплавляется и застывает в новой форме, при этом экономится до 75 % тепловой энергии и 50 % чистой воды, на 20 % снижается загрязнение воздуха (по сравнению с первичным производством) [4].

Также из часто встречаемых отходов, являются металлические банки. Консервная банка разлагается в течение 10 лет, фольгированная упаковка более 100 лет, а алюминиевые банки – до 500 лет. К основным недостаткам металлической тары относится возможность проникновения тяжелых металлов в продукты, придание пище металлического привкуса и подверженность механическому воздействию. Также считается, что продукты в такой упаковке содержат большое количество консервантов.

Срок разложения картонных коробок может составлять 3–4 месяца, а обычная офисная бумага разлагается 2 года [3]. В результате разложения бумаги на свалке выделяется метан. Кроме того, опасность представляют минеральные масла, которые используют в красках при оформлении картонных коробок. Значительное превышение их концентрации в продукте может вызвать воспалительные процессы и привести к онкологическим заболеваниям.

Многие считают Tetra-Pak вполне экологичным материалом. Упаковка Tetra Pak может состоять из 6 слоев: полиэтилен, картон, полиэтилен, фольга, полиэтилен, полиэтилен. Из-за неоднородности и сложности строения вытекает сложность в утилизации такой тары: возникает необходимость сложных и затратных способов разделения материалов друг от друга с последующей их утилизацией. Второй способ – сжигание упаковочного материала и последний – простое захоронение упаковок на полигонах. В Беларуси работает преимущественно третий метод: пакеты Tetra-Pak десятилетиями покоятся на свалках.

Наиболее распространенный вид упаковки – это упаковка из различных полимерных материалов с целым набором дополнительных химических добавок, придающими упаковке прочность, цвет и определённые потребительские качества. Ежегодный объем образования отходов полимерной упаковки составляет 140,5 тысячи тонн, в том числе: перерабатываемой упаковки 32 % (44,3 тысячи тонн); перерабатываемых – 36 % (49,9 тысячи тонн), и возможность используемой упаковки в переработке 32 % (46,3 тысячи тонн). Здесь основную опасность представляют мономеры, входящие в полимерные материалы, остаточные количества реагентов, продукты побочных реакций. Все эти вещества при хранении или тепловой обработке пищи способны проникать в продукты и, соответственно, оказывать токсическое действие на организм человека [5].

Для изготовления полимерной упаковки наиболее распространенными стали синтетические полимеры. Сочетая их между собой, добавляя наполнители, красители, пластификаторы, химическая промышленность разрабатывает новые материалы, стремясь к наибольшей дешевизне и удобству применения. Именно эти компоненты, фталаты из пластика, косметики, бытовых средств и даже пищи, получившие широкое распространение, в сумме с бисфенолом из пластиковых изделий в их совокупном влиянии, становятся источниками яда. Также входящие в составе полимерной упаковки формальдегиды и др. обладают токсическим действием. Одной из проблем является то, что пластиковая упаковка, на бытовом уровне, используется не по назначению и неоднократно. Прежде всего, потому, что при ее длительном использовании происходит постепенная деструкция полимеров, которая сопровождается миграцией структурных составляющих пластика в продукт. В случае с ПЭТ, например, может выделяться формальдегидфталатовая смесь. Не стоит использовать пластиковую посуду, предназначенную для холодных продуктов, с горячими, так как высокая температура повышает выделение компонентов пластика в жидкость и продукты питания [6].

Аналитические исследования показали, что в объеме применяемых упаковок товаров значительную долю составляет продукция кратковременного использования (упаковка пищевых продуктов, напитков, посуда одноразового использования и др.), которая практически сразу после использования переходит в отходы. Дана классификация используемых материалов упаковки по видам: металлическая, полимерная, бумажная и картонная, стеклянная, деревянная, из комбинированных материалов, из текстильных материалов, керамическая. Для каждого из которого установлено воздействие загрязнителей, выделяемых при контакте с продуктами питания или при попадании в окружающую среду. Также установлено, что отходы упаковки из различных материалов содержат в своем составе химические соединения, которые в процессе эксплуатации систематически воздействуют на окружающую среду, с нарушением экологического баланса или нанесением вреда здоровью человека. Обеспечение безопасности упаковки достигается подбором таких ее видов, которые совместимы с упакованным товаром и разрешены в Республике Беларусь. Абсолютно безопасных для окружающей среды видов упаковки нет. Установлено, что наиболее безопасна стеклянная, бумажная и тканевая тара, наименее – металлическая и полимерная [7].

Список литературы

1. О безопасности упаковочных материалов для продуктов питания [Электронный ресурс] / Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены». – Режим доступа: <https://pspch.by/ru/node/322>. – Дата доступа: 17.10.2019.
2. Охарактеризуйте требования, предъявляемые к упаковке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://thisislogistics.blogspot.com/2018/05/blog-post_63.html?m=1. – Дата доступа: 17.10.2019.
3. Время разложения различного бытового мусора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hi-news.ru/eto-interesno/fakty-vremya-razlozheniya-razlichnogo-bytovogo-musora.html#karton>. – Дата доступа: 18.10.2019.
4. Стекло [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.bez-granic.ru/index.php/ecology/2091-steklo.html>. – Дата доступа: 17.10.2019.
5. Одежда для продуктов: полимеры, металл и картон [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://np-mag.ru/dela/otvetstvennyvbybor/odezhda-dlya-produktov-polimery-metall-i-karton>. – Дата доступа: 15.10.2019.
6. Упаковка: вред и польза в одном флаконе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old.old.greenbelarus.info/index.php/component/k2/item/689-упаковка-вред-и-польза-в-одном-флаконе>. – Дата доступа: 16.10.2019.
7. Отчет о НИР. Этап 1. Аналитические исследования воздействия отходов упаковки из различных материалов на окружающую среду с учетом возможности их переработки и подготовка научного обоснования необходимости установления единых требований к упаковке с целью ограничения применения упаковки из перерабатываемых или сложно перерабатываемых материалов / Институт жилищно-коммунального хозяйства НАН Беларуси ; науч. рук. И. В. Барановский. – Минск, 2019.

**ANALYSIS AND CLASSIFICATION OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT
OF VARIOUS MATERIALS USED IN PACKAGING**

The vital activity of society is inevitably associated with the formation of waste. The desire to constantly increase the comfort of human existence at the same time causes problems that are caused by the introduction of new technologies into modern life. For example, the cheapness of single-use plastic packaging negatively affects the health of people and the environment. Environmental pollution from packaging waste from various materials affects the human body through air, water, food of plant origin, on the soil poisoned by municipal waste. Chemical compounds entering the soil accumulate and lead to a gradual change in its chemical and physical properties, reduce the number of living organisms, and worsen fertility. Along with pollutants, pathogenic bacteria, helminth eggs and other harmful organisms often enter the soil. Packaging waste from various materials contains chemical compounds that during their operation have a systematic impact on the environment and contact media, including food. At the same time, the environment is polluted with a violation of the ecological balance, causing harm to human health.

Keywords: glass containers, cardboard packaging, metal containers, polymer packaging, waste, negative impact.

УДК 378+577.1

Н. А. Госкинд,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС «НЕЙРОТРАНСМИТТЕРЫ»

Создан электронный образовательный ресурс «Нейротрансмиттеры». Его использование позволяет организовать работу высокомотивированных учащихся.

Ключевые слова: электронный образовательный ресурс, нейротрансмиттеры, нейротрансмиттеры белки, газотрансмиттеры, нейротрансмиттеры пептиды, нейротрансмиттеры амины.

В настоящее время электронные информационные технологии используются практически повсеместно. Процессы информатизации оказывают сильное влияние на сферу образования. Внедрение в учебный процесс новых информационных технологий привело к увеличению в нем доли самостоятельной работы учащихся. Сейчас современное образование немислимо без использования информационных технологий, среди них важное значение отводится электронным образовательным ресурсам. Последние дают возможность самостоятельно пользоваться предлагаемой учебной информацией в соответствии со своими индивидуальными способностями.

При использовании электронных образовательных ресурсов особое внимание уделяется организации активных видов познавательной деятельности обучаемых, формирование активной познавательной позиции. Педагог в этом процессе выступает в качестве менеджера обучения, тьютора, предлагающего учащимся необходимый комплект средств обучения, оказывающего необходимую помощь, направляющего ученика на правильный путь усвоения учебного материала. Задания учителя и учебная информация используются как средство организации познавательной деятельности. А обучаемый в этом процессе выступает в качестве субъекта деятельности наряду с педагогом, а его личностное развитие, как результат обучения, является одной из главных образовательных целей.

При создании ресурса использовалась современная научная и учебная литература [1–10]. Электронный образовательный ресурс «Нейротрансмиттеры» разработан на платформе программы PowerPoint из стандартного пакета Microsoft.

Электронный образовательный ресурс «Нейротрансмиттеры» состоит из разделов: «Общая характеристика нейротрансмиттеров», «Нейротрансмиттеры аминокислоты», «Нейротрансмиттеры амины и их производные», «Нейротрансмиттеры пептиды», «Газотрансмиттеры», «Другие нейротрансмиттеры». Раздел «Общая характеристика нейротрансмиттеров» состоит из двух подразделов, в которых рассказывается о механизме освобождения нейротрансмиттера из везикул и его выход в синапс, классификации нейротрансмиттеров: по оказываемым эффектам, по химической структуре нейромедиатора, по типу связываемого рецептора. В разделе «Нейротрансмиттеры аминокислоты» речь идет о нейротрансмиттерах аминокислотного происхождения, дается биологическая характеристика таким аминокислотам, как ГАМК, глицин, глутаминовая и аспарагиновая кислоты, указывается их физиологическое значение для человека, а также возможные патологии ввиду нарушений синтеза и рецепторного взаимодействия нейромедиаторов. В разделе «Нейротрансмиттеры амины и их производные» дана структурно-функциональная характеристика адреналину, норадреналину, дофамину, серотонину и гистамину. Особое внимание уделено

характеристике рецепторов, чувствительных к каждому из представленных нейромедиаторов. В разделе «Нейротрансмиттеры пептиды» рассматриваются структура и биологическая роль окситоцина, соматостатина и субстанции P в организме человека. В разделе «Газотрансмиттеры», дается информация о монооксидах азота и углерода, сероводороде, которые обладают нейротрансмиттерной активностью, являются сигнальными молекулами, биологическими регуляторами целого ряда биохимических процессов. Описываемые выше газотрансмиттеры обладают вазодилатирующими, спазмолитическими, противовоспалительными и цитопротективными свойствами. В разделе «Другие нейротрансмиттеры» описано строение холинорецептора нервно-мышечных синапсов, рассмотрен вопрос высвобождения ацетилхолина в синаптическую щель, и его последующее взаимодействие с холинорецепторами, дана биохимическая характеристика анандамиду.

Список литературы

1. Campbell N. A., Reece J. B., Urry L. A. e. a. Biology // Benjamin Cummings. – 2011. – Vol. 9. – P. 1263.
2. Yehezkel Ben-Ari. Excitatory actions of gaba during development: the nature of the nurture // Nature Reviews. Neuroscience. – 2009. – Vol. 9. – P. 728–739.
3. D’Aniello S., Somorjai I., Garcia-Fernández J., Topo E., D’Aniello A. D-Aspartic acid is a novel endogenous neurotransmitter // FASEB journal: official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology. – 2011. – Vol. 25. – P. 1014–1027.
4. Jeffrey K Aronson. «Where name and image meet» – the argument for «adrenaline» // BMJ: British Medical Journal. – 2019. – Vol. 32. – P. 506–509.
5. George Oliver, Schäfer E. A. The Physiological Effects of Extracts of the Suprarenal Capsules // The Journal of Physiology. – 2017. – Vol. 18. – P. 230–276.
6. Hattori Y., Seifert R. Histamine and Histamine Receptors in Health and Disease. – 2017. – Vol. 351. – P. 264–282.
7. Wu L., Wang R. Carbon Monoxide: Endogenous Production, Physiological Functions, and Pharmacological Applications // Pharmacol Rev. : journal. – 2005. – Vol. 57. – P. 585–630.
8. Olas Beata. Carbon monoxide is not always a poison gas for human organism: Physiological and pharmacological features of CO // Chemico-Biological Interactions : journal. – 2014. – Vol. 222. – P. 37–43.
9. Coletta C., Papapetropoulos A., Erdelyi K., Olah G., Módis K., Panopoulos P., Asimakopoulou A., Gerö D., Sharina I., Martin E., Szabo C. Hydrogen sulfide and nitric oxide are mutually dependent in the regulation of angiogenesis and endothelium-dependent vasorelaxation // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. – 2012. – Vol. 109. – P. 9161–9166.
10. Meldrum, B. S. Glutamate as a neurotransmitter in the brain: Review of physiology and pathology / B. S. Meldrum // The Journal of nutrition. – 2000. – Vol. 5. – P. 1007–1015.

Научный руководитель – **В. И. Резяпкин**, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой биохимии ГрГУ им. Янки Купалы.

N. A. Goskind,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCE «NEUROTRANSMITTERS»

Electronic educational resources «Neurotransmitters» has been created. Its use allows you to organize the work of highly motivated students.

Keywords: electronic educational resource, neurotransmitters, protein neurotransmitters, gas transmitters, neurotransmitters peptides, amine neurotransmitters.

УДК 372.8

Л. В. Ковалевская,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ ПО БИОЛОГИИ

Рассматриваются методические приемы формирования учебно-познавательных и информационных компетенций при организации занятий с абитуриентами при подготовке к вступительным испытаниям по биологии.

Ключевые слова: информационные и учебно-познавательные компетенции, методические приемы схематизации, схемы, схематические рисунки, графические конспекты.

Образование в целях устойчивого развития предполагает формирование у обучающихся ключевых компетенций, которые позволят формировать отношение к обучению не на всю жизнь, а в течение всей жизни. В условиях огромного информационного потока современный человек должен

уметь отбирать информацию, необходимую для решения возникающих задач, критически подходить к отбору информации и выбору тех или иных приемов решения возникающих проблем. Компетентностный подход в образовании направлен на решение указанных проблем.

В Республике Беларусь с 2003 года в качестве вступительных испытаний используются педагогические тесты, т. е. уже 17 лет. За данный период времени тестовые задания стали более качественными и позволяют, используя только материал школьной программы, объективно оценить знания обучающихся на всех пяти уровнях усвоения знаний и ранжировать выпускников по уровню подготовки. Как показывает мировая практика оценивания результатов учебной деятельности, независимые и объективные оценки обеспечиваются только при единых требованиях к процедурам испытания, измерительным материалам и технологиям их обработки, что в полной мере обеспечивается использованием тестовых технологий. Использование тестовых технологий нашло широкое применение и в школьной практике. Однако следует понимать, что тестовые задания необходимо использовать в первую очередь как средство обучения и диагностики и только потом как средство контроля. Использование тестовых заданий разного уровня сложности позволяет увидеть изучаемый материал с разных сторон, научиться применять полученные знания. Для достижения высоких результатов на тестировании школьник должен не только хорошо владеть учебным материалом, но и уметь применять полученные знания для решения предметных, в частности биологических, задач.

При подготовке к вступительным испытаниям школьнику необходимо повторить и систематизировать огромный объем учебного материала, включающий все уровни организации живой природы. Для эффективной подготовки он должен владеть учебно-познавательными и информационными компетенциями. Компетенции мы рассматриваем, как приобретаемые в процессе обучения способности осуществлять деятельность в соответствии с полученным образованием. Учебно-познавательные компетенции предполагают готовность к самостоятельной познавательной деятельности, которая заключается в умении планировать и анализировать свою деятельность, объективно оценивать уровень своих учебных достижений, анализировать и сравнивать, оперировать фактами при выполнении предлагаемых заданий. Информационная компетентность – готовность самостоятельно работать с различными источниками информации, искать, отбирать, анализировать и преобразовывать информацию для ее сохранения. Данные компетенции должны формировать в процессе школьного обучения, но, как показывает практика, сформированы они в недостаточной степени. Обучающиеся недостаточно владеют умением анализировать учебный материал, выделять основную мысль, вдумчиво и внимательно читать задания, не могут применять теоретические знания для решения практических задач, на очень низком уровне владеют навыками схематизации учебного материала, большие затруднения вызывает организация самостоятельной познавательной деятельности.

Анализ выполнения заданий ЦТ-2019 [1] показал, что тестируемые плохо справились с заданиями на анализ, сравнение, классификацию. Так же затруднения вызывали задания с использованием рисунков (схематические рисунки этапов эмбрионального развития, кровеносных систем). Результаты анализа свидетельствуют о том, что у школьников в недостаточной степени сформированы учебно-познавательные и информационные компетенции, при подготовке больше внимания уделяется теоретическим знаниям и не формируются умения по применению полученных знаний. Предлагаемые методические приемы, направленные на формирование умений, позволят сделать подготовку к вступительным испытаниям более качественной.

Рассмотрим некоторые методические приемы применения компетентностного подхода при подготовке обучающихся к вступительным испытаниям по биологии.

При повторении учебного материала школьники работают с большим объемом информации, т. к. прорабатывают достаточно большую тему или раздел. Для формирования вдумчивого и внимательного чтения предлагаем школьникам составить план повторения конкретной темы, выделив основные вопросы и запланировав время их проработки. План может быть простым, т. е. содержать только основные пункты, или развернутым, когда отдельные пункты дополняются подпунктами. Как правило, первые варианты выполнения задания представляют собой названия параграфов учебника или пункты в теме пособия. Пояснить, почему именно эти вопросы ученик выделил, он не может. Тем не менее при постоянном использовании этого приема ребята начинают лучше ориентироваться в учебном материале, самостоятельно планировать повторение тем, более рационально использовать время. Умение разделить информацию на смысловые части лежит в

основе преобразования информации в схемы, рисунки, таблицы, что позволяет не только систематизировать, но и лучше понять биологический материал.

Следующим приемом является составление конспекта. В биологии оптимальным является использование графических конспектов с текстовым пояснением. Визуализация биологических объектов, составление схем процессов, протекающих в организме, позволяет не только лучше понять и запомнить информацию, но и применить ее при решении каких-либо ситуационных задач.

Схематический рисунок, в отличие от художественного, акцентирует внимание на конкретных деталях, что позволяет проанализировать особенности строения, выявить взаимосвязь строения и функций органов и систем органов, увидеть, понять и запомнить отличия в строении разных организмов. Следует отметить, что вопросы, связанные с анализом, сравнением биологических объектов относятся к одним из наиболее сложных. Как отмечают сами обучающиеся, они допускают значительно меньше ошибок, если, выполняя задания, делают наброски в виде схематических рисунков.

Таким образом, умение схематизировать информацию позволит не только качественно подготовиться к вступительным испытаниям, но и в будущем при обучении в высшем учебном заведении лучше ориентироваться в достаточно большом объеме учебного материала при подготовке к учебным занятиям. Как показывает опыт работы, на младших курсах именно неумение работать с большими объемами информации приводит к низкой успеваемости и потере интереса к учебе.

Список литературы

1. ЦТ: биология. Не только решать генетические задачи, но знать и галку, и воробья / Управление по разработке и сертификации тестов // Настаўніцкая газета. – 2020. – 12 сак. – С. 6, 7.

L. V. Kovalevskaya,

Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

APPLICATION OF A COMPETENCE APPROACH IN PREPARATION FOR ENTRANCE EXAMINATIONS IN BIOLOGY

The article considers methodological techniques for the formation of educational, cognitive and informational competencies in the organization of classes with applicants in preparation for entrance examinations in biology.

Keywords: informational and educational and cognitive competences, methodological techniques of schematization, diagrams, schematic drawings, graphic notes.

УДК 378

Е. А. Тепкевич, Я. С. Воробьева, О. Е. Кремлёва,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ВЗРОСЛЫХ ЧЕРЕЗ ПРОЕКТНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНИЦИАТИВЫ «УРА Гродно!»

Определены ключевые моменты для подготовки и проведения образовательных мероприятий в рамках реализации экологической инициативы «УРА Гродно!» и проектной деятельности. Проведено более 30 образовательных мероприятий для дополнительного образования взрослых (по состоянию на 1 мая 2020 года), в которых приняли участие более 600 человек.

Ключевые слова: дополнительное образование взрослых, инклюзивное управление окружающей средой, экологическое образование.

Проектный метод может являться достаточно эффективным инструментом развития интеллектуальных способностей, личностных компетенций и креативности обучающегося в процессе обучения [1]. В образовательной практике под методом проектов понимается система обучения, при которой обучающиеся приобретают знания и умения в процессе планирования, выполнения и последовательно усложняющихся практических заданий – проектов. Комбинирование различных форм и методов обучения позволяет максимально и в короткие сроки достичь поставленных педагогических целей.

В ходе реализации экологической инициативы «Инклюзивное управление окружающей средой» путем мотивированного включения жителей города Гродно в разработку и реализацию мер, направленных на улучшение качества окружающей среды и мониторинг экологических рисков, в условиях образовательного мультицентра комплексной поддержки экологически дружелюбного

образа жизни местных сообществ «УРА Гродно!»²⁵ (далее – инициатива) Гродненский государственный университет имени Янки Купалы организовал более 30 образовательных мероприятий для дополнительного образования взрослых (по состоянию на 1 мая 2020 года), в которых приняли участие более 600 человек.

Приоритетными направлениями инициативы является развитие экологического образования, популяризация экологически дружелюбного образа жизни (в том числе рациональное использование природных ресурсов) и мониторинг состояния окружающей среды. Помимо этого, предусмотрено дополнительное направление – управление твердыми бытовыми отходами личного хозяйства. Тематика образовательных мероприятий соответствовала направлениям: практикум «Энергия. Чудеса и тайны электричества»; выездной практикум «Сделаем Гродно чистым!» от мини-центра «Зеленые мастерские», тренинг «Экология на пальцах», инклюзивный практикум «Энергия Беларуси», инклюзивный тренинг ответственного отношения к воде, практикум «Семья без пластика» и другие. Более подробно о проведенных мероприятиях можно посмотреть на странице открытой группы «УРА Гродно!» (facebook) и на сайте ГУО «Средняя школа № 12 г. Гродно».

Основной целью обучающих мероприятий для дополнительного образования взрослых г. Гродно стало стимулирование эффективного и инклюзивного управления окружающей средой через привлечение общественности к реализации мер, направленных на улучшение качества окружающей среды и формирование экологически дружелюбного образа жизни.

При разработке образовательных мероприятий использовалась модель педагогического взаимодействия Д. Вэблера [2]. Важным элементом в планировании и реализации образовательных программ для дополнительного обучения взрослых является применение цикла обучения через опыт Дэвида Колба [3].



Рисунок – Участники образовательных мероприятий экологической инициативы «УРА Гродно!»

Для эффективной работы в дополнительном образовании взрослых через проектную деятельность считаем важным ставить реалистичные цели обучения, определять и структурировать содержание обучения и выбирать адекватные методы, а также пользоваться методами обратной связи (рефлексия) для подведения итогов образовательного процесса.

Список литературы

1. Беляков, Е. М. Проектная деятельность в образовании / Е. М. Беляков, Н. М. Воскресенская, А. Н. Иоффе // Проблемы современного образования. – 2011. – № 3. – С. 62–67.
2. Вэблер, Д. Критерии качества учебного процесса / Д. Вэблер // Наука. – 2000. – № 5. – 209 с.
3. Карасев, Д. Ю. Применение модели познавательных стилей Д. Колба для повышения эффективности электронного обучения / Д. Ю. Карасев // Студенческая наука и XXI век. – 2016. – № 1 (13). – С. 144–147.

L. A. Tsiapkevich, Y. S. Varabyova, O. E. Kremleva,
Yanka Kupala State University of Grodno (Belarus)

ADDITIONAL EDUCATION FOR ADULTS THROUGH DESIGN ACTIVITY WITHIN THE IMPLEMENTATION OF THE ECOLOGICAL INITIATIVE «URA Grodno!»

The key points for the preparation and conduct of educational activities in the framework of the environmental initiative «SDA Grodno!» and project activities. More than 30 educational events were conducted for additional adult education (as of May 1, 2020), in which more than 600 people took part.

Keywords: additional adult education, inclusive environmental management, environmental education.

²⁵Экологическая инициатива реализуется в рамках проекта международной технической помощи «Вовлечение общественности в экологический мониторинг и улучшение управления охраной окружающей среды на местном уровне», финансируемого Европейским Союзом и реализуемого Программой развития ООН в партнерстве с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. УСТОЙЧИВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА	3
Борис Н. А., Прибыловская Н. С. СТРУКТУРА ЛЕТНЕГО ФИТОПЛАНКТОНА ОЗЕРА БЕЛОЕ (РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЛАНДШАФТНЫЙ ЗАКАЗНИК «ОЗЁРЫ»).....	3
Босенок А. Р., Жебрак И. С. ОСОБЕННОСТИ МИКОРИЗАЦИИ <i>ZEA MAYS</i> АРБУСКУЛЯРНЫМИ МИКОРИЗНЫМИ ГРИБАМИ.....	5
Груммо Д. Г., Зеленкевич Н. А., Созинов О. В., Жилинский Д. Ю., Цвирко Р. В., Мойсейчик Е. В. РЕДКИЕ И ТИПИЧНЫЕ БИОТОПЫ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО ЗАКАЗНИКА «СЕРВЕЧЬ».....	7
Иванова А. В., Карпук В. В. СЛИЗИ, ФЛАВОНОИДЫ, ТАННИДЫ АЛОЭ: АНАТОМО-ГИСТОХИМИЧЕСКОЕ И ФИТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ.....	9
Морозова А. С., Марчик Т. П. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ ОВОЩЕЙ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ.....	10
Садковская А. И., Созинов О. В. РЕСУРСНО-ФИТОХИМИЧЕСКИЙ ОПТИМУМ ЗАГОТОВКИ ЛЕКАРСТВЕННОГО СЫРЬЯ <i>VACCINIUM VITIS-IDAEA</i> В РАЗНОВОЗРАСТНЫХ СОСНЯКАХ МШИСТЫХ ГРОДНЕНСКОЙ ПУЩИ.....	11
Сакович А. А., Садковская А. И. ПЕРВИЧНЫЙ СПИСОК МОХООБРАЗНЫХ СТАРОГО ЗАХОРОНЕНИЯ В ЛЕСОПАРКЕ ЛОСОСНО (ГРОДНО, БЕЛАРУСЬ).....	13
Селевич Т. А. ВИДОВОЙ СОСТАВ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ЛИСТВЕННОГО ЛЕСА У ДЕРЕВНИ ЗАБОЛОТЬ ГРОДНЕНСКОГО РАЙОНА.....	15
Селевич Т. А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА РОАСЕАЕ ЗАРАСТАЮЩЕГО МЕЛОВОГО КАРЬЕРА В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА ГРОДНО.....	17
Созинов О. В., Садковская А. И. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОЦЕНКЕ ОБИЛИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ <i>VACCINIUM VITIS-IDAEA</i>).....	19
РАЗДЕЛ 2. УСТОЙЧИВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ЖИВОТНОГО МИРА	21
Wiącek J. WPŁYW RUCHU POJAZDÓW I HAŁASU NA PTAKI WYSTĘPUJĄCE W POLNYCH I ŁĄKOWYCH SIEDLISKACH POŁOŻONYCH WZDŁUŻ GŁÓWNYCH DRÓG WOJEWÓDZTWA LUBELSKIEGO.....	21
Farahani Sh. G., Buseva Zh. F., Sysova E. A., Myagkova K. V., Frost P. C. SESTON STOICHIOMETRY IN TWO SHALLOW LAKES OF DIFFERENT TROPIC TYPES IN BELARUS.....	23
Вежновец В. В. ОСОБЕННОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА ПРИ ОСЕННЕМ ОХЛАЖДЕНИИ В ОЗЕРЕ ЮЖНЫЙ ВОЛОС.....	25
Вежновец В. В. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗООПЛАНКТОНА ОСНОВНОГО РУСЛА И СТАРИЦ РЕКИ НЕМАН.....	27
Григорчик А. П. СХОДСТВО ПИТАНИЯ ПЛОТВЫ И РЫБ СЕМЕЙСТВА БЫЧКОВЫЕ В РЕКЕ ПРИПЯТЬ (БЕЛАРУСЬ).....	29
Иванцов Д. Н. РАСЧЁТ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ РЫБ, ОБИТАЮЩИХ В МЕЛИОРАТИВНОЙ СЕТИ НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА.....	31
Иванцов Д. Н., Юрченко И. С. ВИДОВОЙ СОСТАВ РЫБ И ИХ ГЕЛЬМИНТОВ, ОБИТАЮЩИХ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС.....	33

Исаченко Л. И., Лях Ю. Г. РЫЖИЕ ЛЕСНЫЕ МУРАВЬИ – БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕГУЛЯТОРЫ ЧИСЛЕННОСТИ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ.....	35
Кулеш В. Ф., Ян Тяньци ПРОИЗВОДСТВО И ПРОМЫСЕЛ ДЕСЯТИНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ КИТАЯ.....	37
Лапука И. И. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООБЕНТОСА ОЗЕРА ЮЖНЫЙ ВОЛОС В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И РАСТВОРЁННОГО КИСЛОРОДА.....	39
Лапука И. И. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИЧИНОК ХИРОНОМИД ЛУКОМЛЬСКОГО ОЗЕРА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ.....	40
Лещенко А. В., Алехнович А. В., Молотков Д. В. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЛОВА РАКОВ В ВЕСЕННИЕ МЕСЯЦЫ НА ИХТИОФАУНУ В РАКОПРОМЫСЛОВЫХ ВОДОЁМАХ.....	42
Лукина И. И. ПРАВОВОЙ АСПЕКТ РЕГУЛИРОВАНИЯ ИНВАЗИВНЫХ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.....	44
Лях Ю. Г., Веремчук А. С., Бормотов А. С. БИОТОПЫ МАЛОГО ПРУДОВИКА (<i>LIMNEA TRUNCATULA</i>) НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ И ИХ СОВРЕМЕННАЯ РОЛЬ В ПОДДЕРЖАНИИ ТРЕМАТОДНОЙ ИНВАЗИИ.....	47
Лях Ю. Г., Семак А. Н. ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ КОЖНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ.....	49
Маковецкая Е. В., Ларченко А. И. К ПОЗНАНИЮ ФАУНЫ ПАУЧНИЦ (DIPTERA: NYCTERIBIDAE) БЕЛАРУСИ.....	51
Маковецкая Е. В., Прищепчик О. В. НАХОДКА <i>LISPE LOEWI</i> RINGDANL, 1922 (DIPTERA: MUSCIDAЕ) В БЕЛАРУСИ.....	53
Ризевский В. К. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФАУНЫ РЫБ БЕЛАРУСИ.....	54
Сидорович А. А. ДИНАМИКА ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ ЕНОТОВИДНОЙ СОБАКИ (<i>NYCTEREUTES PROCYONOIDES</i>) В БЕЛАРУСИ И ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЕЁ ФАКТОРЫ.....	56
Сидорович А. А., Новицкий Р. В. МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ НАУЧНО-ПОЛИТИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА ПО БИОРАЗНООБРАЗИЮ И ЭКОСИСТЕМНЫМ УСЛУГАМ (IPVES): СТРУКТУРА, ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	58
Скуратович Е. Г., Семёнова А. А., Хейдорова Е. Э., Иванцов Д. Н., Юрченко И. С., Никифоров М. Е. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОВНЕЙ НАКОПЛЕННОЙ РАДИАЦИИ И ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ БИОМАТЕРИАЛА И ДНК РЫБ ЗОН ПОВЫШЕННОГО МУТАГЕННОГО РИСКА.....	60
Юрченко И. С. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА.....	62
Юрченко И. С., Надина Н. Г. ОЦЕНКА ЗАРАЖЁННОСТИ ХИЩНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЖИВОТНЫХ, ОБИТАЮЩИХ В ЗОНЕ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС, ВОЗБУДИТЕЛЯМИ ГЕЛЬМИНТОЗНЫХ ИНВАЗИЙ.....	64
РАЗДЕЛ 3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА.....	66
Abdulrazaq Mustafa Mohammed EFFECTS GENERATED BETWEEN PROLACTIN AND METABOLISM (LITERATURE REVIEW).....	66
Abdulrazaq Mustafa Mohammed RELATIONSHIP BETWEEN PROLACTIN AND INFERTILE.....	68
Adam Malik Ibrahim INFLUENCE OF LEAD ABSORPTION BY FREE AMINO ACIDS AND ZINC ASPARTATE ON IMMUNOSUPPRESSION.....	69
Ahmed Kareem Abd Alhusain LIPIDOGRAM OF A PERSON WITH DIABETES.....	71
Al-Abboodi Ahmed Sahib Faisal FEATURES OF BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS IN UROLITHIASIS IN DIFFERENT CLIMATES.....	73

Aljwaid Seger Abdulkadhim Seger ARGININE AND EFFECT WITH KIDNEY FAILURE (LITERATURE REVIEW).....	75
Aljwaid Seger Abdulkadhim Seger NEUTROPHILS AND THE EFFECT OF KIDNEY FAILURE (LITERATURE REVIEW).....	77
Al-Haideri Hussein Abdulrazaq Hussein HORMONAL IMBALANCE AND ITS RELATIONSHIP WITH POLYCYSTIC OVARY SYNDROME.....	78
Alnakash yaqot raed Wahabe MODULATION OF LYMPHOCYTES ACTIVITY FUNCTION BY ZINC AND AMINO ACIDS (LITERATURE REVIEW).....	80
Jabbar Hasan Mohsin Jabbar THE LEVEL OF HORMONE CONCENTRATION AND THE LIPID SPECTRUM OF BLOOD PLASMA IN PATIENTS WITH THYROID DYSFUNCTION.....	81
Kargule Bahaa Burhanuldeen DETERMINATION OF IL-6 AND TG2 IN PRIMARY KNEE OSTEOARTHRITIS.....	83
Khafaji Ahmed Abbas Hasan ESTIMATION THE LEVEL OF HORMONES IN DIABETES MELLITUS.....	84
Kılıncarslan Aksoy Ö., Azmaz M., Katılmış Y., Mammadov R. CYTOTOXICITY ACTIVITIES OF OAK GALLS ON TURKEY OAK.....	86
Kılıncarslan Aksoy Ö., Azmaz M., Katılmış Y., Mammadov R. PHENOLIC, FLAVONOID AND TANNIN AMOUNTS OF <i>CYNIPS BASKALEI</i> (CYNIPIDAE) GALL EXTRACTS.....	87
Obayes Fatimh Hamzah Obayes LEPTIN LEVEL IN POLYCYSTIC OVARIAN SYNDROME IRAQI PATIENT.....	89
Shanshool Estabraq Tareq Shanshool CIRRHOSIS OF THE LIVER AND BIOCHEMICAL EFFECTS (LITERATURE REVIEW).....	91
Shanshool Mustafa Tareq Shanshool IMPACT OF TESTOSTERONE DEFICIENCY IN TYPE 2 DIABETES (LITERATURE REVIEW).....	92
Turan M., Mammadov R. POTENTIAL BIOLARVACIDAL EFFECT AGAINST <i>MUSCA DOMESTICA</i> AND <i>CULEX PIPIENS</i> OF <i>GAGEA BOHEMICA</i>	93
Turan M., Mammadov R. POTENTIAL TOXIC EFFECT AGAINST <i>ARTEMIA SALINA</i> OF <i>CYCLAMEN CILICIUM</i> , <i>ARUM RUPICOLA</i> VAR <i>VIRENCENS</i> AND <i>GAGEA BOHEMICA</i>	95
Аль Зубайди Али Хуссейн Абд Альхухдер ОСОБЕННОСТИ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ПРИ СОЧЕТАНИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА ВТОРОГО ТИПА С ГИПОТИРЕОЗОМ У ПАЦИЕНТОВ В ИРАКЕ.....	96
Белко Е. И., Юхневич Г. Г. РАЗВИТИЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ К КОМПЛЕКСНОМУ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕМУ СРЕДСТВУ.....	98
Вага И. И., Кудревич М. А., Китиков В. О. АНАЛИЗ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ БИОРАЗЛАГАЕМОГО КОМПСТИРУЕМОГО МАТЕРИАЛА И УПАКОВКИ.....	99
Голубь Е. В. ВЛИЯНИЕ ВРЕДНЫХ ПРИВЫЧЕК НА ДЫХАТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ.....	101
Дербыш А. А. СОРБЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИАТОМИТА.....	103
Карелин С. И., Емельянчик С. В. ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА НА ПОКАЗАТЕЛИ МЫШЕЧНОЙ СИЛЫ У ДЕВУШЕК-СТУДЕНТОК.....	105
Моса Хасанен Сафаа Алден Моса ВЗАИМОСВЯЗЬ УРОВНЯ ИНСУЛИНА, ТИРЕОТРОПНОГО ГОРМОНА С ОЖИРЕНИЕМ.....	107
Мулярчик Ю. А. НАРУШЕНИЕ ЭКСПОРТА КСЕНОБИОТИКОВ В МИТОХОНДРИЯХ ПЕЧЕНИ ПРИ ОКИСЛИТЕЛЬНОМ СТРЕССЕ.....	109

Надина Н. Г., Юрченко И. С., Акимова Л. Н. ПАРАЗИТИРОВАНИЕ НЕМАТОДЫ <i>DIROFILARIA IMMITIS</i> У ДИКИХ ЖИВОТНЫХ, ОБИТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА.....	110
Савко А. И. РЕСПИРАТОРНАЯ АКТИВНОСТЬ МИТОХОНДРИЙ ПЕЧЕНИ КРЫС В ПРИСУТСТВИИ КВЕРЦЕТИНА И ЕГО КОМПЛЕКСА С НР- β -CD.....	112
Узлова Е. В., Зиматкин С. М. ЗАКОНОМЕРНОСТИ КО-ЛОКАЛИЗАЦИИ НЕЙРОГЛОБИНА И АТФ-СИНТАЗЫ В НЕЙРОНАХ СТРУКТУР МОЗГА КРЫСЫ.....	114
Чернухо А. Ю. ВЛИЯНИЕ ТАБАКОКУРЕНИЯ НА СПИРОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У СТУДЕНТОВ.....	116
Чернухо А. Ю. СРАВНЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТАБАКОКУРЕНИЯ НА СПИРОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У СТУДЕНТОВ В РАЗЛИЧНЫЕ ГОДЫ.....	117
Чёрная М. Н. ПИРУВАТДЕГИДРОГЕНАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ МИТОХОНДРИЙ ПЕЧЕНИ КРЫС ПРИ ОКИСЛИТЕЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ.....	119
Широкая А. П. ЭФФЕКТ ФЛАВОНОИДОВ НА АКТИВНОСТЬ АВС-ТРАНСПОРТЁРОВ МИТОХОНДРИЙ ПЕЧЕНИ КРЫС.....	120
Якимович М. В. ПРОТЕКТОРНЫЙ ЭФФЕКТ КВЕРЦЕТИНА И КОМПЛЕКСА КВЕРЦЕТИН-НР- β -CD ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НОСИ НА МИТОХОНДРИИ ПЕЧЕНИ КРЫС.....	122
РАЗДЕЛ 4. ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....	124
Говорик В. В., Третьякова Е. М. АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ВОДЫ ПОСЛЕ СТАДИЙ ОЧИСТКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЛИКЁРО-ВОДОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	124
Грабовская О. В., Авраменко А. Д., Мирошник В. А. ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ.....	125
Грабовская Е. В., Витряк О. П. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НАПИТКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛОВ.....	127
Гришель В. С., Третьякова Е. М. АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ВОДЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕТИ ВОДОПРОВОДА РУП «БЕЛМЕДПРЕПАРАТЫ» ГОРОДА ЛИДЫ.....	129
Рагин П. В., Башун Н. З., Мойсеёнок А. Г. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОМПЛЕКСНО-СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ ПИЩЕВОГО СТАТУСА.....	131
Русина И. М., Лебецкая И. П. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СМЕСИ ПОРОШКОВ РОМАШКИ ЛЕКАРСТВЕННОЙ И МЯТЫ ПЕРЕЧНОЙ КАК ЕСТЕСТВЕННЫХ КОНСЕРВАНТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА.....	132
Салей Ю. П., Шпаковская В. С. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ ТАНИНА В ЧАЕ И ЕГО ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА.....	134
Скок Е. В. УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ РЕЦЕПТУРА САЛАТА С УТИНОЙ ГРУДКОЙ ПО ТЕХНОЛОГИИ SOUS VIDE.....	135
Трусова М. М. КЛАССИФИКАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ ПОМУТНЕНИЙ НАПИТКОВ БРОЖЕНИЯ.....	137
Улейчик Л. В. ОРГАНИЗАЦИЯ ДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	139
Чирук С. Л. ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПЛОДАХ РЕМОНТАНТНОЙ <i>RUBUS IDEUS</i> ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ КОНСЕРВАЦИИ.....	141

РАЗДЕЛ 5. МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ И УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ	143
Генарова Т. Н., Лещев С. М., Гапанькова Е. И., Латышевич И. А. ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ УСТАНОВОК ПИРОЛИЗА СМЕСИ ПРОПАН-БУТАНА.....	143
Глушень Е. М., Шаповалов Ю. П., Прибылов А. В. БИОТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ВЕНТВОЗДУХА ПРЕДПРИЯТИЙ СНГ ОТ ФЕНОЛА И ФОРМАЛЬДЕГИДА.....	144
Кирейков А. А. ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В СЕКТОРЕ «ОТХОДЫ» НА ПРИМЕРЕ ТВЁРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.....	146
Маврищев В. В., Гавриленко А. В. ЛИХЕНОИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА «ПРИЛЕПСКИЙ» И АГРОГОРОДКА «ЛЕСНОЙ».....	148
Метельская Н. С. ОЦЕНКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЗЕМНОГО СОДЕРЖАНИЯ ОСНОВНЫХ ГАЗООБРАЗНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ АТМОСФЕРЫ НАД ТЕРРИТОРИЕЙ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	149
Панасюгин А. С., Машерова Н. П., Павловский Н. Д., Павловский В. Н., Долгий Л. П., Кузьмицкая Е. А. ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ПРИ ХРАНЕНИИ ШЛАКОВ АЛЮМИНИЯ.....	151
РАЗДЕЛ 6. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД	153
Polska-Adach E., Wawrzekiewicz M. METAL-COMPLEX DYE REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTIONS USING NON-FUNCTIONALIZED POLYMER RESIN.....	153
Polska-Adach E., Wawrzekiewicz M. USE OF POLYACRYLIC RESIN IN THE PROCESS OF C. I. ACID RED 18 REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTIONS.....	154
Бурдь Г. А., Катаева Ю. Н. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРИ ПОМОЩИ ТЕСТ-ОБЪЕКТА.....	155
Василевская В. Д. СОРБИЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ХИТОЗАНА К ТРЁХВАЛЕНТНОМУ ЖЕЛЕЗУ.....	157
Дубиковская А. В. ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ КРАСИТЕЛЕЙ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	159
Задорожная Н. И. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДОХРАНИЛИЩА ЮБИЛЕЙНОЕ ПО ОСНОВНЫМ КОМПОНЕНТАМ ИОННОГО СОСТАВА.....	161
Кельник Д. И., Глушень Е. М. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСА МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЕАММОН И ЦБО-ИНТЕНС.....	163
Панасюгин А. С., Машерова Н. П., Павловский Н. Д., Павловский В. Н., Долгий Л. П., Григорьев С. В. ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ Fe ³⁺ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ МОДИФИЦИРОВАННЫМ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫМ ШЛАКОМ.....	164
Рожко С. Н., Вага И. И., Китиков В. О. МЕТОД ЭФФЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ.....	166
Семашко М. Ю., Ковальчук Н. А. ПРОБЛЕМЫ МОДЕРНИЗАЦИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.....	168
Тарас Е. И. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ГОРОДЕ ГРОДНО (БЕЛАРУСЬ).....	169
Чирикова М. С., Глушень Е. М., Алешкевич И. И., Кучуро А. Г. НОВЫЙ МИКРОБНЫЙ ПРЕПАРАТ БиоКиТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ.....	171
Якута О. С. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕРА СОЛДАТСКОЕ В ГОРОДЕ СЛОНИМЕ.....	173

РАЗДЕЛ 7. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ	176
Даниленко А. В., Чухольский А. И., Семашко М. Ю. ВНЕДРЕНИЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ ПАРКОВЫХ СИСТЕМ С ЦЕЛЬЮ СОКРАЩЕНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.....	176
Добринец Е. А., Соколов Г. А., Сосновская Н. Е. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ СУШКИ ГРАНУЛИРОВАННЫХ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ВЫМЫВАЕМОСТЬ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ.....	178
Мицкевич Е. А. ОЦЕНКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА (ДЕРЕВНЯ ГРУШЕВКА, ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ, БЕЛАРУСЬ).....	180
Писанко А. И., Марчик Т. П. АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ (ВКЛЮЧАЯ ПОЧВЫ) ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ НА ПРИМЕРЕ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	182
Ракович В. А., Лисицына И. П. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫБЫВШИХ ИЗ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КОРЕЛИЧСКОГО РАЙОНА ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	184
Тановицкая Н. И., Ратникова О. Н. МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ БОЛОТ БЕЛАРУСИ.....	185
РАЗДЕЛ 8. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ	188
Andriulaitytė I. ENVIRONMENTAL EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT.....	188
Барановский И. В., Башко Ю. А., Вратил Н. В. АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В УПАКОВКЕ МАТЕРИАЛОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.....	190
Госкинд Н. А. ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС «НЕЙРОТРАНСМИТТЕРЫ».....	193
Ковалевская Л. В. ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ ПО БИОЛОГИИ.....	194
Тепкевич Е. А., Воробьева Я. С., Кремлёва О. Е. ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ВЗРОСЛЫХ ЧЕРЕЗ ПРОЕКТНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНИЦИАТИВЫ «УРА Гродно!».....	196

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

Сборник научных статей

Издаётся в авторской редакции
Ответственный за выпуск *О. В. Павлова*

Руководитель редакции *Е. А. Смирнова*
Техническое редактирование: *Е. С. Франко, М. В. Вахмянина*
Компьютерная вёрстка: *И. П. Зимницкая*
Дизайн обложки: *А. И. Соболева*

Подписано в печать 25.09.2020. Формат 60×84 1/8.
Бумага офсетная. Ризография. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 23,72. Уч.-изд. л. 22,0. Тираж 60 экз. Заказ 056

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Гродненский государственный университет
имени Янки Купаль».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/261 от 02.04.2014.
Ул. Ожешко, д. 22, 230023, Гродно

ISBN 978-985-582-362-0

