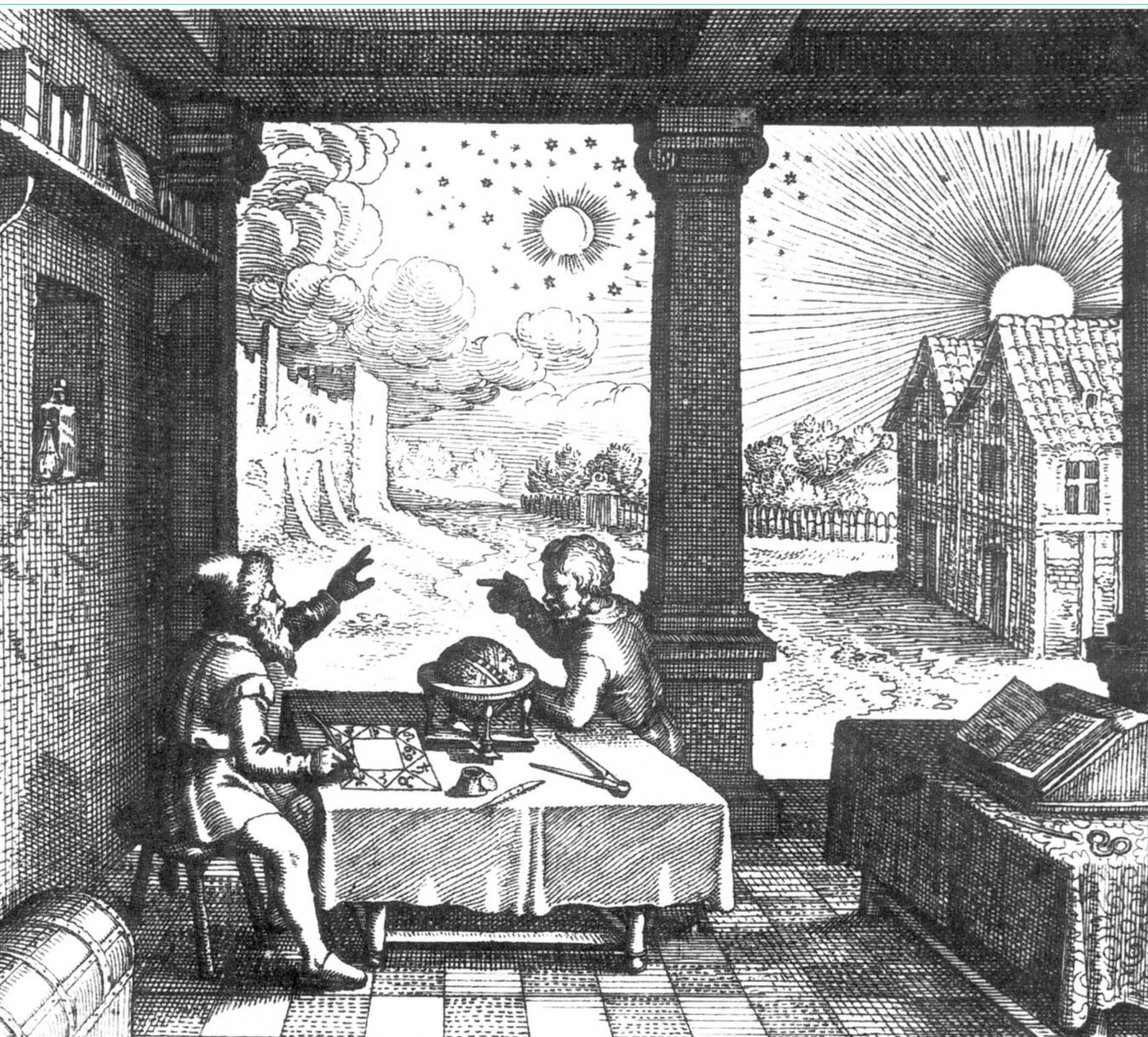


SAKHAROV READINGS 2018: ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE XXI CENTURY



САХАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2018 ГОДА:
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА

В трех частях
Часть 2

Министерство образования Республики Беларусь
Министерство природных ресурсов
и охраны окружающей среды Республики Беларусь
Учреждение образования
«Международный государственный экологический
институт имени А. Д. Сахарова»
Белорусского государственного университета

САХАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2018 ГОДА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА

SAKHAROV READINGS 2018: ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE XXI CENTURY

Материалы 18-й международной научной конференции

17–18 мая 2018 г.
г. Минск, Республика Беларусь

В трех частях
Часть 2

Минск
“ИВЦ Минфина”
2018

УДК 504.75(043)
ББК 20.18
С22

Материалы конференции изданы при поддержке Департамента по ликвидации
последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС
Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь
и Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований

Редколлегия:

Батян А. Н., доктор медицинских наук, профессор, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Головатый С. Е., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Голубев А. П., доктор биологических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Гончарова Н. В., кандидат биологических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Иванюкович В. А., кандидат физико-математических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Красовский В. И., кандидат технических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Мишаткина Т. В., кандидат философских наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Пашинский В. А., кандидат технических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Петренко С. В., кандидат медицинских наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ;
Плавинский Н. А., кандидат исторических наук, доцент, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

Под общей редакцией:

доктора физико-математических наук, профессора *С. А. Маскевича*,
доктора сельскохозяйственных наук, профессора *С. С. Позняка*

С22 **Сахаровские** чтения 2018 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov readings 2018 : environmental problems of the XXI century : материалы 18-й международной научной конференции, 17–18 мая 2018 г., г. Минск, Республика Беларусь : в 3 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол. : А. Н. Батян [и др.] ; под ред. д-ра ф.-м. н., проф. С. А. Маскевича, д-ра с.-х. н., проф. С. С. Позняка. – Минск : ИВЦ Минфина, 2018. – Ч. 2. – 256 с.
ISBN 978-985-7205-20-2.

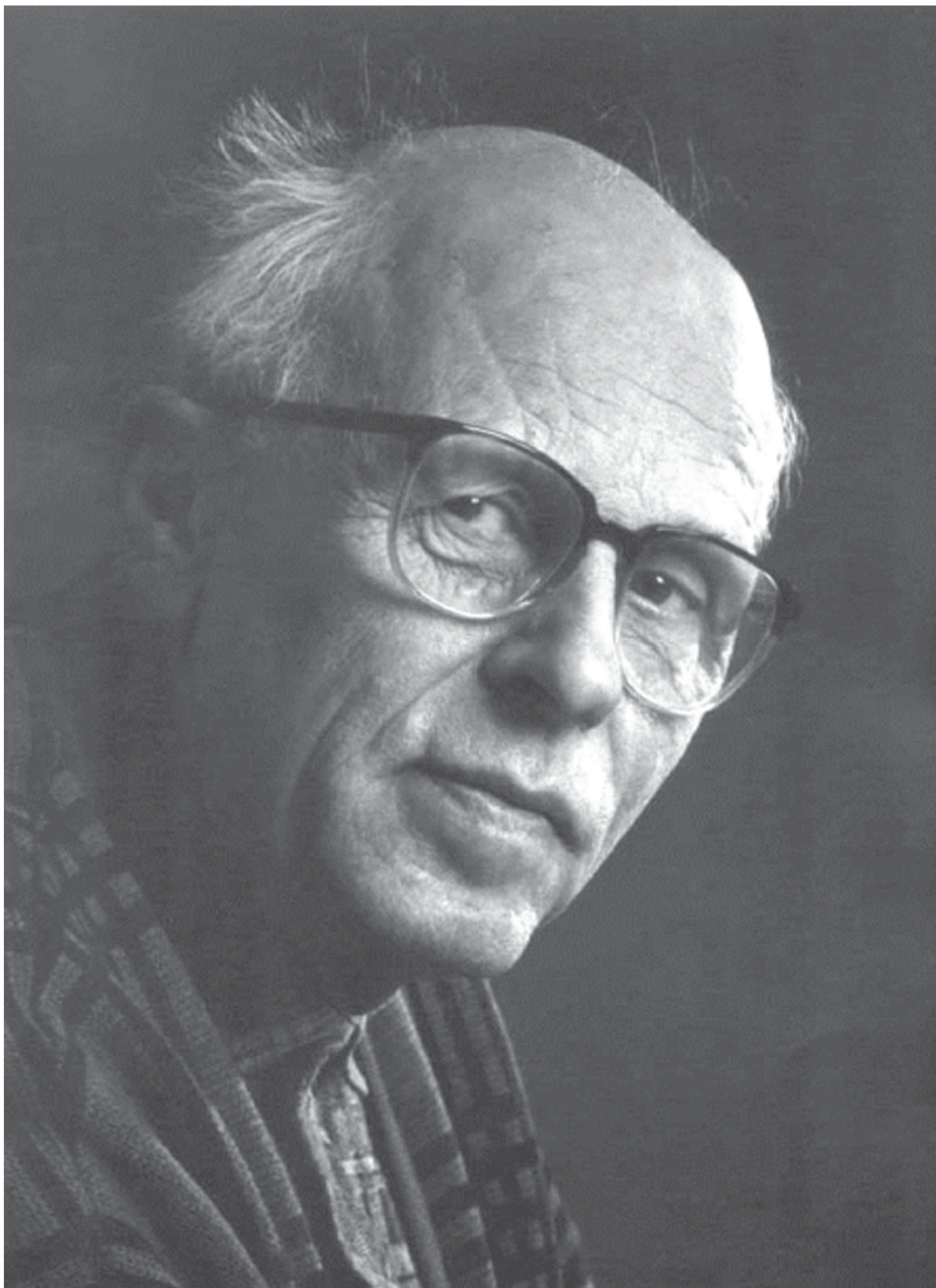
В сборник включены тезисы докладов по вопросам философии, социально-экономическим и биоэтическим проблемам современности, образованию в интересах устойчивого развития, а также по медицинской экологии и биоэкологии. Рассматриваются аспекты радиобиологии, радиоэкологии и радиационной безопасности, информационных систем и технологий в экологии и здравоохранении, решения региональных экологических задач. Уделено внимание экологическому мониторингу и менеджменту, возобновляемым источникам энергии и энергосбережению.

Научные исследования рассчитаны на широкий круг специалистов в области экологии и смежных наук, преподавателей, аспирантов и студентов высших и средних учреждений образования.

УДК: 504.75(043)
ББК 20.18

ISBN (ч. 2) 978-985-7205-20-25 (ч. 2)
ISBN 978-985-7205-18-9

© МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2018
© Оформление УП “ИВЦ Минфина”, 2018



АНДРЕЙ ДМИТРИЕВИЧ САХАРОВ
(21 мая 1921–14 декабря 1989 г.)

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКИ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ РЕЗИСТЕНТНЫХ К АНТИМИКРОБНЫМ ПРЕПАРАТАМ МИКРООРГАНИЗМОВ НА ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ

PREVALENCE OF ANTIMICROBIAL-RESISTANT MICROORGANISMS IN FOOD PRODUCTION

Д. Д. Абрамчук¹, Н. Д. Коломиец², О. В. Тонко²
D. Abramchuk¹, N. Kolomiets², O. Tonko²

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусская медицинская академия последипломного образования,
г. Минск, Республика Беларусь
dinka.abram@mail.ru

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus
Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education,
Minsk, Republic of Belarus

В последнее десятилетие становится актуальной проблема повышенной устойчивости к противомикробным препаратам бактерий, которые в дальнейшем поражают людей и животных. Данная проблема затрагивает различные отрасли промышленности, одной из которых является пищевая. Исследован спектр присутствующих в среде технологического окружения пищевых производств микроорганизмов, а также дано определение их чувствительности/резистентности к антимикробным препаратам.

In the last decade, the problem of increased resistance to antimicrobial preparations of bacteria becomes urgent, which subsequently affect humans and animals. This problem affects various industries, one of which is the food industry. The spectrum of food production of microorganisms present in the environment of the technological environment, as well as the determination of their sensitivity / resistance to antimicrobials, has been studied.

Ключевые слова: пищевые продукты, пищевые производства, резистентность, антибиотики, энтеробактерии, пищевые патогены.

Keywords: food products, food production, resistance, antibiotics, enterobacteria, food pathogens.

В последнее десятилетие становится актуальной проблема повышенной устойчивости к противомикробным препаратам бактерий, которые в дальнейшем поражают людей и животных. Антибиотики – вещества, которые убивают или останавливают рост бактерий и используются, чтобы контролировать болезни животных, вызываемые бактериями.

Устойчивость к противомикробным препаратам – древнее и естественное явление в бактериях. Однако нерациональное применение противомикробных препаратов в области здравоохранения, сельского хозяйства или промышленных установках оказывает давление на естественный отбор, что может способствовать выживанию устойчивых штаммов и приводить к относительному росту устойчивых бактерий в микробных популяциях [3].

Существует теоретический риск широкого распространения антибиотикорезистентности в результате уже имеющейся эпидемиологической связи путей передачи микроорганизмов, между людьми, животными и окружающей средой. Это свидетельствует о наличии общих факторов путей передачи резистентных микроорганизмов и что ситуация является серьезной проблемой [1].

Цель работы – исследование объектов технологического окружения пищевых производств, с дальнейшим изучением возможности контаминации резистентными к антибиотикам микроорганизмами.

Определение устойчивости выделенных микроорганизмов к антибиотикам проводилось следующими методами: диско-диффузионным на среде Мюллер–Хинтонагар, с использованием автоматического микробиологического анализатора VITEK (Biomerieux) [2].

С использованием программы EPI INFO проводилась статистическая обработка цифрового материала для определения удельного веса и структуры первичных данных с достоверностью $P < 0,05$.

Проведенное микробиологическое исследование 230 смывов объектов среды технологического окружения позволило выделить и идентифицировать 305 штаммов, принадлежащих к самым разнообразным видам и родам. Оценка возможной эпидемической роли выделенных штаммов позволила отнести к значимым родам и видам бактерий 211 изолятов (69,9 %). Из них было выделено 7 (3 %) патогенных микроорганизма, и 162 (77 %) принадлежало к санитарно-показательным микроорганизмам. Другие группы транзитных микроорганизмов встречались на поверхностях среды технологического окружения значительно реже – 42 (20 %).

Для того чтобы изучить отношение выделенных микроорганизмов к антимикробным препаратам были использованы антибиотики следующих классов: макролиды–эритромицин (erm); аминогликозиды – гентамицин

(gen); В-лактамы антибиотиков: пенициллины – амоксициллин (amo), ампициллин (amp), цефалоспорины – цефазолин (cefazolin), цефалотин (cefalotin); аминогликозиды – амикацин (amk); хинолоны – ципрофлоксацин (cph); оксазолидиноны – линезолид (lin); гликопептиды – ванкомицин (van).

Представленные антибиотики разрешены к применению на территории Республики Беларусь, из них без рецепта в аптечной сети отпускают ампициллин, амоксициллин, ципрофлоксацин (капли), гентамицин (мазь), остальные лекарственные средства отпускают при наличии рецепта.

Было установлено, что наибольшее число выделенных микроорганизмов имело устойчивость к 2-м антибиотикам без рецептурного отпуска в аптечной сети ампициллину и амоксициллину 45,7–47,9 %, умеренно устойчивыми были 8,6–10,7 % выделенных штаммов. Такую же высокую устойчивость отмечали к цефалоспорином (цефазолин и цефалотин) – 40,0–50,0 % и умеренно устойчивыми были 0,7–2,9 % выделенных микроорганизмов, но эти препараты отпускаются в аптечной сети по рецепту врача. Выделенные энтеробактерии к гентамицину и амикацину были преимущественно чувствительными – 96,4 %, устойчивыми оказалось 0,7–2,8 %, умеренно устойчивыми – 2,9 % штаммов.

Проведенные исследования показали, что во время работы пищевых предприятий различного типа в среде технологического окружения, может присутствовать достаточно разнообразное количество микроорганизмов – как санитарно-показательных, так и патогенных. Многие из выделенных микроорганизмов имеют высокую и умеренную устойчивость к антимикробным препаратам, особенно к В-лактамам антибиотиков – амоксициллину и ампициллину, а также к цефалоспорином – цефазолину, цефалотину. В связи с этим необходимо улучшить процессы мойки и дезинфекции на пищевых предприятиях и обязательно провести валидацию используемых методов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коломиец, Н. Д. Распространенность резистентных к антимикробным препаратам патогенных и условно-патогенных микроорганизмов на пищевых производствах / Н. Д. Коломиец, О. В. Тонко, Д. Д. Абрамчук и др. // Сборник материалов республиканской научно-практической конференции с международным участием «Здоровье и окружающая среда», посвященной 90-летию республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» (Минск, 26–28 окт. 2017 г.): в 2 т. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь; Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск: РНМБ, 2017. – Т. 2. – С. 105–108.

2. Тонко, О. В. Микробиологический контроль среды технологического окружения различных форм объектов питания / О. В. Тонко, Н. Д. Коломиец [и др.] // Медицинская панорама, 2013. – № 4. – С. 52–56.

3. Короткевич, Ю. В. Антибиотикорезистентность микроорганизмов, загрязняющих пищевые продукты / Ю. В. Короткевич, Н. Р. Ефимочкина, С. А. Шевелева // Современные технологии продуктов питания : сб. науч. ст. 2-й Междунар. науч.-практ. конф., Курск, 3–4 дек. 2015 г. / Юго-Запад. гос. ун-т; отв. ред. А. А. Горохов. – Курск: ЗАО «Университетская книга». – С. 78–81.

ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗДОРОВЬЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИЯХ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ (НА ПРИМЕРЕ Г. БОРИСОВА И БОРИСОВСКОГО Р-НА)

ECOLOGO-EPIDEMIOLOGICAL ANALYSIS OF THE HEALTH OF CHILDREN POPULATION, LIVING IN TERRITORIES WITH DIFFERENT LEVEL OF ANTHROPOGENIC LOAD (FOR EXAMPLE, THE CITY OF BORISOV AND BORISOV DISTRICT)

К. А. Александрова¹, А. М. Анисимова²
A. Aliaksandrava¹, A. Anisimova²

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²УЗ «Борисовская больница № 2», поликлиника № 5,
г. Борисов, Республика Беларусь
karolina.shibalko@mail.ru

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²UZ “Borisov hospital № 2”, polyclinic № 5, Borisov, Republic of Belarus

Наиболее важным критерием здоровья детского населения в социально-гигиеническом аспекте является уровень детской заболеваемости. Показатель заболеваемости позволяет судить о состоянии устойчивости детского организма к неблагоприятным факторам окружающей среды, функциональном состоянии организма ребенка в разные возрастные периоды, о качестве медицинского обслуживания.

Все вышесказанное отражает актуальность проведенного исследования, целью которого является оценка заболеваемости детей и подростков, проживающих на территориях г. Борисова и Борисовского р-на с разным уровнем антропогенной нагрузки за период с 2013–2016 гг.

The most important criterion for the health of the child population in the socio-hygienic aspect is the level of childhood morbidity. The incidence rate makes it possible to judge the state of resistance of the child's organism to the unfavorable environmental factors, the functional state of the child's organism in different age periods, and the quality of medical care. All of the above reflects the relevance of the study, whose goal is to assess the incidence of children and adolescents living in the territories of the city of Borisov and Borisov district with different levels of anthropogenic load for the period from 2013 to 2016.

Ключевые слова: антропогенная нагрузка, окружающая среда, здоровье детского населения, атмосферный воздух, загрязняющие вещества.

Keywords: anthropogenic load, environment, health of the child population, atmospheric air, pollutants.

Атмосферный воздух является сегодня ведущим объектом окружающей среды, с которым связана наибольшая часть всех рисков здоровью от воздействия факторов окружающей среды. К числу наиболее крупных источников, поставляющих в окружающую среду вредные для здоровья человека загрязнители, относятся предприятия черной и цветной металлургии, комплексы химических, нефтеперерабатывающих и сланцеперерабатывающих предприятий, предприятия по производству строительных материалов и автотранспорт.

Болезни органов дыхания – наиболее широко распространенная причина потерь здоровья у детей, зависящая от множества факторов: загрязнения окружающей среды промышленными отходами, социальных условий жизни, организации качества медицинской помощи.

По данным медицинской статистики этот класс болезней является наиболее распространенной патологией в структуре общей и первичной заболеваемости детского населения Республики Беларусь. На их долю приходится 61–72 % от всех вновь выявленных форм заболеваний у детей. Определяющим фактором является анатомо-физиологическая особенность дыхательной системы. Респираторная система относится к первичным защитным барьерам организма и реагирует одной из первых на воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды.

Статистически достоверная зависимость от загрязнения атмосферного воздуха установлена для заболеваний бронхитом, пневмонией, эмфиземой легких, а также для острых респираторных заболеваний. Снижение резистентности организма при загрязнении воздуха проявляется в росте инфекционных, респираторных заболеваний, а также в увеличении продолжительности других болезней [1].

Актуальным является изучение количественных зависимостей показателей здоровья от комбинированного и комплексного воздействия на организм человека многокомпонентного загрязнения окружающей среды в районах размещения промышленных комплексов металлургии и теплоэнергетики с использованием как расчетных концентраций вредных примесей, так и натурных показателей загрязнения [2].

Материалами и методами для исследования явились данные Борисовского зонального центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, Национального статистического комитета Республики Беларусь о численности детского населения соответствующих возрастов. Анализ и оценка общей и первичной заболеваемости проводились на основании статистической отчетной формы «1-дети», предоставленной Учреждением здравоохранения «Борисовская центральная районная больница» и «Борисовская больница № 2», поликлиника № 5.

В г. Борисове сосредоточено ограниченное количество источников поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух, влияющее на здоровье детского населения. В отработанных пробах атмосферного воздуха выявлены единичные случаи превышения ПДК, основные компоненты – фенол и формальдегид.

По климатическим характеристикам, связанным с количеством инверсий, способности воздушного бассейна к очищению от загрязнений за счет их разложения, район относится к умеренно континентальной зоне, в связи с чем состояние территории оценивается как благоприятное. Ввиду того, что район находится на территории с умеренным увлажнением, способность атмосферы к самоочищению за счет вымывания загрязнителей осадками оценивается как благоприятная.

Полученная тенденция при анализе структуры общей заболеваемости детей позволила установить, что максимальный уровень заболеваемости детей приходится на болезни органов дыхания. Анализируя общую заболеваемость детей 0–14 лет и подростков в разрезе возрастных групп за исследуемый период – 4 года, можно увидеть, что чаще болеют дети в возрасте 1–4 лет, также дети до года и подростки.

Так, респираторное заболевание у детей в загрязненных районах длится в 2–2,5 раза дольше, чем у детей, проживающих на относительно чистых территориях.

Таким образом, высокая распространенность болезней органов дыхания среди детей г. Борисова указывает на необходимость мер по профилактике данной группы заболеваний. Профилактические меры должны включать контроль загрязнения окружающей среды и такие медико-социальные мероприятия, как формирование здорового образа жизни населения и скрининговые исследования с целью ранней диагностики респираторной патологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов, В. П. Общая и медицинская экология / В. П. Иванов. – Ростов н./Д., 2010. – 508 с.
2. Новиков, С. М. Современные проблемы оценки рисков и ущерба здоровью от воздействия факторов окружающей среды / С. М. Новиков, Ю. А. Рахманин // Гигиена и санитария. – 2007. – № 5. – С. 18–20.

СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В Г. КОРМА И КОРМЯНСКОМ Р-НЕ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛ.

THE HEALTHSTATUS OF THE POPULATION LIVING IN KORMA AND KORMA DISTRICT OFGOMEL REGION

М. С. Алиев, Н. Е. Порада

M. Aliev, N. Porada

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
maximaliev.cn@gmail.com*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

При характеристике здоровья населения важное значение имеет количественная оценка заболеваемости. Современная экологическая обстановка, различного рода неблагоприятные социальные факторы приводят к ухудшению общего состояния здоровья населения, что выражается в увеличении заболеваемости по отдельным классам болезней. Проанализированы показатели заболеваемости взрослого населения, проживающего в г. Корма и Кормянском р-не Гомельской обл. за 2006–2015 гг. Проведен анализ структуры заболеваемости. Определены наиболее часто регистрируемые формы патологии и дана количественная оценка заболеваемости населения болезнями органов дыхания, сердечно-сосудистой, костно-мышечной системы, психическими расстройствами и травматизмом.

Quantitative assessment of morbidity is important in the characterization of population health. The current environmental situation, various kinds of adverse social factors lead to deterioration in the General health of the population, which is primarily due to the increase in the incidence of certain classes of diseases. Indicators of incidence of adult population of the city of Korma and Korma district of the Gomel region for the period from 2006 to 2015. The structure of morbidity is analyzed. The most frequently registered forms of pathology are defined and the quantitative assessment of diseases of respiratory organs, cardiovascular system, musculoskeletal system, mental disorders and traumatism is given.

Ключевые слова: распространенность, заболеваемость, частота, многолетняя динамика, тенденция, структура, психические расстройства, травматизм.

Keywords: prevalence, morbidity, frequency, long-term dynamics, tendency, structure, mental disorders, traumatism. Уровень заболеваемости изменяется под воздействием многих факторов: сдвигов в демографических процессах, профессионально–производственных условий, достижений медицинской науки и здравоохранения, изменения влияния факторов среды, общей и санитарно-гигиенической культуры. Поскольку в последнее десятилетие большинство перечисленных факторов претерпели существенные изменения, это не могло не сказаться на уровне и характере заболеваемости [2].

Цель настоящей работы – анализ динамики заболеваемости взрослого населения г. Корма и Кормянского р-на за 2006–2015 гг. в целом и по отдельным классам болезней. Объектом исследования стали отчетные материалы о числе случаев заболеваний, зарегистрированных у населения, обслуживаемого УЗ «Кормянская ЦРБ». На основании данных о численности взрослого населения и числа случаев обращений в поликлинику по поводу заболеваний были рассчитаны относительные интенсивные и экстенсивные коэффициенты общей и первичной заболеваемости по годам, проведен расчет ошибки и оценка достоверности относительных величин, использован метод анализа многолетней динамики заболеваемости [1].

За изучаемый период отмечено выражение общей заболеваемости взрослого населения г. Корма и Кормянского р-на ($R^2 = 0,91$). Показатель в 2015 г. по отношению к уровню заболеваемости в 2006 г. увеличился на 23,2 %. Среднегодовой показатель общей заболеваемости (A_0) равен 12061,2 на 10 тыс. взрослого населения, ежегодный показатель тенденции (A_1) составил 245,8 ‰. В динамике первичной заболеваемости направленность тенденции не выявлена. Заболеваемость в 2015 г. находилась практически на уровне 2006 г. и равнялась соответственно 3841,4 ‰ и 3962,8 ‰. Подъем первичной заболеваемости был отмечен в 2007, 2009, 2010 и 2013 гг.: в среднем 4300 случаев впервые выявленных заболеваний на 10 тыс. взрослого насе-

ния. Отношение первичной и общей заболеваемости в 2006 г. составило 1:2,7, в 2015 г. – 1:3,4, что указывает на накопление хронических форм патологии.

В структуре общей заболеваемости в течение всего периода наблюдения первое место занимали болезни сердечно-сосудистой системы, на долю которых в среднем приходилось 26,8 %. На второе место вышли болезни органов дыхания – в среднем 12,8 %, третье место занимали психические расстройства – 9,2 % – их доля увеличилась к концу изучаемого периода в 2 раза. Удельный вес болезней костно-мышечной системы составил 8,6 % от общего числа зарегистрированных случаев, на долю травм и эндокринную патологию приходилось по 5,9 %.

В структуре первичной заболеваемости формы патологии по системам распределились в следующем порядке: болезни органов дыхания в среднем за период наблюдения составили 29,5 %, травмы – 16,8 %, болезни костно-мышечной системы – 9,1 %, сердечно-сосудистые заболевания – 7,7 %, психические расстройства – 6 %, болезни органов пищеварения – 4,9 %.

Проведенный анализ уровней и динамики заболеваемости по формам патологии, занимающим первые ранговые места в структуре, позволили определить устойчивую тенденцию к увеличению показателей общей заболеваемости сердечно-сосудистой патологией и психическими расстройствами. Коэффициент детерминированности $R^2 = 0,79$ и $0,86$ соответственно. Среднегодовой показатель (А0) для болезней системы кровообращения составил 3232,9 ‰, распространенность психических расстройств находилась на уровне 1132,2 ‰. За период наблюдения общая заболеваемость по этим классам болезней увеличилась в 1,4 и 2,2 раза соответственно. В динамике первичной заболеваемости направленность тенденции не выявлена в обоих случаях. Первичная заболеваемость сердечной патологией в 2015 г. уменьшилась на 29,6 %, заболеваемость психическими расстройствами возросла в 1,7 раза.

Слабо выраженное снижение показателей выявлено в динамике общей и первичной заболеваемости по классам болезней органов дыхания, костно-мышечной системы и от внешних воздействий. Частота вновь выявленных случаев заболеваний органов дыхания за период наблюдения уменьшилась на 13,7 %, распространенность хронических форм с 2007 г. уменьшилась в 1,4 раза. Отношение общей заболеваемости к первичной в начале и в конце периода изучения не изменилось и составило 1,3. Общая заболеваемость болезнями костно-мышечной системы оставалась практически на одном уровне: среднегодовое значение (А0) составило 1029,5 ‰. Частота впервые выявленных случаев заболеваний уменьшилась на 23,8 %. Отношение общей заболеваемости к первичной составило в 2006 г. 2,2, в 2015 – 3,0. Заболеваемость населения от внешних воздействий уменьшилась на 13,6 %.

Исследование структуры, динамики и районных особенностей заболеваемости населения являются основой для разработки и проведения эффективных мер по укреплению здоровья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимов, А. Медицинская статистика / А. Герасимов. – Минск: МИА, 2007. – 480 с.
2. Здоровье Республики Беларусь: прошлое, настоящее и будущее / В. И. Жарко, И. В. Малахова, И. И. Новик и др. – Минск: Минсктиппроект, 2012. – 320 с.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСКУССТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ И КОЭФФИЦИЕНТА ПУЛЬСАЦИИ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ HYGIENIC EVALUATION OF ARTIFICIAL LIGHTING AND COEFFICIENT OF PULSATION AT WORKING PLACES

А. Ю. Баслык, В. А. Коноплянко, С. Л. Импиева–Людчик
A. Baslyk, V. Konoplyanko, S. Itpaeva–Liudchik

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
physical.factors@rspch.by
Scientific practical centre of hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

В публикации представлены результаты измерений и гигиенической оценки искусственной освещенности и коэффициента пульсации освещенности на поверхностях в пределах рабочих мест, на которых производится зрительная работа как основных количественных и качественных показателей световой среды помещений.

The publication presents the results of measurements and hygienic assessment of artificial illumination and the coefficient of pulsation of illumination on surfaces within the workplaces where visual work is done, as the main quantitative and qualitative indicators of the light environment of the premises.

Ключевые слова: гигиеническая оценка, световая среда, коэффициент пульсации освещенности.

Keywords: hygienic evaluation, light environment, light ripple ratio.

Освещение помещений производственных и общественных зданий имеет множество количественных и качественных показателей, формирующих световую среду. С гигиенической точки зрения, световая среда представляет собой совокупность показателей, характеризующих видимый диапазон электромагнитного излучения с позиций безопасности и безвредности для человека. Световая среда, являясь мощным природным и антропогенным фактором среды обитания человека, способна интенсивно воздействовать на системы организма человека, может создавать напряжение нейрорегуляторной регуляции организма, что при определенных условиях может привести к нарушению физиологической адаптации человека к среде его обитания в целом [1]. С целью предотвращения неблагоприятного влияния показателей световой среды на здоровье человека осуществляется их гигиеническая оценка, заключающаяся в определении соответствия показателей производственных факторов и процессов, технологического оборудования и продукции требованиям санитарных норм, правил и гигиенических нормативов, реализующееся на стадиях предупредительного и текущего государственного санитарного надзора.

В рамках выполнения научно-исследовательской работы проводились исследования показателей искусственной световой среды в пространстве помещений и на рабочих местах с учетом характера выполняемых зрительных работ. Исследования осветительных установок, проведенные непосредственно в помещениях производственных и общественных зданий и сооружений выявили следующую структуру типов искусственных источников света: лампы накаливания (5 %, при этом в общественных зданиях – 3 %, в производственных – 8 %), разрядные источники света (68 %, при этом в общественных зданиях – 56 %, в производственных – 78 %), светодиодные источники света (27 %, при этом в общественных зданиях – 41 %, в производственных – 14 %).

В ходе выполнения инструментальных исследований измерялись фактическая искусственная освещенность, создаваемая общей и комбинированной системами освещения, коэффициент пульсации освещенности. Измерения выполнялись согласно требованиям межгосударственных стандартов и нормативно-методических документов, действующих на территории Республики Беларусь и Евразийского экономического союза [2; 3]. При выполнении исследований параметров световой среды определялась характеристика основной зрительной работы, выполняемой работниками в течение рабочей смены. Согласно действующим нормативным правовым актам зрительная работа по точности выполняемых операций подразделяется на: наивысшей точности (наименьший размер объекта различения менее 0,15 мм), очень высокой точности (наименьший размер объекта различения 0,15 – 0,30 мм), высокой точности (наименьший размер объекта различения 0,30 – 0,50 мм), средней точности (наименьший размер объекта различения 0,5 – 1,0 мм), малой точности (наименьший размер объекта различения 1,0 – 5,0 мм), очень малой точности (грубая зрительная работа, заключающаяся в различении объектов размером более 5,0 мм), общее наблюдение за ходом производственного процесса (постоянное, периодическое), общее наблюдение за инженерными коммуникациями. Из общего числа обследованных рабочих мест (за исключением рабочих мест у видеодисплейных терминалов электронно-вычислительных машин) было выявлено, что к зрительным работам наивысшей точности относятся 1,9 % рабочих мест; очень высокой точности – 25,2 %; высокой точности – 29,9 %; средней точности – 32,2 %; малой точности – 4,5 %; очень малой (грубой) точности – 5,1 %; общее наблюдение за ходом производственного процесса – 1,0 %; общее наблюдение за инженерными коммуникациями – 0,3 %. В результате исследований определена следующая структура нормативных уровней общей освещенности на рабочих поверхностях в зависимости от точности зрительных работ на обследованных рабочих местах: не менее 750 лк – 1,7 %; 600 лк – 1,7 %; 500 лк – 9,6 %; 400 лк – 2,6 %; 300 лк – 22,1 %; 200 лк – 59,3 %; 150 лк и менее – 3,0 %.

Гигиеническая оценка освещенности на рабочих поверхностях как основного количественного показателя световой среды помещений выявила несоответствие нормативам уровней искусственной освещенности на 26 % обследованных рабочих мест. При этом освещенность, создаваемая лампами накаливания, не соответствовала нормативным значениям на 22 % обследованных поверхностях; разрядными источниками света – 26 %; светодиодными источниками – 25 %.

Сравнительная гигиеническая оценка коэффициента пульсации освещенности на рабочих местах в зависимости от типов искусственных источников света показала, что для разрядных источников света характерны высокие значения пульсации создаваемого ими светового потока. Так, по результатам измерений уровни коэффициента пульсации освещенности на рабочих местах в помещениях с разрядными светильниками превышали нормируемые значения в 22 % случаев, в то время как в помещениях со светодиодными источниками света в только 3 %. Согласно результатам измерений, лампы накаливания практически не создают пульсации освещенности на рабочей поверхности, а измеренные уровни ее были ниже минимальной границы диапазона измерений применяемого измерительного оборудования (менее 1 %).

Таким образом, искусственная световая среда помещений в современных условиях формируется в основном разрядными и светодиодными источниками света. Основная доля обследованных рабочих мест характеризуется зрительными работами, требующими создания уровней освещенности в 200 лк. Необходимо отметить, что пятая часть обследованных рабочих мест не соответствует нормативным значениям по уровням освещенности поверхностей, на которых производится зрительная работа. Наиболее неблагоприятными искусственными источниками света по показателю пульсации освещенности являются разрядные светильники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Scientific Committee On Emerging And Newly Identified Health Risks, SCENIHR. [Электронный ресурс]. URL: http://www.ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging_en (дата обращения: 26.02.2018).

2. Здания и сооружения. Методы измерения освещенности : ГОСТ 24940–2016. – Введ. 01.04.17. – Москва : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Стандартинформ, 2016. – 22 с.

3. Здания и сооружения. Методы измерения коэффициента пульсации освещенности : ГОСТ 33393–2015. – Введ. 06.01.17. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Госстандарт Республики Беларусь, 2017. – 11 с.

ОСОБЕННОСТИ ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ СМЕСИ ФОРМАЛЬДЕГИДА И СТИРОЛА ПРИ ИНГАЛЯЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

PECULIARITIES OF TOXIC ACTION OF FORMALDEHYDE MIXTURE AND STYROL MIXTURE AT INHALATION IMPACT

Р. В. Богданов, Л. М. Бондаренко, В. М. Василькевич

R. Bogdanov, L. Bondarenko, V. Vasilkevich

*Научно-практический центр гигиены, г. Минск, Республика Беларусь
promtox@tut.by*

Scientific practical centre of hygiene, Minsk, Republic of Belarus

На промышленных предприятиях в результате технологических процессов формируется загрязнение воздушной среды различными вредными веществами, при котором работающие подвергаются совместному воздействию токсикантов [1]. К числу распространенных комбинаций вредных веществ, присутствующих в воздушной среде предприятий нефтехимической промышленности, машиностроения, производства строительных материалов и других отраслей, относятся формальдегид и стирол [2; 3].

In industrial plants, as a result of technological processes, air pollution is usually formed by various harmful substances, in which workers are exposed to the combined effect of toxicants. Among the common combinations of harmful substances present in the air environment of enterprises of the petrochemical industry, machine building, production of construction materials and other industries, include formaldehyde and styrene.

Ключевые слова: формальдегид, стирол, комбинированное действие.

Keywords: formaldehyde, styrene, combined action.

Цель работы: установить опасность развития хронической интоксикации при интермиттирующем ингаляционном воздействии бинарной смеси формальдегида и стирола на организм белых крыс.

Воздействие смеси и её компонентов на организм моделировали путем ингаляционной затравки белых крыс на протяжении 4-х месяцев по 4 часа 5 раз в неделю в концентрациях на уровне 0,5 порогов хронического действия формальдегида и стирола при интермиттирующем режиме, при котором 40-минутные периоды воздействия чередовались с 20-минутными перерывами. Восстановительный период после завершения эксперимента составлял 30 суток.

В ходе эксперимента проводилось клиническое наблюдение за состоянием лабораторных животных. Функциональное состояние нервной системы белых крыс определяли по изменению суммационно-порогового показателя (СПП) и комплексу поведенческих реакций (тест «открытое поле»), который характеризует двигательный компонент ориентировочной реакции и эмоциональной реактивности животных. По окончании исследований определяли ряд клиничко-биохимических показателей.

Статистическая обработка полученных данных проведена с применением программы Statistica 10. Сравнение между двумя независимыми группами проводили непараметрическим методом с использованием U-критерия Манна–Уитни, при этом различия в сравниваемых группах считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

На протяжении эксперимента при ингаляционном интермиттирующем воздействии формальдегида, стирола и их смеси в концентрациях, составляющих 0,5 Lim_{chr} , клинических признаков интоксикации и гибели животных не отмечалось. Определение массы тела подопытных белых крыс и относительных коэффициентов массы внутренних органов не выявило различий с контрольной группой.

Изменений функционального состояния нервной системы по величине СПП на 15, 60, 120 сутки опыта и по окончании восстановительного периода не зарегистрировано. Об угнетении ориентировочно-исследовательской деятельности животных в тесте «открытое поле» на 15 сутки указывает снижение горизонтальной двигательной активности на 34,9 % ($p < 0,05$) при воздействии смеси. Через 2 месяца эксперимента явления торможения со стороны нервной системы прогрессировали, что нашло отражение в снижении во всех группах вертикальной активности в 1,5–3 раза ($p < 0,05$) и фризинга – в 2–3 раза ($p < 0,05$), которые нормализовались по окончании эксперимента.

Существенных изменений со стороны морфологического состава периферической крови подопытных животных на 15, 60, 120 сутки опыта и восстановительном периоде не выявлено, кроме статистически значимого снижения количества тромбоцитов на 14,6 % при воздействии формальдегида на 15 сутки и на 34 % при затравке бинарной смеси по окончании эксперимента.

При изолированном интермиттирующем действии компонентов смеси наиболее выраженные изменения биохимических показателей зарегистрированы на 60 сутки эксперимента. Так, при затравке формальдегидом статистически значимо увеличилось содержание холинэстеразы на 44,0 %, липидов на 32,4 %, белка на 16,8 %, креатинина на 26,3 % и снизился уровень хлоридов в сыворотке крови на 33,3 %. При ингаляционном воздействии стирола изменения оказались менее выраженными и характеризовались увеличением активности глутатионтрансферазы в 2,6 раза ($p < 0,05$), увеличением содержания липидов на 27,1 % ($p < 0,05$) и мочевины на 11,8 % ($p < 0,05$) в сыворотке крови. На 120 сутки эксперимента при изолированном действии формальдегида и стирола после фазы выраженных биохимических нарушений происходит их нормализация, что свидетельствует о развитии компенсаторно-приспособительных механизмов.

Через месяц после окончания воздействия стирола наблюдался срыв адаптационных механизмов, что проявлялось увеличением содержания супероксиддисмутазы (СОД) на 9,6 % ($p < 0,05$), липидов на 20 % ($p < 0,05$), мочевины 33,3 % ($p < 0,05$) и указывает на стойкий характер токсического действия.

Комбинированное действие формальдегида и стирола на 60 сутки эксперимента вызвало статистически значимое увеличение содержания холинэстеразы на 48,6 %, белка на 22,1 %, липидов на 45,9 %, мочевины на 29,9 % ($p < 0,05$) в сыворотке крови. Кроме того, токсическое действие смеси формальдегида и стирола проявилось ростом активности глутатионтрансферазы (ГТ) в 2,4 раза ($p < 0,05$).

По окончании ингаляционного воздействия со стороны ферментов, характеризующих состояние антиоксидантной системы защиты организма, отмечается усиление окислительного стресса, что проявляется статистически значимым увеличением активности ГТ на 16,4 % и содержания СОД на 47,8 % на фоне снижения активности ГР на 30,4 %.

В результате воздействия смеси отмечалось нарушение функционального состояния печени, о чем свидетельствовало увеличение активности лактатдегидрогеназы на 8,7 % ($p < 0,05$) и глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы – на 6,9 % ($p < 0,05$), на фоне снижения содержания аспаратаминотрансферазы на 20,0 % ($p < 0,05$).

В восстановительном периоде при воздействии бинарной смеси продолжали сохраняться метаболические изменения показателей антиоксидантной системы защиты организма в виде увеличения активности ГТ на 16,5 % ($p < 0,05$) и содержания СОД на 35,9 % ($p < 0,05$), а также нарушением липидного обмена – увеличением содержания общих липидов на 25 % ($p < 0,05$) по сравнению с контролем, что свидетельствует о стойком проявлении токсического действия смеси.

Таким образом, комбинированное действие формальдегида и стирола на уровне 0,5 их пороговых концентраций при интермиттирующем режиме хронического ингаляционного воздействия на организм белых крыс характеризуется усилением токсических эффектов по сравнению с изолированным влиянием компонентов смеси и проявляется нарушением морфофункциональных показателей, характеризующих функциональное состояние печени, почек и антиоксидантной защиты организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Онищенко, Г. Г.* Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости работников Российской Федерации / Г. Г. Онищенко // Гигиена и санитария. – 2009. – № 1. – С. 10.
2. *Стирол* // Вредные вещества в промышленности : справ. для химиков, инженеров и врачей : в 3 т. / под ред. Н. В. Лазарева, И. Д. Гадаскиной. – 7-е изд., перераб. и доп. – Л. : Химия, 1976. – Т. 1 : Органические вещества / сост. Ж. И. Абрамова [и др.]. – С. 113–117.
3. *Формальдегид* // Вредные вещества в промышленности : справ. для химиков, инженеров и врачей : в 3 т. / под ред. Н. В. Лазарева, И. Д. Гадаскиной. – 7-е изд., перераб. и доп. – Л. : Химия, 1976. – Т. 1 : Органические вещества / сост. Ж. И. Абрамова [и др.]. – С. 505–509.

БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГИГИЕНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЕГУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ «ЭФАЛАМИН»

BIOCHEMICAL ASPECTS OF HYGIENIC CHARACTERISTICS OF THE DOMESTIC PLANT GROWTH REGULATOR «AFALAMIN»

М. М. Бойко, Е. К. Власенко

M. Boika, E. Vlasenko

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

г. Минск, Республика Беларусь

marina.lisci@mail.ru

Belarusian State University, ISEI BSU

Minsk, Republic of Belarus

В настоящее время во всем мире ведущее место занимает химический метод защиты растений, использование которого предотвращает основную часть возможных потерь сельскохозяйственных культур, высокий экономический эффект которых обуславливает постоянный рост их производства.

Для обеспечения безопасного обращения и минимизации рисков здоровья, работающих на производстве регулятора роста растений и при его агрохимическом применении, ГЭ-АЛК подлежит обязательной токсикологической оценке с внедрением в практику гигиенических регламентов и обоснованием мер профилактики профессиональных отравлений.

Цель исследования – определение биохимических параметров нового регулятора роста растений – гексиловый эфир 5-аминолевулиновой кислоты.

Currently, the world's leading place is occupied by the chemical method of plant protection, the use of which prevents the main part of the possible losses of agricultural crops, the high economic effect of which causes a constant increase in their production.

To ensure safe handling and minimize health risks, working on the production of the plant growth regulator and its agrochemical application, H-ALA is subject to mandatory toxicological evaluation with the introduction of hygiene regulations into practice and the justification of measures for the prevention of occupational poisoning.

Ключевые слова: гексиловый эфир 5-аминолевулиновой кислоты, токсичность, субхроническая токсичность

Keywords: hexyl ester of 5- aminolevulinic acid, toxicity, subchronic toxicity.

Гексиловый эфир 5-аминолевулиновой кислоты (гексиловый эфир 5-амино-4-оксопентановой кислоты, обозначения: ГЭ-АЛК, H-ALA, Эмпирическая формула: $C_{11}H_{22}ClNO_3$, молярная масса: 251,75 г/моль, регистрационный № CAS: 140898-91-5) – сложный эфир 5-аминолевулиновой кислоты и гексанола.

Экспериментальные исследования проведены на белых мышах, крысах, руководствуясь Инструкцией № 1.1.11-12-35-2004 «Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценке и гигиенической регламентации веществ» (Минск, 2004).

В качестве модели изучения биохимических характеристик детоксикационной функции использовали микросомальную фракцию, выделенную из клеток печени крыс, получавших максимально переносимую дозу 440 мг/кг ГЭ-АЛК.

Оценивали уровень содержания цитохромов P_{450} и P_{420} с использованием разностной фотометрией восстановленного дитионитом карбонильного комплекса. Для определения концентрации общего белка применяли методу Лоури в модификации для мембранных белков с использованием бычьего сывороточного альбумина в качестве стандарта. Активностью цитохром P_{450} - редуктаз исследовали по реакции восстановления цитохрома С. Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью дисперсионного анализа. Количественные параметры представлены в виде среднего значения (М) и 95 % доверительного интервала.

Введение 5-аминолевулиновой кислоты гексилового эфира приводит к увеличению в 1,4 раза удельного содержания цитохрома P_{450} . Зафиксировано повышение уровня удельного содержания цитохрома P_{420} в 3 раза относительно контроля. Цитохром P_{420} является мембраносвязанным белком и проявление его активности возможно только в присутствии фосфолипидного окружения, которое стабилизирует фермент в функционально активной конформации.

Изучение биохимических механизмов детоксикации, связанные с функционированием микросомальных монооксигеназ гладкого эндоплазматического ретикулума печени, позволяет выявить особенности повреждающего действия яда, определить тип его влияния на систему цитохрома P_{450} , а также служит основой для поиска средств профилактики и лечения интоксикации.

В результате экспериментов выявлены изменения биохимических показателей у экспериментальных животных, обработанных исследуемым веществом в субхроническом эксперименте. Полученные данные являются информативными для оценки реакции организма на действие ГЭ-АЛК.

По результатам данных исследований сделаны выводы о возможном производстве и применении нового регулятора роста растений – гексилового эфира 5-аминолевулиновой кислоты в установленном порядке при соблюдении гигиенических требований и правил производственной санитарии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Солдатенков, А. Т. Пестициды и регуляторы роста / А. Т. Солдатенков, Н. М. Колядина, А. Ле Туан. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. – С. 7–10.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ БОЛЕЗНЯМИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ УЗДЕНСКОГО Р-НА В 2011–2016 гг.

ANALYSIS OF DYNAMICS OF MORBIDITY BY DISEASES OF BREATH ORGANS OF THE POPULATION IN UZDENSKIY DISTRICT IN 2011–2016

П. В. Бондарь

P. Bondar

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
polina_bondar97@mail.ru*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Респираторные заболевания – общая и значимая причина болезней в мире. Так, в США ежегодно регистрируется около 1 млрд «простудных заболеваний» [1], болезни органов дыхания (БОД) являются наиболее частыми причинами пребывания детей в стационарах [2]. Около 93,3 % случаев применения интенсивной терапии с использованием аппаратов искусственной вентиляции в США обусловлены респираторными заболеваниями [3]. В Республике Беларусь БОД входят в тройку самых распространенных заболеваний, поэтому проблема их глубокого изучения и профилактики является государственной задачей.

Respiratory diseases are a common and significant cause of diseases in the world. For example, about 1 billion «colds» are registered annually in the United States, respiratory diseases are the most frequent causes of children in hospitals. About 93,3 % of cases of intensive care with the use of artificial ventilation in the US are due to respiratory diseases. In the Republic of Belarus, respiratory diseases are among the three most common diseases, therefore the problem of their in-depth study and prevention is a public task.

Ключевые слова: тенденция, темпы прироста, анализ динамических рядов, заболеваемость.

Keywords: tendency, growth rates, analysis of dynamic series, morbidity.

Цель исследования – проанализировать уровень и структуру заболеваемости населения Узденского р-на в связи с болезнями органов дыхания и выработать предложения по ее сокращению.

В ходе ретроспективного исследования были проанализированы формы государственной статистической отчетности № 12 за период с 2011 по 2016 г. для выявления особенностей формирования заболеваемости болезнями дыхательных путей населения на территории обслуживания Узденской ЦРБ. Производился расчет специальных показателей, характеризующих особенности формирования здоровья населения в течение длительного периода времени. Анализ средних многолетних показателей общей заболеваемости (по обращаемости) предполагал выявление особенностей формирования патологии у населения в течение 6-летнего периода наблюдения. Показатели определялись числом обращений за медицинской помощью в календарном году на 100 человек.

Анализ динамических рядов общей заболеваемости населения Узденского р-на болезнями органов дыхания позволил выявить гендерные различия показателей и динамики. Так, общая заболеваемость мужского населения за период наблюдения была выше женской. Однако при анализе была выявлена тенденция роста заболеваемости женского и мужского населения (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели тенденции заболеваемости болезнями органов дыхания населения
Узденского района в 2011–2016 гг.

Население	Среднегодовой показатель частоты явления (A_0), на 100 чел.	Ежегодный показатель тенденции (A_1)	Начальная точка, 2011 г., на 100 чел.	Конечная точка, 2015 г., на 100 чел.	Средний темп прироста, %	Тенденция
мужское	18,8	1,4	18,4	28,8	5,55	Тенденция к росту
женское	16,8	0,99	15,8	24,8	5,91	Тенденция к росту
сельское	16,3	0,75	15,7	22,8	4,61	Тенденция к росту
городское	30,1	1,26	18,2	30,1	6,60	Тенденция к росту

Анализ динамических рядов общей заболеваемости БОД также показал, что заболеваемость городского населения была на 12,8 % выше, чем сельского. Причинами этого являются наличие в городе промышленных предприятий (БЕНЕФИТГРУПП, Лира-пласт, Нпп лимен, УП «Узденская швейная фабрика», Узденский филиал ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат», УП «Узденский коопром») и большого количества транспорта, что влечет за собой более высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха, а также среди городского населения большая часть сталкивается с профессиональными вредностями.

При анализе средней многолетней структуры заболеваемости болезнями органов дыхания у взрослого населения Узденского р-на было установлено, что наибольшая частота обращений была связана с респираторными инфекциями верхних дыхательных путей (78 %).

Отмечается тенденция роста патологии верхних дыхательных путей населения Узденского. Темпы роста заболеваемости БОД сельского населения ниже, чем городского.

В структуре бронхолегочной патологии преобладают острые формы заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Common cold. – National Institutes of Health [Electronic resource]. URL: <http://www3.niaid.nih.gov/topics/commonCold/>.
2. Overview of Hospital Stays for Children in the United States, 2012. – Agency for Healthcare Research and Quality [Electronic resource]. URL: <https://www.hcup-us.ahrq.gov/reports/statbriefs/sb187-Hospital-Stays-Children-2012.jsp>.
3. Utilization of Intensive Care Services, 2011. - Agency for Healthcare Research and Quality [Electronic resource]. URL: <https://www.hcup-us.ahrq.gov/reports/statbriefs/sb185-Hospital-Intensive-Care-Units-2011.jsp>.
4. Facts about respiratory disease. - British Lung Foundation [Electronic resource]. URL: <https://www.blf.org.uk/media-and-campaigning/media-centre/lung-stats-and-facts/factsaboutrespiratorydisease.htm>.
5. Public Health Agency of Canada. Centre for Chronic Disease Prevention and Control Chronic Respiratory Diseases [Electronic resource]. URL: <http://www.phac-aspc.gc.ca/ccdpc-cpcmc/index-eng.php>.

ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА – ЗОЛЫ ОТ СЖИГАНИЯ ТОРФА С ДРЕВЕСИНОЙ RESEARCHES OF ECOTOXICOLOGICAL PROPERTIES OF PRODUCTION WASTES – ASHES FROM COMBUSTION OF PEAT AND WOOD

О. А. Борис, И. И. Ильюкова, С. Н. Шевцова, С. Ю. Петрова, Т. Н. Гомолко
O. Boris, I. Ilyukova, S. Shevtsova, S. Petrova, T. Gomolko

Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
olgaboris88@gmail.com
Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Изучены экотоксикологические свойства золы от сжигания торфа с древесиной в тест-моделях *Eisenia foetida*, на кладках прудовика большого *Lymnaea stagnalis* с целью определения класса опасности отходов производства по опасному свойству «экотоксичность». В результате изучения в модельных экспериментах определены токсические параметры воздействия отходов на биообъекты и установлен их класс опасности.

The ecotoxicological properties of ash from combustion of peat and wood in the test models of *Eisenia foetida*, on the ponds of the pond snail *Lymnaea stagnalis* were studied in order to determine the hazard class of production waste by the dangerous property of «ecotoxicity». As a result of studying in model experiments toxic parameters of influence of a waste on bioobjects are defined and their class of danger is established.

Ключевые слова: отходы производства, *Lymnaea stagnalis*, *Eisenia foetida*, биотестирование, экотоксичность.

Keywords: industrial wastes, *Lymnaea stagnalis*, *Eisenia foetida*, biotesting, ecotoxicity.

В ходе эксперимента использовали 7 особей *Eisenia foetida* на 500 г модельной среды. Тестировали 4 концентрации образца отходов в трех повторностях каждую. В контейнеры с субстратом вносили гомогенизированный образец отходов, соблюдая соотношение массы образца отходов к массе субстрата: 5,0 г/кг, 6,0 г/кг, 7,0 г/кг, 8,0 г/кг. После смешивания исследуемого образца с субстратом, в контейнеры с готовой модельной средой вносили особей *Eisenia foetida*. В качестве отрицательного контроля использовали субстрат без образцов отходов, в который помещали особей *Eisenia foetida* при идентичных условиях. Экспозиция составляла 7 суток. В результате основного этапа эксперимента определялись оценочные показатели:

- средняя летальная концентрация LC_{50} (расчет показателя проводится при наличии дозозависимого эффекта частичной гибели в 3-х концентрациях и более пробит-анализом по методу Финни);
- патологические поведенческие реакции животных и видимые морфологические изменения организмов: нарушения на поверхности слизистой, изменение цвета.

В ходе эксперимента в тест-модели *Lymnaea stagnalis* протестирован образец отходов в концентрациях 1,0 мг/мл, 3,0 мг/мл, 4,0 мг/мл, 5,0 мг/мл в трех повторностях. Использовался отрицательный контроль с отстоянной водопроводной водой. Каждую кладку делили на 5 приблизительно равных частей, которые случайным образом расформировывали на одну контрольную и 4 опытные группы, и помещали в экспериментальную посуду. Подсчитывали изначальное количество зародышевых капсул, содержащих по одному эмбриону, в каждой чашке. Чашки с кладками заливали модельными средами и инкубировали до полного выклева при естественном фотопериоде в затененном месте. После окончания экспозиции подсчитывали в каждой экспериментальной чашке погибших эмбрионов и выклюнувшихся ювенильных особей. В результате основного этапа эксперимента в тест-модели *Lymnaea stagnalis* оценивали эффект угнетения выклева. Регрессионным анализом рассчитывали зависимость величины угнетения выклева (%) от концентрации отходов в мг/мл. Коэффициент корреляции $R^2 \geq 0,6$.

Опасность отходов в отношении эмбриотоксичности на кладках *Lymnaea stagnalis* оценивается по показателям:

- средне-эффективная концентрация (EC_{50});
- пороговая концентрация (EC_{15});
- средне-эффективная концентрация (EC_{50}) / пороговая концентрация (EC_{15}) – показатель, характеризующий зону острого действия, рассчитывается отношением EC_{50} к EC_{15} .

Выявлены токсические эффекты от воздействия химических компонентов отходов на животных.

В результате эксперимента в тест-модели *Eisenia foetida* выявлен дозозависимый эффект частичной гибели на изученных концентрациях образца отходов. В результате 7-суточной экспозиции образца отходов в тест-модели *Eisenia foetida* установлена величина среднелетальной концентрации LC_{50} 6,706 (6,12–7,35) г/кг, что позволило отнести отходы к 3 классу опасности.

В результате эксперимента в тест-модели *Lymnaea stagnalis* установлен дозозависимый эффект угнетения выклева улиток при действии образца отходов золы от сжигания торфа с древесиной. Отмечено эмбриотоксическое действие образца отходов на кладках *Lymnaea stagnalis*. В результате оценки эмбриотоксичности отходов на кладках *Lymnaea stagnalis* установлено значение средне-эффективной концентрации (EC_{50}) 3,190 мг/мл, что позволяет отнести образец отходов к 3-му классу опасности отходов (умеренно опасные).

ОЦЕНКА ЭКОТОКСИЧНОСТИ ОСАДКОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕСТ-СИСТЕМ *EISENIA FOETIDA* И *LYMNAEA STAGNALIS*

ECOTOXICITY ESTIMATION OF WASTE WATER TREATMENT SEDIMENTS IN *EISENIA FOETIDA* AND *LYMNAEA STAGNALIS* TEST SYSTEMS

О. А. Борис, С. Н. Шевцова, С. Ю. Петрова, Т. Н. Гомолко

O. Boris, S. Shevtsova, S. Petrova, T. Gomolko

Научно-практический центр гигиены,

г. Минск, Республика Беларусь

shevtsova308@gmail.com

Scientific practical centre of hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Представлены результаты оценки влияния осадков сточных вод в тест-системах, представленных почвенными червями *Eisenia foetida* и брюхоногими моллюсками *Lymnaea stagnalis*. Данные тест-модели при-

меняются для изучения токсичности отходов производства в целях определения класса опасности по опасному свойству «экоотоксичность». Описана методика проведения эксперимента с использованием указанных тест-систем. Приведено научное обоснование рациональных условий постановки эксперимента, критериев достоверности теста, отходов производства различных видов.

The results of the evaluation of the effect of sewage sludge in test systems, represented by soil worms *Eisenia foetida* and gastropods *Lymnaea stagnalis*, are presented. These test models are used to study the toxicity of industrial wastes in order to determine the hazard class by the hazardous property of «ecotoxicity». The technique of carrying out the experiment using these test systems is described. The scientific substantiation of rational conditions of statement of experiment, criteria of reliability of the test, a waste of manufacture of various kinds is resulted.

Ключевые слова: отходы производства, *Eisenia foetida*, *Lymnaea stagnalis*, биотестирование, экоотоксичность.

Keywords: industrial wastes, *Eisenia foetida*, *Lymnaea stagnalis*, biotesting, ecotoxicity.

Исследования образцов отходов производства по показателю «экоотоксичность» предполагает оценку степени и класса опасности испытываемых образцов на основании регистрации отклика биологической тест-модели. В частности, применение водных и почвенных беспозвоночных животных в практике биотестирования с целью получения информации о потенциальной угрозе отходов производства для среды обитания человека является весьма актуальным. Данный подход отличается методической простотой, экономической целесообразностью, небольшими сроками выполнения исследований, а также находится в согласии с требованиями минимизации применения млекопитающих в научных исследованиях.

В данной работе изложены результаты испытаний образца отходов производства – прочих осадков очистных сточных вод (образованных в результате механической очистки сточных вод в первичных отстойниках на очистных сооружениях г. Бреста, Республика Беларусь) в тест-системах, представленных генетически однородной лабораторной популяцией дождевого червя *Eisenia foetida*, а также лабораторной популяцией брюхоногого моллюска *Lymnaea stagnalis*.

В исследованиях на *E. foetida* использовали 7 особей на 500 г модельной среды (подготовленный грунт и образец отходов). В контейнеры с субстратом вносили гомогенизированный образец отходов, соблюдая соотношение массы образца отходов к массе субстрата: 20,0 г/кг, 50,0 г/кг, 100,0 г/кг, 200,0 г/кг. В качестве отрицательного контроля использовали субстрат без образцов отходов, в который помещали особей *E. foetida* при идентичных условиях. Экспозиция составляла 7 суток при комнатной температуре. В ходе основного этапа эксперимента определяли такие оценочные показатели как средняя летальная концентрация LC_{50} (расчет показателя проводится при наличии дозозависимого эффекта частичной гибели в 3-х концентрациях и более пробит-анализом по методу Финни), патологические поведенческие реакции животных и видимые морфологические изменения организмов, а также гибель олигохет по окончании экспозиции.

В исследованиях с *Lymnaea stagnalis* оценивали эмбриотоксические свойства испытываемого образца отходов в концентрациях 1,0 мг/мл, 10,0 мг/мл, 20,0 мг/мл, 50,0 мг/мл. Для этого каждую предварительно собранную со стенок аквариумов кладку делили на 5 частей, которые расформировывали на одну контрольную и 4 опытных групп. Подсчитывали изначальное количество зародышевых капсул, содержащих по одному эмбриону, в каждой чашке. Чашки с кладками заливали исследуемыми растворами. Инкубировали при комнатной температуре, до полного выклева. По окончании экспозиции подсчитывали в каждой экспериментальной чашке погибших эмбрионов и выклюнувшихся ювенильных особей. Оценивали эффект угнетения выклева путем подсчета выклюнувшихся особей с последующим расчетом доли выклюнувшихся особей относительно изначального количества зародышевых капсул для каждой повторности, т.е. определяли % успешного выклева. На основании усредненного по каждой повторности показателя % успешного выклева для каждой концентрации относительно контроля рассчитывали *угнетение выклева* (%) по формуле:

$$\text{угнетение выклева (\%)} = (K-O)/K * 100 \%, \text{ где}$$

К – % успешного выклева в контроле,

О – % успешного выклева в опыте.

Рассчитывали зависимость величины угнетения выклева (%) от концентрации отходов в мг/мл. Линейная (полулогарифмическая) зависимость выражается уравнением прямой общего вида: $y = mx + b$. Регрессионный анализ экспериментальных данных проводится при условии наличия эффекта с частичной гибелью эмбрионов на 3-х и более концентрациях. Коэффициент корреляции $R^2 \geq 0,6$. При этом опасность тестируемых отходов на кладках *L. stagnalis* оценивали по таким показателям как средне-эффективная концентрация (EC_{50}), пороговая концентрация (EC_{15}), средне-эффективная концентрация (EC_{50}) / пороговая концентрация (EC_{15}) – показатель, характеризующий зону острого действия.

По итогам эксперимента с применением тест-системы *E. foetida* выявлен дозозависимый эффект снижения выживаемости в условиях влияния образца отходов в заданных концентрациях (табл. 1).

Таблица 1 – Летальность *E. foetida* в результате воздействия образца отходов

Концентрация образца отходов, г/кг	Гибель животных – количество погибших из 7 особей			
	повторность 1	повторность 2	повторность 3	среднее значение из 3-х повторностей
20	1	0	0	0,33
50	1	1	0	0,66
100	2	2	3	2,33
200	6	5	5	5,33
контроль	0	0	0	0,0

В результате 7-суточной экспозиции образца отходов в тест-модели *Eisenia foetida* установлена величина LC_{50} (среднелетальной концентрации), равная 127,3 (74,6–217,3) г/кг, что позволяет отнести испытуемый образец отходов к 4 классу опасности отходов.

По итогам эксперимента с применением тест-системы *L. stagnalis* выявлен дозозависимый эмбриотоксический эффект (угнетения выклева) в условиях влияния образца отходов в заданных концентрациях (табл. 2).

Таблица 2 – Эмбриотоксическое влияние образца отходов на кладках *Lymnaea stagnalis* (анализ усредненных из трех повторностей данных)

Концентрация образца отходов, мг/мл	Успешный выклев, %	Коэффициент вариации, %	Угнетение выклева, %
Контроль	76,91	5,16	–
1,0	73,69	5,03	4,18
10,0	53,09	1,71	30,97
20,0	22,75	8,07	70,42
50,0	6,13	3,58	92,03

На основании полученных результатов рассчитаны значения показателей для ранжирования образца отходов по классам опасности (табл. 3).

Таблица 3 – Параметры эмбриотоксичности отходов на кладках *Lymnaea stagnalis*

Показатель	Результат	Класс опасности
EC_{50} , мг/мл	18,34±0,06	3 класс
Пороговая концентрация (EC_{15}), мг/мл	4,28	4 класс

Полученные результаты по оценке эмбриотоксичности на кладках *L. stagnalis* позволяют отнести протестированный образец отходов производства к 3-му классу опасности опасных отходов (умеренно опасным). Таким образом, на основании проведенных исследований испытуемый образец отходов отнесен к 3-му классу опасности, поскольку ранжирование отходов по классам опасности проводится по лимитирующему (наиболее жесткому) показателю – в данном случае по показателю эмбриотоксичности.

ОСОБЕННОСТИ ЭПИДЕМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВИЧ-ИНФЕКЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

PECULIARITIES OF THE EPIDEMIC PROCESS OF HIV INFECTION IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Н. О. Буката, Н. М. Новикова
N. Bukata, N. Novikava

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
lemeshonak@yahoo.com.

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

В работе представлены результаты анализа эпидемиологической ситуации по распространенности ВИЧ-инфекции/СПИДа в мире с 1987 г. по 2015 г. Установлены особенности развития эпидемии ВИЧ-инфекции среди населения Республики Беларусь на основе ретроспективного эпидемиологического анализа. Изложена оценка современного эпидемиологического процесса ВИЧ-инфекции/СПИДа среди населения на территории Республики Беларусь.

The paper presents the results of the epidemiological situation analysis of HIV / AIDS prevalence in the world for the period from 1987 to 2015, specifies the features of the HIV epidemic development among the population of the Republic of Belarus on the basis of a retrospective epidemiological analysis, outlines the assessment of the current HIV epidemiological process – infection / AIDS among the population on the territory of the Republic of Belarus.

Ключевые слова: ВИЧ-инфекция; лица, употребляющие инъекционные наркотические средства; вертикальная трансмиссия; синдром приобретенного иммунодефицита.

Keywords: HIV-infection; persons using injecting drugs; vertical transmission; syndrome of acquired immunodeficiency.

ВИЧ остается одной из основных проблем глобального общественного здравоохранения. Глобальное распространение ВИЧ-инфекции проявляется многочисленными эпидемиями в различных регионах мира с особой динамикой развития, особенностями путей передачи, различной численностью инфицированных, уровнем летальности среди инфицированных и прогнозом дальнейшего развития эпидемий.

По данным ЮНЭЙДС (Объединенная программа Организации Объединенных Наций по ВИЧ/СПИДу), в мире число людей, живущих с ВИЧ, по итогам 2015 г. составило 36,7 [34,0–39,8] млн (в том числе ~65 % случаев приходится на регион Африки к югу от Сахары, ~14 % – на Азиатско-Тихоокеанский регион). От болезней, связанных со СПИДом, умерли 1,1 [0,94–1,3] млн человек [1].

В то время как во всем мире число новых случаев ВИЧ-инфекции и число смертей от СПИДа сокращается, в странах Восточной Европы и Центральной Азии эти показатели продолжают увеличиваться. Таким образом, в восточной части региона ВОЗ, к которой относятся Беларусь, Российская Федерация, Украина, эпидемия развивается самыми стремительными темпами в мире.

Целью работы – анализ закономерностей и особенностей эпидемического процесса по ВИЧ-инфекции на основе изучения её заболеваемости и распространенности среди населения Республики Беларусь и других регионов.

Практическая часть работы выполнена с помощью различных приемов эпидемиологического метода по традиционному алгоритму. Описательные (дескриптивные) исследования проведены на основе анализа структуры явлений, относительных величин, распределения больных по территориям, возрастным группам, полу, социальным признакам, уровней заболеваемости и анализа многолетней динамики ВИЧ-инфекции за 1987–2015 гг.

Материалом эпидемиологического исследования служили данные статистических сборников о заболеваемости ВИЧ-инфекцией, демографические показатели.

Ретроспективная эпидемиологическая оценка заболеваемости ВИЧ-инфекцией в Республике Беларусь проведена с использованием стандартных форм статистического наблюдения.

В ходе исследования изучены и определены ведущие факторы, которые детерминируют эпидемические процессы изучаемых нозологий. Анализ особенностей проявления эпидемического процесса изучаемых нозологий и факторов, формирующих эпидемиологическую ситуацию, проведен с помощью интеграционного метода – сопряженного ретроспективного эпидемиологического анализа изучаемых инфекций по одинаковым параметрам в один и тот же временной промежуток.

В результате проведенных эпидемиологических исследований установлено, что сложившуюся эпидемиологическую ситуацию по ВИЧ-инфекции в Республике Беларусь и в мире следует рассматривать как неустойчивую, относительно благополучную.

Эпидемия ВИЧ-инфекции в Европе по-прежнему сконцентрирована в ключевых группах населения и еще не стала генерализованной среди населения в целом. К ключевым группам с повышенным риском инфицирования ВИЧ относятся лица, употребляющие инъекционные наркотики и их половые партнеры; мужчины, практикующие секс с мужчинами; работники секс-бизнеса (в том числе женщины секс-бизнеса); заключенные и мигранты. В конце 2015 г. в мире насчитывалось примерно 36,7 [34,0–39,8] млн людей с ВИЧ-инфекцией, а 2,1 [1,8–2,4] млн человек в мире приобрели ВИЧ-инфекцию в 2015 г. (в 2010 г. это число составляло 2,2 [2,0–2,5] млн). ВИЧ унес более 35 [29,6–40,8] млн человеческих жизней. В 2015 г. 1,1 [0,94–1,3] млн людей в мире умерли от болезней, обусловленных СПИДом.

На начало 2016 г. население Беларуси составляет 9 498 700 человек. По состоянию на 1 сентября 2017 г. в Республике Беларусь 23 702 случая ВИЧ-инфекции, 18 438 человек, живущих с ВИЧ, 194,0 на 100 тыс. населения показатель распространенности. Темп прироста составил 27,3 %. Доминирующими путями передачи являются половой (58,5 %) и парентеральный (39,2 %). В структуре инфицированных ВИЧ доминируют мужчины (до 61,7 %). Удельный вес женщин из общего числа ВИЧ-положительных составил 39,5 %, мужчин – 60,5 %.

Развитие эпидемического процесса ВИЧ-инфекции на территории Республики Беларусь находится в концентрированной стадии эпидемии. С 1987 г., когда в Беларуси был зафиксирован первый случай ВИЧ-инфекции, по 1 января 2016 г. выявлено 19 827 случаев заболевания, количество людей, живущих с ВИЧ – 15 378. Показатель распространенности составил 162,2 на 100 тыс. населения или 0,16 % от всего населения. Распространенность ВИЧ среди беременных женщин – 0,1 %. Наиболее пораженной группой населения являются потребители инъекционных наркотиков. Распространенность ВИЧ-инфекции в данной группе составляет 25,1 %. Инфицированность ВИЧ среди женщин секс-бизнеса – 6,8 %, среди мужчин, имеющих секс с мужчинами – 5,7 %. Анализируемый отрезок времени характеризовался выраженной многолетней эпидемической тенденцией к росту

заболеваемости со средним темпом прироста 6,67 % ($p < 0,05$), и показателем тенденции 1,28 ($p < 0,05$; $R^2 = 0,91$). Многолетняя периодичность выражена незначительно.

Выявленные закономерности и особенности эпидемического процесса по ВИЧ-инфекции на основе изучения её заболеваемости и распространенности среди населения Республики Беларусь и других регионов могут быть использованы в Центрах гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья для разработки и последующей реализации мероприятий по предупреждению и профилактике заболеваний и распространения ВИЧ-инфекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. СПИД в цифрах 2015. Документы [Электронный ресурс] / ЮНЭЙДС. – Switzerland : Geneva, 2018. URL: http://www.unaids.org/ru/resources/documents/2015/AIDS_by_the_numbers_2015 (дата обращения: 12.02.2018).

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АКУСТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ЖИЛЫХ РАЙОНАХ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ТРАНСПОРТНЫМ МАГИСТРАЛЯМ Г. МИНСКА

HYGIENIC ASSESSMENT OF ACOUSTIC SITUATION IN RESIDENTIAL AREAS COVERED TO THE TRANSPORT HIGHWAYS OF MINSK

Н. П. Быкова, И. В. Соловьева, И. В. Арбузов, А. В. Кравцов, А. Ю. Баслык
N. Bykova, I. Soloveva, I. Arbuzov, A. Krautsou, A. Baslyk

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
rspch@rspch.by*

Scientific and Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Представлены результаты исследований по оценке современного состояния акустической ситуации в жилых районах, прилегающих к основным транспортным магистралям г. Минска.

The article describes hygienic assessment of acoustic situation in residential areas covered to the transport highways of Minsk.

Ключевые слова: шум, транспортная магистраль, жилая застройка, гигиеническая оценка.

Keywords: noise, transport highways, residential development, hygienic assessment.

Шум является одним из наиболее распространенных факторов среды обитания человека. Научно-технический прогресс практически во всех сферах деятельности человека сопряжен с увеличением количества источников шума. Десятки миллионов человек на работе, в транспорте, дома, на отдыхе подвергаются воздействию шума, что приводит к развитию утомления, снижению работоспособности, росту заболеваемости. Литературные данные показывают, что в условиях быта наиболее характерными симптомами шумового воздействия являются раздражительность, усталость, нарушение концентрации внимания, памяти. С увеличением длительности проживания в шумных районах города население субъективно отмечает у себя ухудшение состояния, объективно отмечаются повышение артериального давления, изменение электрокардиограммы, повышение содержания холестерина. Доказано, что среди населения, проживающего в шумных районах, число заболеваний сердечно-сосудистыми заболеваниями гораздо выше, чем у жителей, проживающих в тихих районах города.

На протяжении ряда лет в республиканском унитарном предприятии «Научно-практический центр гигиены» проводятся исследования по оценке современного состояния уровней физических факторов типичных территорий города от основных источников. В ходе исследований установлено, что преобладающим неблагоприятным физическим фактором в городе продолжает оставаться шум транспортных магистралей. Жалобы на транспортный шум составляют до 60 % жалоб на городские шумы. Транспортный шум преобладает над остальными источниками в течение 15–18 ч.

Исторически сложившаяся уличная сеть г. Минска имеет радиально-кольцевую структуру. Радиальные направления являются одновременно и выездами из города в различных направлениях. Они являются наиболее загруженными и, соответственно, наиболее шумными. Так же наблюдаются высокие уровни звука на магистралях, которые выполняют функцию кольцевых и соединяют между собой разные направления выездов, а также различные промзоны и имеют самую большую нагрузку, особенно по грузовому транспорту.

В результате проведенных исследований выявлено более 30 магистралей с уровнем шума 75–79 дБА. Такие уровни наблюдаются на проспектах Независимости, Пушкина, Жукова, Партизанском, Рокоссовского, Победителей, Машерова и Дзержинского, улицах Московской, Брилевской, Аранской, Маяковского, Аэродромной, Денисовской, Ваупшасова, Кижеватова, Бобруйской, Городской Вал, Тимирязева, Ленина, К. Цеткин, Козлова,

Орловской, Кальварийской, Притыцкого, Железнодорожной, Богдановича, Сурганова, Пономаренко, Филимонова, Радиальной, Академической, Ванеева, Долгобродской, Логойский тракт.

На таких улицах районного и местного значения, как Киселева, Плеханова, Платонова, Калинина, Уральская, Нестерова, Куйбышева, Малинина, Парникова, Кедышко, Я. Коласа, Киселева, Калиновского, Ольшевского, Одоевского, К. Либкнехта, Лобанка, Харьковская, Червякова, Щорса, Ульяновская, Кошевого, Волгоградская, Матусевича, Гурского, Горьковского, Алибегова, Якубовского, Лукьяновича, Лещинского, Шаранговича, Кабушкина, Карбышева, Солтыса, Селицкого, Бабушкина, Есенина, Громова, Любимова, Казинца, Я. Лучины уровни шума составляют 70–74 дБА.

На улицах местного значения (Кропоткина, Севастопольская, Беды, Ангарская, Голодеда, Макаенка, Глебки, Купревича, Мазурова, Машиностроителей, Широкая) уровни шума находятся в интервале 65–69 дБА и ниже.

На особом месте находится МКАД с уровнями шума до 81 дБА.

Прилегающая к магистралям территория несет большую акустическую нагрузку. Особенно остро это проявляется в центре города, где существующая жилая застройка расположена на расстоянии 10–30 метров от проезжей части. Уровни звука перед фасадами зданий первого эшелона составляют 67–75 дБА. Такая ситуация наблюдается на проспектах Независимости, Машерова, Партизанском, улицах Московской, Брилевской, Сурганова, Богдановича, Маяковского, Долгобродской, Козлова, Бобруйской.

Для обеспечения комфортных условий проживания в жилых помещениях, обращенных в сторону магистралей необходима звукоизолирующая способность оконных блоков 30–40 дБА. Поскольку в центре города на фасадах запрещена установка кондиционеров, обеспечение требуемой звукоизоляции с обеспечением нормативной вентиляции практически невозможно. Необходима разработка специальных шумозащитных мероприятий, а жилые помещения первых этажей, находящиеся в зоне прямого действия звука целесообразно перевести в нежилой фонд.

Акустическая ситуация жилых территорий, расположенных вблизи МКАД также достаточно напряженная. В ряде микрорайонов жилая застройка приближена к МКАД ближе санитарного разрыва и эквивалентные уровни звука перед фасадами домов, обращенных в сторону МКАД, составляют 64–67 дБА. Особенно в тяжелых акустических условиях оказалась городская клиническая больница № 10 и ГУ «Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии». Санитарные нормы устанавливают более жесткие требования для территорий больниц. Превышения допустимых уровней эквивалентного уровня звука на территории этих лечебных учреждений составляют от 32 до 37 дБА.

Разработка и реализация градостроительных, транспортных и иных проектов в развитии генерального плана города может в значительной степени снизить негативное воздействие шумового загрязнения транспортных потоков на городскую среду, однако необходим достаточный организационный импульс для их выполнения, особенно в части законодательной инициативы, а также создания механизмов экономического стимулирования реализации таких мероприятий.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЛАДЕНЧЕСКОЙ СМЕРТНОСТИ В ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛ.

ANALYSIS OF DYNAMICS OF INDEXES OF INFLAMMATORY MORTALITY OF GOMEL REGION

М. Н. Бычковская^{1,2}, О. Б. Севницкая¹, Е. П. Живицкая²

M. Bychkovskaya^{1,2}, O. Sevnitskaya¹, E. Zhyvitskaya²

*¹Гомельская городская клиническая больница № 3,
г. Гомель, Республика Беларусь*

*²Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
m-dvorak@mail.ru*

¹Gomel City Clinical Hospital 3, Gomel, Republic of Belarus

²Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Изучены показатели младенческой смертности в Гомельской обл. за 2000–2016 гг. Установлено, что с 2000 по 2016 г., произошло значительное снижение уровня младенческой смертности. Показатели младенческой смертности в сельской местности превышают аналогичные показатели среди городского населения.

The dynamics of infant mortality in the Gomel region for 2000–2016 was studied. According to the data provided, from 2000 to 2016, there was a significant decrease in the infant mortality rate.

Ключевые слова: младенческая смертность, динамика, структура.

Keywords: infant mortality, stillbirths, dynamics.

Одним из основных демографических показателей, определяющих репродуктивный и трудовой потенциал будущих поколений, является младенческая смертность. Показатель младенческой смертности рассматривается как критерий оценки санитарного благополучия населения, уровня и качества медико-социальной помощи, эффективности работы акушерской и педиатрической службы [1].

Был проведен анализ младенческой смертности в Гомельской области за период 2000–2016 гг., который показал снижение данного показателя в 4 раза (в 2000 г. – 12 ‰, в 2016 – 2,8 ‰). Можно отметить разнонаправленную динамику показателей младенческой смертности и рождаемости в регионе, причем их соотношение на протяжении всего изучаемого периода увеличивается.

Соотношение младенческой смертности в сельской и городской местности характеризует различие медицинской помощи и социальных условий по территориальному признаку. Так, степень превышения показателя в селе над городским показателем составила 31 % в 2000 и 40 % в 2016 г. Причем, в 2003, 2007, 2010, 2011 гг. показатели младенческой смертности в сельской местности в два раза превышали аналогичные показатели среди городского населения.

Анализ динамики младенческой смертности по причинам показал снижение показателя по всем причинам (некоторые инфекционные и паразитарные болезни, болезни органов дыхания, болезни органов пищеварения, врожденные аномалии, отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде, внешние причины). Однако рост в структуре младенческой смертности доли «внешних причин», переместившихся с пятого на третье место в нозологической структуре умерших, свидетельствует о существенном влиянии неблагоприятных социальных факторов.

Показатель младенческой смертности является общепризнанным критерием оценки репродуктивно-демографического развития общества и интегральным индикатором качества медицинской помощи [1]. Таким образом, устойчивое снижение младенческой смертности является главным успехом развития здравоохранения в регионе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стародубов, В. И. Репродуктивные потери как медико-социальная проблема демографического развития России / В. И. Стародубов, Л. П. Суханова, Ю. Г. Сыченков // Социальные аспекты здоровья населения [Электронный научный журнал]. 2011, № 6. URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/367/30/> (дата обращения 26.02.2011).

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НОВОГО БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

HYGIENIC SAFETY OF THE NEW BIOTECHNOLOGICAL PROTECTION OF PLANTS

М. М. Васильева, Е. С. Юркевич, А. А. Попель

M. Vasilyeva, H. Jurkevitsch, A. Popel

Научно-практический центр гигиены,

г. Минск, Республика Беларусь

vasmm11@gmail.com

Scientific and Practical Center of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Одной из важных составляющих современных агротехнических технологий, наряду с повышением плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур, является защита растений от вредителей, болезней, сорных растений и животных, наносящих вред при непосредственном поедании и уничтожении урожая. Защита леса и полей от вредителей осуществляется разнообразными методами и техническими средствами. Все вышеуказанное отражает актуальность исследования, цель которого – проведение токсиколого-гигиенического исследования нового биотехнологического средства.

One of the important components of modern agrotechnical technologies, along with increasing soil fertility and yields of crops, is the protection of plants from pests, diseases, weeds and animals, which harm by directly eating and destroying the crop. Protection of forests and fields from pests is carried out by various methods and technical means. All of the above reflects the relevance of the study, the purpose of which was to conduct a toxicological and hygienic study of a new biotechnological tool.

Ключевые слова: биотехнологическое средство, токсикологические свойства, токсиколого-гигиенические исследования.

Keywords: biotechnological mean, toxicological properties, toxicological-hygienic researches.

Защита леса и полей от вредителей осуществляется разнообразными методами и техническими средствами. Они рассчитаны на то, чтобы предупредить повреждения лесных и сельскохозяйственных угодий вредными организмами и уничтожить последних при массовом их появлении. Однако ни один из существующих методов не универсален, то есть непригоден для защиты леса и полей от всех вредителей, при любых условиях, в любое время и любом месте [1].

Химически способ борьбы предполагают использование химических средств защиты, среди которых выделяют токсины (уничтожают фитофагов), пищевые детергенты (снижают питательную ценность растений) и репелленты (отпугивают фитофагов).

Особенно актуальной является разработка биотехнологических средств защиты растений, предназначенных для защиты растений лиственных и хвойных пород от поедания дикими животными [2].

Цель работы – провести токсиколого-гигиенические исследования водно-дисперсионного биотехнологического средства, научно обосновать безопасность применения в агропромышленном комплексе и лесном хозяйстве Республики Беларусь.

Основными методами исследований – санитарно-гигиенические, токсикологические, статистические.

В процессе выполнения исследования решались следующие задачи: провести анализ литературных и информационных источников; определить параметры острой токсичности в экспериментах на лабораторных животных при различных путях поступления; изучить раздражающие свойства при нанесении на кожу и слизистые оболочки экспериментальных животных, и сенсибилизирующую способность; изучить кумулятивные свойства при повторном внутрижелудочном введении белым крысам.

В результате проведенных исследований установлено, что по параметрам острой токсичности при однократном внутрижелудочном введении белым крысам биотехнологическое средство относится к IV классу опасности (малоопасное химическое соединение) [3]. Однократное эпикутанное воздействие биотехнологического средства в виде 50 %-го водного раствора на неповрежденные кожные покровы спины белых отмечены некоторые симптомы раздражающего действия (покраснение, легкая отечность); следовательно, среднегрупповой суммарный балл выраженности отека и эритемы составляет 0,1–2,0, класс выраженности раздражающих свойств.

Следовательно, результаты исследований позволяют оценить водно-дисперсионное биотехническое средство как малоопасное вещество (4 класс опасности) [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бельский, М. Л. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта / М. Л. Бельский. – Л., 1963. – 152 с.
2. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Вышэйш. шк., 1967. – 328 с.
3. ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. – Введ. 1977–01–01. – М. : Госстандарт СССР, 1977. – 22 с.

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВОГО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ДЛЯ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ПОЧВЫ «РЕСОЙЛЕР»

TOXICOLOGICAL-HYGIENIC EVALUATION OF NEW MICROBIOLOGICAL PREPARATION FOR SOIL RECOVERY «RESOILER»

Е. К. Власенко¹, Д. В. Войтка²

E. Vlasenko¹, D. Voitka²

¹Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
evgenii_vlasenko@mail.ru

²Институт защиты растений, Минская область, а/з Прилуки, Республика Беларусь

¹Scientifically Practical Center of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus

²Institute of plant protection, Minsk region, Priluki, Republic of Belarus

По результатам токсикологических исследований культуры грибов *Trichoderma* sp. L-3 и *Trichoderma* sp. L-6 не вызывают негативного влияния на состояние лабораторных животных, не выявлено дисбиотического действия на нормальную аутофлору толстого кишечника и диссеминации во внутренних органах. Удобрение микробиологическое Ресойлер относится к 4 классу опасности (малоопасные вещества), кожно-раздражающие свойства отсутствуют. Содержание примесей тяжелых металлов и удельная эффективная активность естественных радионуклидов $A_{эфф}$ в препаративной форме незначительны и удовлетворяют гигиеническим требованиям.

According to the results of toxicological studies of the culture of fungi *Trichoderma* sp. L-3 and *Trichoderma* sp. L-6 do not cause a negative effect on the state of laboratory animals, there was no evidence of a dysbiotic effect

on the normal auto-flora of the large intestine and dissemination in the internal organs. Fertilizer microbiological Resoiler refers to the 4th class of danger (low-risk substances), skin-irritating properties are absent. The content of heavy metal impurities and the specific effective activity of natural radionuclides $A_{\text{эфф}}$ in the preparative form are insignificant and satisfy hygienic standards.

Ключевые слова: оздоровление почвы, грибы *Trichoderma* spp., удобрение микробиологическое, токсичность, класс опасности.

Keywords: soil improvement, fungi *Trichoderma* spp., microbiological fertilizer, toxicity, hazard class.

Интенсификация приемов возделывания сельскохозяйственных культур приводит к сдвигу баланса между микроорганизмами в сторону накопления большого количества комплекса фитопатогенов, токсинообразователей. При этом снижается биологическая активность почвы, проявляются симптомы почвоутомления, заключающиеся в снижении продуктивности растений. Оздоровление почв имеет фундаментальное значение в оптимизации и стабилизации общего фитосанитарного состояния агроэкосистем. Одним из подходов для решения данной актуальной проблемы агропромышленного комплекса страны может стать использование биологических препаратов на основе микромицетов, сочетающих свойство антагонистов фитопатогенов и активных целлюлозолитиков. Этим критериям в полной мере отвечают почвенные сапрофитные грибы рода *Trichoderma*. Благодаря особенностям роста и физиологических свойств, они играют важную роль в формировании микробиоценозов ризосферы и почвы, а также влияют на рост и развитие растений, ускоряют разложение растительных остатков и способствуют снижению фитопатогенной нагрузки. Отечественными учеными разработан новый микробиологический инокулянт Ресойлер на основе высокоактивных штаммов грибов *Trichoderma* sp. L-3 и *Trichoderma* sp. L-6, предназначенный для оздоровления почв и повышения продуктивности сельскохозяйственных культур.

Для безопасного производства и применения в соответствии с требованиями законодательства [1] требуется проведение токсиколого-гигиенической оценки нового микробиологического удобрения. Существующая схема медико-биологических испытаний основана на результатах длительных фундаментальных исследований и предусматривает поэтапную оценку как самих микроорганизмов-продуцентов [2], так и готовых препаративных форм [3].

Штаммы грибов *Trichoderma* sp. L-3 и *Trichoderma* sp. L-6 выделены из почвы с растительными остатками, подвергшимися разложению в природных условиях и не являются генномодифицированными. По результатам токсикологических исследований культуры грибов-антагонистов при ингаляционном, внутрибрюшинном и внутрижелудочном поступлении не вызывают у животных клинических симптомов интоксикации и гибели, в условиях однократного воздействия не обладают раздражающим действием на слизистые оболочки лабораторных животных, не обладают сенсибилизирующей способностью при однократном внутрикожном введении, не отмечено выраженного негативного влияния штаммов микроорганизмов в применяемом ингаляционном режиме воздействия на процессы кроветворения, состояние свертывающей и иммунной систем, функциональное состояние основных органов и систем, включая различные виды обмена веществ, также не выявлено дисбиотического действия при воздействии штаммов на нормальную аутофлору толстого кишечника и диссеминации микроорганизмов во внутренних органах лабораторных животных.

Препарат Ресойлер предложен для государственной регистрации в качестве микробиологического удобрения, что требует установления класса опасности, исследования содержания примесей тяжелых металлов и определения удельной эффективной активности естественных радионуклидов $A_{\text{эфф}}$.

На основании токсиколого-гигиенической оценки удобрение микробиологическое – инокулянт микробиологический Ресойлер относится к 4 классу опасности (малоопасные вещества) согласно ГОСТ 12.1.007-76 [4] (среднесмертельная доза DL_{50} при однократном внутрижелудочном введении белым крысам составляет более 5000 мг/кг). Признаки раздражающего действия препарата при однократном контакте с неповрежденными кожными покровами белых крыс отсутствовали (0 баллов согласно инструкции [3]). В препарате содержание свинца, цинка в пересчете на норму расхода незначительно и не превышает гигиенический норматив для почвы, наличие кадмия, мышьяка, хрома общего, никеля, ртути не обнаружено. Удельная эффективная активность естественных радионуклидов $A_{\text{эфф}}$ в препарате составляет менее 75 Бк/кг и соответствует нормативным требованиям – не более 1000 Бк/кг [5].

По результатам комплексных исследований инокулянт микробиологический Ресойлер рекомендован к государственной регистрации в Республике Беларусь для однократного применения на зерновых культурах, томате и огурце открытого и закрытого грунта, моркови столовой, капусте, луке, чесноке с нормами расхода 5–40 л/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Требования к пестицидам и агрохимикатам : утв. Решением Комис. тамож. союза от 28 мая 2010 г. № 299 // Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). – Гл. II, разд. 15. – С. 983–1070.
2. Экспериментальное обоснование ПДК микроорганизмов-продуцентов и содержащих их готовых форм препаратов в объектах производственной и окружающей среды : метод. указания № 5789/1-91 / О. Г. Алексеева [и др.] ; М-во здравоохран. СССР. – М.: Инф.-изд. Центр Госкомсанэпиднадзора России, 1993. – 20 с.
3. Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ : инструкция № 1.1.11–12–35–2004 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 14.12.2004. – Минск, 2004. – 43 с.

4. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности : ГОСТ 12.1.007-76. – Введ. 01.01.1977. – Минск : БелГИСС, 2008. – 8 с.

5. Требования к продукции, изделиям, являющимся источником ионизирующего излучения, в том числе генерирующего, а также изделиям и товарам, содержащим радиоактивные вещества: утв. Решением Комис. тамож. союза от 28 мая 2010 г. № 299 // Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). – Гл. II, разд. 11. – С. 873–933.

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТСКИХ И ПОДРОСТКОВЫХ КОЛЛЕКТИВОВ ВОРОНОВСКОГО Р-НА ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛ.

SANITARY-HYGIENIC MONITORING OF HEALTH STATUS OF CHILDREN AND ADOLESCENTS IN VORONOVSK DISTRICT OF THE GRODNO REGION

Н. Э. Волынец, Д. Г. Дервоедов, В. А. Стельмах
N. Valynets, D. Dervoevod, V. Stelmakh

*Вороновский районный центр гигиены и эпидемиологии,
г. Гродно, Республика Беларусь
Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
nataliyasenkevich@mail.ru
Voronovsky regional center of hygiene and epidemiology, Grodno, Republic of Belarus
Belarusian State University, ISEU BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Проведен санитарно-гигиенический мониторинг состояния здоровья детских и подростковых коллективов в Вороновском р-не Гродненской обл. в период 2012–2016 гг. Указаны и выявлены факторы, которые оказывают влияние на здоровье детей и подростков в современных условиях.

Sanitary and hygienic monitoring of the health status of children's and teenage groups in the Voronovsky district of the Grodno region during the period 2012–2016 was carried out. To identify and identify factors that affect the health of children and adolescents in modern conditions.

Ключевые слова: школьники, санитарно-гигиенический мониторинг, заболеваемость.

Keywords: schoolchildren, sanitary and hygienic monitoring, morbidity.

В условиях социально-экономических преобразований, происходящих в стране, обостряется противоречие между растущей потребностью общества в активных, здоровых людях и катастрофически ухудшающимся здоровьем детей. Ответственность за ухудшение здоровья детей лежит не только на семье, но и современной школе, которая, следуя за техническим прогрессом, продолжает наращивать объем и интенсивность информации, уходит от проблемы благополучного самочувствия, физической и психической переносимости детьми школьных нагрузок, не отвечает современным требованиям гигиены и естественно-научным основам физиологии, вызывает дезадаптацию и хроническое переутомление школьников. В этих условиях проблема сохранения и укрепления здоровья школьников становится особенно актуальной.

Цель исследования – проведение санитарно-гигиенического мониторинга состояния здоровья детских и подростковых коллективов в Вороновском р-не Гродненской обл. в период 2012–2016 гг.

В ходе работы был проведен анализ заболеваемости детей и подростков Вороновского р-на за 5 лет (2012–2016 гг.). Проанализирована заболеваемость детей Вороновского р-на в разрезе Гродненской обл.

Установлено, что в 2012–2016 гг. показатели общей и первичной заболеваемости детского населения характеризовались тенденцией к росту.

Первые ранги по показателям общей заболеваемости населения занимали Островецкий, Кореличский, Лидский, Берестовицкий р-ны, г. Гродно и Гродненский район; по показателям первичной заболеваемости – Островецкий, Лидский, Ошмянский районы, г. Гродно и Гродненский р-н.

В структуре общей заболеваемости детей 0–17 лет первые ранги занимали болезни органов дыхания, травмы и отравления, болезни органов пищеварения, кожи и подкожной клетчатки, глаза и его придаточного аппарата; в структуре первичной заболеваемости – болезни органов дыхания, травмы и отравления, болезни кожи и подкожной клетчатки, некоторые инфекционные и паразитарные болезни, болезни органов пищеварения.

За пять лет увеличивается количество больных детей в Вороновском р-не, в 2012 г. выявлено больных 1379, а в 2016 г. – 1451, меньше всего выявлено больных школьников в 2014 г. 1265, а больше в 2015 – 1544, однако

Вороновский р-н в разрезе Гродненской обл. характеризуется низкими показателями заболеваемости среди детского населения.

Частыми заболеваниями детей Вороновского р-на являются – нарушение зрения, заболевание сердца, нервно-психические, эндокринные заболевания, кариес. Реже выявляются школьники с заболеваниями крови, почек. Уменьшается численность школьников с 1 группой здоровья, увеличивается численность школьников с 4 группой здоровья.

Также проведено анкетирование среди школьников 12–13 лет. Абсолютно здоровыми считают себя только 4 %, остальные 96 % школьников болеют. Дети большую часть своего времени проводят на улице или смотрят телевизор, соблюдают правила личной гигиены, употребляют различную пищу (мясо, молочные продукты, овощи, каши) – более 80 % учащихся, однако 36 % детей кушают колбасы, сосиски, 24 % – чипсы и сухарики.

Дети не курят, но у 96 % школьников ближайшие родственники курят.

Таким образом, в работе проведен санитарно-гигиенический мониторинг состояния здоровья детских и подростковых коллективов в Вороновском р-не Гродненской обл. в период 2012–2016 гг. Вороновский р-н в разрезе Гродненской обл. характеризуется низкими показателями заболеваемости среди детского населения. В учреждениях образования проводятся специальные программы по улучшению и поддержанию здоровья детей.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ПОДТВЕРЖДЕНИИ СРОКОВ ГОДНОСТИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ, РАСФАСОВАННОЙ В ЕМКОСТИ, ВО ВСКРЫТОЙ ТАРЕ

THE RESULTS OF OWN RESEARCH IF YOU CONFIRM THE EXPIRY DATE OF DRINKING WATER, BOTTLED AND OPENED

В. В. Гурина, Е. В. Дроздова, А. В. Фираго, В. В. Бурая
V. Girina, A. Drazdova, A. Firago, V. Buraya

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
water@rspch.by*

Scientific practical centre of hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Получены экспериментальные данные о влиянии сроков годности питьевых вод, расфасованных в потребительскую тару, различного состава после вскрытия упаковки на их безопасность и качество.

The obtained experimental data on the effect the timing of drinking water, packaged in consumer packaging of different composition after the package is opened, its safety and quality.

Ключевые слова: питьевая вода, бутилированная вода, сроки годности воды во вскрытой таре.

Keywords: drinking water, bottled water, expiration dates of water in open containers.

К числу важнейших факторов, влияющих на формирование здоровья и качества жизни населения, относится питьевая вода. Одним из требований ТР ТС 022/2011 «пищевая продукция в части ее маркировки» (статья 4, п. 41, § 6) служит установление условий хранения пищевой продукции после вскрытия упаковки. Требования распространяются на продукцию, качество и безопасность которой изменяется после вскрытия упаковки.

На национальном уровне для питьевой воды, расфасованной в емкости (далее – питьевая вода), в Санитарных нормах и правилах «Требования к питьевой воде, расфасованной в емкости», утвержденном постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 15 декабря 2015 г. № 123 (в редакции постановления от 22 ноября 2016 г. № 120), одним из обязательных требований является необходимость указания на маркировке воды питьевой информации для потребителя по срокам и условиям ее применения после вскрытия потребительской упаковки» [3]. Это и определяет необходимость проведения исследований для разработки методологии обоснования сроков годности после вскрытия питьевой воды.

Выбор контролируемых показателей основывался на обеспечении микробиологической безопасности и благоприятных органолептических свойств питьевой воды, расфасованной в емкости, для обоснования сроков годности питьевых вод, расфасованных в емкости, выбрали следующие показатели, которые могут изменяться в процессе хранения, влияя на безопасность: микробиологические показатели – ОМЧ, БГКП, БГКП (фекальные), споры сульфитредуцирующих клостридий, колифаги, *Pseudomonas aeruginosa*; органолептические показатели: запах, цветность, мутность; санитарно-химические показатели: pH, сухой остаток, перманганатная окисляемость.

Для обоснования сроков и условий хранения питьевой воды во вскрытой потребительской упаковке проводился эксперимент по изучению стабильности микробиологических, органолептических и санитарно-химиче-

ских показателей в типовых образцах. Срок исследований проб рассчитывался с учетом коэффициента резерва 1,5. Исследования проводились в 3 точках для продукции с заявленным сроком хранения до 8 суток и в 4 точках для продукции со сроком хранения выше 10 суток [2]. Для того чтобы результаты эксперимента можно было перенести для воды в течении всего срока годности моделировались агривированные условия: вскрытие питьевой воды осуществляли в последний день срока годности: отбирали воду, после отбора закрывали бутылку, хранили при температуре 25 °С, проводили повторный отбор воды в контрольные числа исследования. Для проведения исследований использовались методы анализа, зарегистрированные в установленном порядке.

В настоящей статье представлены результаты исследований по обоснованию сроков и условий хранения питьевой воды во вскрытой потребительской упаковке для образцов номинальным объемом 18,9–19,0 л расфасованных в бутылки из поликарбоната. В ходе эксперимента было исследовано 8 типовых образцов воды питьевой, разлитых в многоразовые поликарбонатные бутылки. На рис. 1 и 2 представлена динамика микробиологических показателей ОМЧ при 22 °С и 37 °С соответственно в зависимости от времени ее хранения во вскрытой таре.

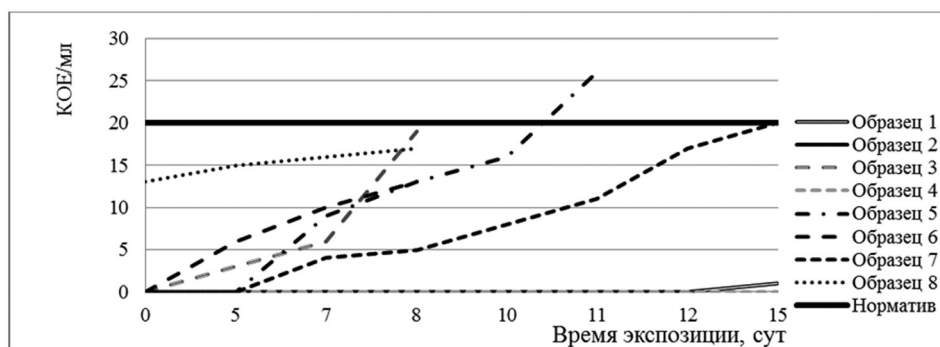


Рисунок 1 – Изменение содержания ОМЧ, 22 °С КОЕ/мл в питьевой воде в зависимости от времени ее хранения во вскрытой таре

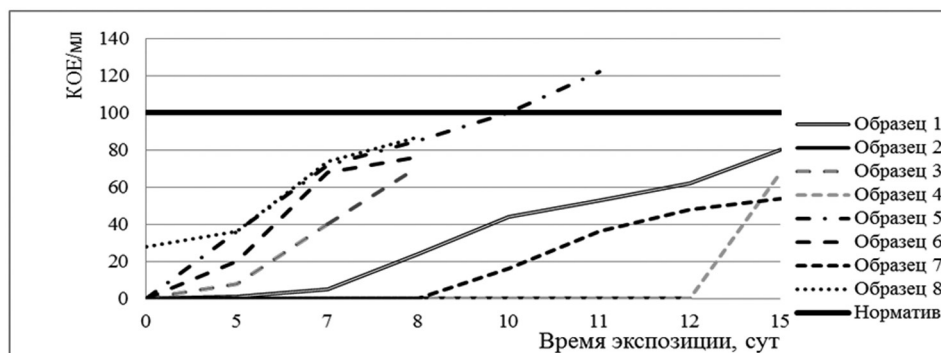


Рисунок 2 – Изменение содержания ОМЧ, 37 °С КОЕ/мл в питьевой воде в зависимости от времени ее хранения во вскрытой таре

Выявлена прямая зависимость от изначальной обсемененности испытанных образцов и времени экспозиции. Следует отметить, что в целом для вод объемом 18,9–19,0 л характерно превышение общего микробного числа выше нормативных показателей при 22 °С и 37 °С с 15 суток. Следует отметить, что для образцов, которые подвергались обеззараживанию озоном, характерен слабый рост КОЕ на протяжении всего срока исследований. Результаты исследований свидетельствовали, что на протяжении периода хранения 8 суток после вскрытия в закрытой таре в конце срока годности при температуре 25±2 °С (5 суток с коэффициентом резерва 1,5) по органолептическим, санитарно-химическим и бактериологическим показателям все испытанные образцы соответствовали требованиям нормативных документов [1; 3], что позволило рекомендовать срок годности (хранения) после вскрытия упаковки при температуре от 2 °С до 25 °С с закрытой крышкой 5 суток. Также следует отметить, что срок годности (хранения) после вскрытия упаковки зависит от производителя и метода обеззараживания. При обеззараживании воды озонированием наблюдался более слабый рост ОМЧ при 22 °С и 37 °С.

ЛИТЕРАТУРА

1. О безопасности пищевой продукции : ТР ТС 021/2011: принят 09.12.2011: вступ. в силу 15.12.2011/ Евраз. Экон. Комис. – Минск : БелГИСС, 2015. – 160 с.
2. Государственная санитарно-гигиеническая экспертиза сроков годности (хранения) и условий хранения продовольственного сырья и пищевых продуктов, отличающихся от установленных в действующих технических нормативных правовых актах в области технического нормирования и стандартизации : санитар. нормы и правила : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 01.09.2010, № 119. URL: http://minzdrav.gov.by/lcfiles/000127_458303_N119_2010.doc (дата обращения: 21.04.2017).

3. Требования к питьевой воде, расфасованной в емкости : санитар. нормы и правила, Требования к безопасности питьевой воды, расфасованной в емкости : гигиенич. норматив : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 15.12.2015, №123. URL: http://minzdrav.gov.by/dadvfiles/000360_287058_sanpin123.doc (дата обращения: 21.04.2017).

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВЛИЯНИЮ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ НА КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И ВОДЫ БАССЕЙНОВ THE RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES ON THE EFFECT OF DISINFECTION ON DRINKING WATER QUALITY AND WATER POOLS

В. В. Гурина, Е. В. Дроздова, А. В. Фираго, В. В. Бурая
V. Girina, A. Drazdova, A. Firago, V. Buraya

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
water@rspch.by
Scientific practical centre of hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

Проведены лабораторные исследования по изучению влияния обеззараживания питьевой воды и воды бассейнов реагентными методами (хлорирование) на ее микробный и химический состав, интегральную токсичность, генотоксичность и мутагенность *in vitro*.

Laboratory studies have been carried out to study the effect of disinfection of drinking water and pool water by reagent methods (chlorination) on its microbial and chemical composition, integral toxicity, genotoxicity and mutagenicity *in vitro*.

Ключевые слова: питьевая вода, вода бассейнов, мутагенность, генотоксичность, интегральная токсичность, оценка рисков здоровью.

Keywords: drinking water, pool water, mutagenicity, genotoxicity, integral toxicity assessment of health risks.

Эффективность освобождения воды от микробного загрязнения на этапах очистки во многом зависит от характера взвеси, параметры которой весьма непостоянны. Для создания надежного и управляемого барьера на пути возможной передачи через воду кишечных инфекций применяется ее обеззараживание. В практике коммунального водоснабжения используются реагентные (хлорирование, озонирование и др.) и безреагентные (ультрафиолетовое облучение и др.) методы обеззараживания воды. Один из наиболее распространенных способов обеззараживания воды – хлорирование. Это объясняется не только доступностью и быстродействием хлора и его соединений на органические вещества микробной клетки, но и консервацией жидкости в течение довольно длительного времени. При выборе метода обеззараживания помимо эффективности в отношении различных видов микроорганизмов следует учитывать ряд других. Важнейшими гигиеническими характеристиками метода обеззараживания являются опасность для здоровья человека остаточных количеств биологически активных веществ, применяющихся для обеззараживания или образующихся при водоподготовке. Наиболее актуальна проблема образования побочных продуктов дезинфекции при обработке природных поверхностных вод, особенно в период усиленного цветения воды и применении реагентных методов обеззараживания [1; 2]. В воде может присутствовать целый ряд побочных продуктов, в том числе ацетальдегид, бромат, бромхлоруксусная кислота, бромформ, хлороформ, дибромуксусная кислота и др. Осуществление контроля по всем веществам нецелесообразно, однако одновременное присутствие органических веществ, обладающих выраженной биологической активностью, даже в следовых концентрациях, может вызывать биологические эффекты, в том числе, отдаленные. В этой связи особый интерес представляет изучение интегральной токсичности воды, обусловленной одновременным присутствием всех токсичных веществ, ее генотоксичностью и мутагенностью [3].

Цель исследования – провести экспериментальные исследования в лабораторных условиях по изучению влияния обеззараживания питьевой воды и воды бассейнов реагентными методами (хлорирование) на ее микробный и химический состав, интегральную токсичность, генотоксичность и мутагенность *in vitro*.

В соответствии с разработанным дизайном эксперимента проведены исследования проб водопроводной воды из централизованных систем питьевого водоснабжения Московского и Фрунзенского р-нов г. Минска, водоснабжающихся из поверхностного источника. Вода проходила обработку реагентным способом обеззараживания – хлорированием. Исследования проводились в осенне-зимний период (отбор проведен в жилых помещениях Фрунзенского и Московского р-нов). Исследования проведены по следующим группам показателей: микробиологическим (индикаторные – ОМЧ, ОКБ, ТКБ, колифаги, сульфитредуцирующие клостридии, проведена иден-

тификация микробиологического профиля воды), санитарно-химическим, интегральной токсичности (биотестировании на водных организмах – ракообразных *Daphnia magna* и водорослях *Chlorella vulgaris*), генотоксичности воды (метод Comet assay), мутагенности *in vitro* (микроядерный тест на эритроцитах мышей).

Результаты экспериментальных исследований по изучению влияния обеззараживания реагентными методами (хлорирование) на микробный состав воды по основным индикаторным показателям свидетельствовали, что все образцы соответствовали нормативным требованиям. Таким образом, исследования по микробиологическим показателям безопасности свидетельствуют, что используемые методы и режимы обработки позволили добиться безопасности в эпидемическом отношении.

При изучении влияния хлорирования (предел обнаружения метода 0,05 мг/л) установлено, что во всех пробах, отобранных в централизованных системах питьевого водоснабжения с поверхностным источником водоснабжения, обнаруживался хлороформ в количествах не ниже 0,06 мг/л (0,3 ПДК). Минимальные годовые концентрации хлороформа составляли – 0,06 мг/л (0,3 ПДК), средние концентрации – 0,14 мг/л (0,68 ПДК), мода 0,13 мг/л (0,65 ПДК), медиана 0,13 мг/л (0,65 ПДК). Наибольшее число проб с содержанием хлороформа в концентрациях близких к ПДК установлено в летний период времени.

Наиболее низкие значения содержания хлороформа отмечались в осенне-зимний период – максимальные концентрации 0,12 мг/л (0,6 ПДК), минимальные – 0,06 мг/л (0,3 ПДК), среднее значение – 0,08 мг/л (0,41 ПДК), мода 0,07 мг/л (0,35 ПДК), медиана 0,07 мг/л (0,35 ПДК) – в 2 раза ниже по сравнению с летне-весенним периодом.

Полученные в исследовании результаты показали, что все исследуемые образцы воды не проявляли генотоксических свойств между распределением ДНК фага λ в агарозном геле в отрицательном контроле и в опыте. В то же время в положительном контроле отмечалось перемещение ДНК в геле за счет образования разрывов и изменения молекулярной массы фрагментов макромолекулы. Таким образом, можно сделать вывод, что исследованные образцы воды не приводили к повреждению ДНК.

Интегральная токсичность проб воды в батарее тестов на водных тест-объектах в тесте на водорослях не установлена. Отдельные пробы показали небольшое увеличение интегральной токсичности по сравнению с контролем в тесте на дафниях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Richardson, S. D. Occurrence, genotoxicity, and carcinogenicity of regulated and emerging disinfection by-products in drinking water: a review and roadmap for research / S. D. Richardson [et al.] // *Mutat Res.* – 2007. – Vol. 636 (1–3). – P. 178–242.
2. Farré, M. J. Bioanalytical and chemical assessment of the disinfection by-product formation potential: role of organic matter / M. J. Farré [et al.] // *Water Res.* – 2013. – Vol. 15; 47 (14). – P. 5409–5421.
3. Sharma, V. K. Formation and toxicity of brominated disinfection byproducts during chlorination and chloramination of water: a review / V. K. Sharma [et al.] // *J. Environ Sci Health B.* – 2014. – Vol. 49 (3). – P. 212–228.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ИМАЗАПИРА И ИМАЗАМОКСА ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРИСУТСТВИИ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

THE DETERMINATION OF IMAZAPYR AND IMAZAMOX AT THE SIMULTANEOUS PRESENCE IN WORKPLACE AIR BY HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY

А. А. Голуб, Л. С. Ивашкевич
A. Golub, L. Ivashkevich

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
chromatographic@rcpch.by
Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

Разработан метод совместного определения имазамокса и имазапира в воздухе рабочей зоны, включающий отбор проб воздуха на фильтры «синяя лента» и использование высокоэффективной жидкостной хроматографии, отличающийся высокой селективностью, чувствительностью и точностью. Чувствительность метода составила 0,002 мг/м³ при отборе 50 дм³ воздуха.

A method for the joint determination of imazamox and imazapyr in the air of the working zone was developed, including the sampling of air for the «blue tape» filters and the use of high-performance liquid chromatography, characterized by high selectivity, sensitivity, and precision. The sensitivity of the method was 0,002 mg/m³ when sampling 50 dm³ of air.

Ключевые слова: имазапир, имазамокс, высокоэффективная жидкостная хроматография, воздух рабочей зоны.

Keywords: imazapyr, imazamox, high-performance liquid chromatography, workplace air.

Имазапир и имазамокс относятся к гербицидам имидазолиновой группы и являются действующими веществами пестицидного препарата, предназначенного для предпосевной обработки подсолнечника, гороха, сои против большинства злаковых и двудольных сорняков, в том числе наиболее проблемных (волчок, осот, амброзия и др.). Преимуществом препарата является безопасность этих гербицидов для полезных насекомых (пчел и др.) и малотоксичность для сельскохозяйственных животных.

Существующие методы определения не позволяют одновременно обнаружить имазапир и имазамокс при совместном присутствии в составе сложных пестицидных препаратов в воздухе рабочей зоны и являются недостаточно чувствительными.

Разработанный метод определения имазапира и имазамокса в воздухе рабочей зоны включает стадии отбора проб воздуха, экстракции, концентрирования и анализа с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Отбор проб воздуха рабочей зоны проводили в соответствии с требованиями МР № 2002/73 «Определение фактического содержания пестицидов в воздухе рабочей зоны и на кожных покровах». Для экстракции определяемых веществ с фильтров использовали ацетонитрил. Полученный экстракт концентрировали с помощью роторного испарителя, аликвоту вводили в инжектор хроматографа.

Определение проводилось на жидкостном хроматографе Agilent 1200, оснащенный диодно-матричным детектором, колонка стальная 4,6x150mm Hypersil 5 ODS зернением 5 мкм, рабочая длина волны 270,8 нм, скорость подвижной фазы 0,4 мл/мин, температура колонки 30 °С, подвижная фаза – ацетонитрил–деионизованная вода в объемном соотношении 10:90, объем вводимой пробы 20 мкл, линейный диапазон детектирования – 2–200 нг. Время выхода при подобранных условиях проведения хроматографического анализа имазапира – 2,7 мин, имазамокса – 3,2 мин.

Применение разработанного способа позволило определять действующие вещества имазапир и имазамокс при одновременном присутствии в составе сложных пестицидных препаратов в воздухе рабочей зоны на уровне половины значения предельно допустимой концентрации и рассчитать метрологические характеристики методики: стандартное отклонение – 1,2 %, доверительный интервал среднего результата – 2,0 %, среднее значение определения – 89,5 % (доверительная вероятность Р = 95 %).

ОЦЕНКА МИКОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ПОМЕЩЕНИЙ EVALUATION OF MIKOGENEOUS LOADING OF THE INTERIOR ENVIRONMENT

***Т. Д. Гриценко, Н. В. Дудчик, А. Н. Ганькин, И. А. Просвирякова, А. Е. Пшегрода
T. Gritsenko, N. Dudchik, A. Gankin, I. Prosviryakova, A. Pshegroda***

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь,
GritsenkoTD@rambler.ru
Scientific practical centre of hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

На основании проведенных исследований обоснован гигиенический норматив и Инструкция по применению, содержащие гигиенические требования по регламентированию биологических факторов внутренней среды помещений и методы оценки потенциальных рисков качества жилой среды для здоровья человека.

Based on the studies carried out, the hygienic standard and the Instruction for use, containing hygienic requirements for regulating the biological factors of the internal environment of premises and methods for assessing the potential risks to the quality of the residential environment for human health, are justified.

Ключевые слова: внутренняя среда помещений, плесневые грибы, гигиенический норматив, методы количественного определения.

Keywords: internal environment of premises, mold fungi, hygienic standard, methods of quantitative determination.

Население, проживающее в городах, большую часть времени проводит в помещениях, внутренняя среда которых способна оказывать многофакторное воздействие на здоровье. Определен ряд новых факторов, существенно увеличивших химическую, физическую и биологическую нагрузку на человека в условиях закрытых помещений. К числу безусловных биологических факторов риска, вызывающих аллергизацию населения в услови-

ях жилой среды следует отнести микологическое загрязнение. Плесневые грибы являются неотъемлемой частью окружающей среды и по своей сути являются почвенными микроорганизмами, но в случае превращения верхних слоев почвы в пыль происходит контаминация воздушных потоков плесневыми грибами, абсорбированными на пылевых частицах, что ведет к распространению грибковой флоры. Споры грибов попадают в помещение из внешней среды с атмосферным воздухом, заносятся человеком на одежде, обуви, предметах быта и т. д. Плесневые грибы развиваются на стенах, потолке, оконных рамах, в ванных комнатах, а также могут активно колонизировать пищевые продукты. Нахождение человека в микологически загрязненных помещениях является причиной развития аллергопатологии, вплоть до бронхиальной астмы у наиболее восприимчивых групп населения [1; 2]. В силу этого одним из важнейших вопросов является определение содержания грибов в воздухе помещений, превышение которой может приводить к развитию заболевания.

Цель исследования – разработка гигиенических критериев оценки качества внутренней среды помещений по биологическим загрязнителям. Научная новизна исследований заключается в обосновании гигиенического норматива, устанавливающего максимальный допустимый уровень содержания плесневых грибов и методического обеспечения контроля содержания плесневых грибов в воздухе жилых помещений.

На первом этапе натурно-экспериментальных исследований по определению распространенности и таксономической принадлежности доминирующих родов плесневых грибов в воздушной среде выявили, что в закрытых помещениях плесневые грибы встречаются чаще по сравнению с атмосферным воздухом [3; 4]. Установлено, что в воздушной среде жилых помещений в общей сложности присутствуют представители 6 родов плесневых родов. Наиболее часто в условиях закрытых помещений выявлялись плесневые грибы родов *Penicillium*, *Aspergillus* и *Cladosporium*, частота встречаемости которых в воздухе составила 79,0 %, 74,0 и 68,7 %, в соскобах и смывах стеновых конструкций – 75,0 %, 72,0 и 62,5 % соответственно. Представители родов *Alternaria*, *Fusarium*, *Mucor* встречались в 38,3 %, 22,7, 13,5 % – в воздухе, и в 33,7 %, 18,1 , 9,5 % – в соскобах и смывах, соответственно. Сопутствующими представителями микобиоты были бактерии различной таксономической принадлежности, в том числе родов *Streptococcus*, *Escherichia*, *Staphylococcus* и др.

При определении количества плесневых грибов показано, что при увеличении уровня грибкового загрязнения внутрижилищной среды в «здоровых» помещениях (без видимых признаков плесневого поражения) свыше 800 КОЕ/м³ возрастает опасность обострения аллергических реакций и сенсибилизации на аллергены жилища. Установлена статистически значимая ($p < 0,05$) корреляционная связь между концентрацией плесневых грибов и манифестацией симптомов аллергической патологии. Обоснован максимальный допустимый уровень содержания плесневых грибов в воздухе жилых помещений на уровне не более 800 КОЕ/м³, который утвержден постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 109 от 13.10.2016 г. Для методического обеспечения контроля содержания плесневых грибов разработана Инструкция по применению «Методы оценки биологических факторов внутренней среды помещений» № 007-0514 от 02.06.2014 г., в которой изложены методы количественного определения микробиологического загрязнения воздуха и поверхностей жилых помещений.

Подытоживая вышеизложенное, следует отметить, что качество воздушной среды жилых и общественных зданий является одним из ведущих гигиенических факторов. Разработка гигиенического норматива и методики контроля содержания плесневых грибов в воздухе жилых помещений обеспечивает комплексную оценку факторов среды обитания человека, дополняя испытания по оценке физических (температура, относительная влажность и скорость движения воздуха) и химических (содержание химических загрязнителей) факторов воздушной среды помещений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлова, Я. И. Микогенная аллергия у жителей помещений, пораженных микромицетами : автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.03.09 / Я. И. Козлова. – СПб.: МАПО, 2008. – 23 с.
2. Царев, С. В. Роль микромицетов в аллергопатологии. Современные подходы к диагностике и терапии: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.03.09 / С. В. Царев. – М., 2010. – 50 с.
3. Гигиенические подходы к изучению и оценке микогенной нагрузки внутренней среды помещений / И. П. Щербинская [и др.] // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / Респ. науч.-практ. центр гигиены; Белорус. науч. о-во гигиенистов. – Минск, 2014. – Вып. 24, т. 1. – С. 36–38.
4. Методология определения микробиологических показателей внутренней среды помещений / И. П. Щербинская [и др.] // Достижение мед. науки: рецензируемый науч.-практ. ежегодник. Республика Беларусь, ГУ «Респ. науч. мед.б-ка»; редкол.: В. И. Жарко (гл. ред.) и др. – Минск: РНМБ, 2014. – Вып. 19. – С. 60–61.

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ
МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛ. ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ**
**ASSESSMENT OF WATER QUALITY OF SOME WATER BODIES
ON HYDROCHEMICAL INDICATORS IN MOGILEV REGION**

А. В. Держанская, А. Г. Сыса
A. Derzhanskaya, A. Sysa

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
anastasia-derzhanskaya@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Широкое использование ресурсов поверхностных вод в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства, развитие хозяйственно-бытового водоснабжения, воздействие глобальных потоков загрязняющих веществ обусловили многообразие антропогенных нагрузок на водные объекты. Все вышеуказанное отражает актуальность проведенного исследования, цель которого – анализ данных гидрохимических показателей некоторых водоемов Могилевской обл.

The wide use of surface water resources in various industries and agriculture, the development of domestic water supply, the impact of global flows of pollutants have caused a variety of anthropogenic pressures on water bodies. All of the above reflects the relevance of the study, the purpose of which was to analyze the data of hydrochemical indicators of some water bodies in the Mogilev region.

Ключевые слова: качество воды, гидрохимические показатели, загрязнение.

Keywords: water quality, hydrochemical indicators, pollution.

Широкое использование ресурсов поверхностных вод в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства, развитие хозяйственно-бытового водоснабжения, воздействие глобальных потоков загрязняющих веществ обусловили многообразие антропогенных нагрузок на водные объекты. Поэтому на сегодняшний день актуален вопрос качества природных вод, поскольку водные ресурсы играют ключевую роль в сохранении природной среды и в социально-экономическом развитии любой страны. Все это обусловило необходимость изучения и оценки качества водоемов [1–3].

Данная работа посвящена анализу данных о гидрохимическом состоянии некоторых водоемов Могилевской обл. в период с 2014 по 2018 г. В работе представлены следующие гидрохимические данные: кислородный показатель, нитрит-ион, аммоний-ион, фосфат-ион, фосфор общий, цинк, марганец, медь, железо, синтетические поверхностно-активные вещества.

Анализ данных показал частое превышение лимитирующего показателя по фосфору общему в р. Березина ниже г. Бобруйска, в водохранилище Осиповичское. Концентрации металлов с превышением лимитирующего показателя отмечались в 54,6 % проб воды в данных водоемах по железу общему. Зафиксированы превышения по цинку в 32,3 % проб с максимальным значением в водохранилище. Чигиринское до 0,043 мг/дм³ (4,3 ПДК).

В целом, среди главных ионов, выходящих за пределы ПДК, значительная часть принадлежит фосфатам и нитритам, также отмечаются присутствие в водах синтетических поверхностно-активных веществ, в основном фиксируемых в количествах, удовлетворяющих нормативным качествам (ниже 0,1 мг/дм³).

ЛИТЕРАТУРА

1. Зверькова, Ю. С. Экологическая оценка реки Днепр (в пределах Смоленской обл.) по комплексу гидрохимических и гидробиологических показателей: автореф. ...канд. биол. наук: 03.02.08 / Ю. С. Зверькова. – Смоленск: СГУ, 2011. – 26 с.
2. Кузьмина, С. И. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений / С. И. Кузьмина. – Минск: БелНиц, 2009. – 340 с.

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

EPIDEMIOLOGICAL ANALYSIS OF THYROID CANCER INCIDENCE OF THE POPULATION OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Е. И. Довыденко, Н. М. Новикова

E. Dovydenko, N. Novikava

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
dav99745@mail.ru*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Рак щитовидной железы – наиболее часто встречающаяся онкологическая патология органов эндокринной системы, в среднем составляющая около 1–3 % в структуре заболеваемости всеми злокачественными новообразованиями. В проведенном исследовании была выполнена эпидемиологическая оценка заболеваемости раком щитовидной железы населения Республики Беларусь, а также выявлены основные возрастные особенности и тенденции.

Thyroid cancer is the most common cancer pathology of the endocrine system, averaging about 1–3 % in the structure of the incidence of all malignant tumors. The epidemiological evaluation of thyroid cancer incidence in population of the Republic of Belarus was made and the main age peculiarities and incidence trends were identified.

Ключевые слова: злокачественные новообразования, щитовидная железа, заболеваемость, темп среднегодового прироста (APC), кумулятивный риск.

Keywords: malignant new growths, thyroid, incidence, annual percentage change (APC), cumulative risk.

Рак щитовидной железы – наиболее часто встречающаяся онкологическая патология органов эндокринной системы, в среднем составляющая около 1–3 % в структуре заболеваемости всеми злокачественными новообразованиями [1]. В Беларуси число ежегодно регистрируемых случаев заболевания раком щитовидной железы постоянно увеличивается [2].

Материалом для исследования явились данные Белорусского республиканского канцер-регистра о заболевших раком щитовидной железы с 1987 по 2015 г. Были проанализированы абсолютные числа, повозрастные, интенсивные и стандартизованные по возрасту показатели заболеваемости, рассчитаны показатели тенденции, темпы среднегодового прироста (APC), кумулятивные показатели и кумулятивный риск.

В начале периода наблюдения интенсивные показатели заболеваемости раком щитовидной железы составляли 0,83‰ для мужского населения и 2,16‰ для женского. К 2015 г. заболеваемость выросла в 9,1 раза у женщин, 6,2 раза у мужчин и в 8,4 раза для всего населения республики. Заболеваемость среди женского населения превышает заболеваемость у мужчин в 3,5–4 раза (это соотношение сохраняется в течение всего периода наблюдения).

За период наблюдения вклад рака щитовидной железы в онкологическую заболеваемость населения Республики Беларусь значительно вырос. В 1986 г. рак щитовидной железы являлся редкой локализацией и находился далеко за пределами первой десятки ранговых мест по заболеваемости. К 2015 г. эта опухоль переместилась на 10 ранговое место в структуре онкологической заболеваемости всего населения Республики Беларусь и на 6 место – в заболеваемости женского населения.

Для обоих полов наблюдается выраженная тенденция к росту заболеваемости. Показатель тенденции для женщин выше, чем для мужчин, но различия в темпах прироста не являются статистически значимыми: $APC_{1987-2015}$ по стандартизованным показателям для женского населения 6,9% (95% доверительный интервал 5,40–8,56), для мужского – 5,2 % (3,92–6,43).

Заболеваемость в городе выше, чем на селе, соотношение показателей находится в среднем на уровне 1,5:1. Между темпами среднегодового прироста также нет статистически значимых различий: 6,72 % (5,01–8,46) для сельского населения и 6,12 (4,78–7,46) для городского (по стандартизованным показателям).

Тенденции заболеваемости по стандартизованным показателям аналогичны тенденциям, полученным по интенсивным показателям, то есть в республике наблюдается реальный рост заболеваемости раком щитовидной железы, не связанный с постарением населения.

Немаловажную роль в росте заболеваемости раком щитовидной железы сыграла экологическая катастрофа на Чернобыльской АЭС. В первые годы после аварии на ЧАЭС пик заболеваемости приходился на возрастные группы 65–74 года, а показатели заболеваемости среди детского населения были очень низкими. Но в 1990–1994 гг. наблюдался резкий подъем заболеваемости в возрасте 5–14 лет, в 1995–1999 гг. – в возрасте 10–14 лет,

в 2000–2004 гг. – в возрасте 15–19 лет. Пик заболеваемости в последние годы наблюдения приходился на возрастную группу 55–59 лет. Заболеваемость среди детей и подростков снизилась, но уровни еще превышают до-аварийные.

Средние за период наблюдения значения кумулятивного риска составили 0,32 % для мужского населения, 1,15 % для женского населения и 0,78 % для населения Республики Беларусь в целом.

Таким образом, на сегодняшний день сохраняется тенденция к росту заболеваемости раком щитовидной железы, обусловленная как воздействием факторов внешней среды (в частности, последствиями Чернобыльской аварии), так и усовершенствованием диагностических технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берштейн, Л. М. Рак щитовидной железы: эпидемиология, эндокринология, факторы и механизмы канцерогенеза / Л. М. Берштейн // Практическая онкология. – 2007. – Т. 8, № 1. – С. 1–8.

2. Рак щитовидной железы (С73) / Ю. Е. Демидчик [и др.] // Руководство по онкологии: в 2 т. Т. II, кн. 2 / под общ. ред. О. Г. Суконко; Респ. науч.-практ. центр онкологии и мед. радиологии. – Минск: Беларус. энцыкл. імя П. Броўкі, 2016. – С. 240–293.

ПРИМЕНЕНИЕ ТОКСИЧЕСКОГО И МУТАГЕННОГО ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ФАКТОРОВ КАК ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ УРОВНЕЙ КОНТАМИНАЦИИ ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

APPLICATION OF TOXIC AND MUTAGENIC EQUIVALENT FACTORS AS INTEGRAL INDICES AT THE HYGIENIC ASSESSMENT OF CONTAMINATION LEVELS BY POLYAROMATIC HYDROCARBONS OF FOOD

Н. А. Долгуна, Е. В. Федоренко

N. Dalhina, E. Fedorenko

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
diginan@rambler.ru*

Scientific practical centre of hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Полиароматические углеводороды (ПАУ) встречаются в среде обитания человека и пищевых продуктах в виде сложных смесей, но каждый из конгенов обладает различной канцерогенной и мутагенной активностью. Согласно классификации Международного агентства по изучению рака, бенз(а)пирен (БП) относится к 1 группе канцерогенных веществ для человека, а бенз(а)антрацен (БаА), хризен (ХР) и бенз(б)флуорантен (БбФ) – к 2В группе вероятно канцерогенных веществ. Разработана методика, позволяющая оценивать уровни контаминации БП, ТЭ-БП, МЭ-БП отдельных групп пищевых продуктов с учетом смеси ПАУ, в зависимости от их индивидуального вклада в общий уровень алиментарной нагрузки и различной степени канцерогенной активности. Средние уровни контаминации БП, ТЭ-БП, МЭ-БП (по медиане) составили от 0,0065 мкг/кг до 0,30 мкг/кг, от 0,024 мкг/кг до 0,312 мкг/кг, от 0,0011 мкг/кг до 0,376 мкг/кг соответственно.

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are found in the human environment and foodstuffs in the form of complex mixtures, but each of the congeners has a different carcinogenic and mutagenic activity. The International Agency for Research on Cancer has classified benzo(a)pyrene (BP) belongs to group 1 of carcinogenic substances for humans and benzo(a)anthracene (BaA), chrysene (CHR) and benzo(b)fluoranthene (BbF) as group 2B possibly carcinogenic to humans. The technique allowing to estimate contamination levels of BP, TEQ-BP, MEQ-BP of separate groups of food taking into account the PAH mixture, depending on their individual contribution to the overall level of alimentary load and various degrees of carcinogenic activity was developed. The average contamination levels of BP, TEQ-BP, MEQ-BP (median) were from 0,0065 µg/kg to 0,30 µg/kg, from 0,024 µg/kg to 0,312 µg/kg, from 0,0011 µg/kg up to 0,376 µg/kg respectively.

Ключевые слова: пищевая продукция, бенз(а)пирен, полиароматические углеводороды, токсический эквивалентный фактор, мутагенный эквивалентный фактор, контаминация.

Keywords: food products, benz(a)pyrene, polycyclic aromatic hydrocarbons, toxic equivalent factor, mutagenic equivalent factor, contamination.

Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов является актуальной задачей общественного здравоохранения во всем мире. Особого внимания при оценке безопасности пищевой продукции заслуживают вещества, образующиеся в результате некоторых процессов переработки и обладающие канцерогенными свойствами, в том числе ПАУ. Природные и антропогенные источники ПАУ в окружающей среде многочисленны. Обсуждаемые вещества могут образовываться во время сжигания органических веществ и технологических процессов приготовления пищевых продуктов. К факторам, влияющим на содержание ПАУ в пищевой продукции, относятся: методы обработки и приготовления пищевой продукции (копчение, жарка, использование гриля, применение копильных ароматизаторов), технологические параметры (время и температура приготовления, тип используемого топлива, расстояние от источника нагрева), химический состав продуктов (содержание жира) [1].

ПАУ состоят из двух и более конденсированных ароматических колец, но не содержат в своей структуре гетероатомов. Многие из них являются канцерогенными или вероятно канцерогенными соединениями, обладают мутагенными свойствами. Международным агентством по изучению рака БП был классифицирован как канцерогенное вещество для человека (1 группа) [2]. Разработан подход по оценке риска здоровью, ассоциированного со сложными смесями ПАУ с использованием коэффициентов канцерогенной и мутагенной эквивалентности относительно БП. Метод, основанный на токсическом (ТЭФ) и мутагенном эквивалентных факторах (МЭФ), позволяет учитывать степень канцерогенной активности и индивидуальный вклад отдельных ПАУ в уровень контаминации их смесью пищевой продукции [3].

Цель данной работы – интегральная оценка уровней контаминации ПАУ пищевой продукции.

Определение ПАУ проводилось согласно ГОСТ 31745-2012 «Продукты пищевые. Определение содержания ПАУ методом высокоэффективной жидкостной хроматографии». Моделирование количественной характеристики проб, которые «квалифицируются» как «не обнаружено», выполнено согласно рекомендациям FAO/WHO и EFSA [2]. Проведено изучение содержания БаА, БбФ, ХР и БП в 158 пробах пищевой продукции: продуктах какао-переработки, масложировой, копченой мясной и рыбной продукции, копченых сырах. Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью пакета STATISTICA 12.0. Для характеристики уровня контаминации ПАУ пищевой продукции использованы медиана (Ме), интерквартильный размах (25%-75 %) и 95-й перцентиль (Р95). Достоверность различий между верхней и нижней границами по отношению к среднему уровню контаминации пищевой продукции по медиане определялась при уровне значимости $p < 0,05$ по U-критерию Манна-Уитни.

Гигиеническая оценка уровней контаминации показала отсутствие превышения максимальных допустимых уровней БП, установленных в Республике Беларусь и Европейском союзе [3, 4] во всех исследованных образцах пищевых продуктов.

Моделирование незначимых результатов с использованием замещающих значений вместо уровней контаминации ниже ПКО, согласно рекомендациям FAO/WHO [2], позволило определить диапазоны значений контаминации БаА, ХР, БбФ, БП. Канцерогенные (ТЭ-БП) и мутагенные эквиваленты (МЭ-БП) обсуждаемых веществ рассчитывали путем умножения концентраций каждого индивидуального ПАУ на соответствующий ТЭФ и МЭФ. Указанные показатели определяют интегральный уровень загрязнения пищевой продукции канцерогенными и мутагенными ПАУ, поступающими с рационами в организм человека.

Средние уровни контаминации БП, ТЭ-БП, МЭ-БП (по медиане) составили для продуктов какао-переработки 0,0065 мкг/кг, 0,024 мкг/кг, 0,0011 мкг/кг, для масложировой продукции 0,20 мкг/кг, 0,312 мкг/кг, 0,376 мкг/кг, для копченых мясopодуKтов 0,02 мкг/кг, 0,068 мкг/кг, 0,088 мкг/кг, для копченой рыбной продукции 0,05 мкг/кг, 0,097 мкг/кг, 0,10 мкг/кг, а для копченых сыров 0,011 мкг/кг, 0,043 мкг/кг, 0,049 мкг/кг, соответственно.

95-й перцентиль контаминации БП достигал 1,29 мкг/кг для масложировой продукции, а ТЭ-БП, МЭ-БП 1,677 мкг/кг и 1,876 мкг/кг, соответственно.

Таким образом, полученные данные показывают необходимость применения интегральной оценки загрязнения полиароматическими углеводородами пищевой продукции. Учитывая высокую гигиеническую значимость ПАУ, обладающих канцерогенными свойствами, необходимо проведение оценки риска здоровью, ассоциированного с наличием указанных соединений в пищевой продукции, и разработка мер по снижению их уровня в рационе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долгина, Н. А. Анализ содержания полиароматических углеводородов в отдельных группах пищевой продукции (на примере бенз(а)пирена) / Н. А. Долгина, Е. В. Федоренко, Л. Л. Бельшева // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь. Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск: РНМБ, 2017. – Вып. 27. – С. 88–91.
2. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain [Electronic resource] / J. Alexander [et al.] // The EFSA Journal. – 2008. – № 724. URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2008.724/epdf> (date of access: 04.02.2018).
3. Assessment of Benzo(a)pyrene-equivalent Carcinogenicity and Mutagenicity of Residential Indoor versus Outdoor Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Exposing Young Children in New York City / Kyung Hwa Jung [et al.] // Environmental Research and Public Health. – 2010. – № 7. – P. 1889–1900.
4. Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов: гигиенический норматив : утв. постановлением М-ва здравоохранения Республики Беларусь 21.06.2013 № 52 // Сборник нормативных документов по продовольственному сырью и пищевым продуктам / Респ. Центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья. – Минск. – 2014. – С. 46–251.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОРОЭЛЕМЕНТОГО СОСТАВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ МЕТОДОМ АЭС-ИСП DETERMINATION OF MICROELEMENTS COMPOSITION IN FOODSTUFF BY THE METHOD OF ICP-OES

И. В. Дребенкова, В. А. Зайцев
I. Drebenkova, V. Zaitsev

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
rspch@rspch.by
Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

Методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой (АЭС-ИСП) проведено определение содержания макро- и микроэлементов в пищевых продуктах, употребляемых школьниками г. Минска. Практически во всех группах продуктов в сравнении со справочными величинами установлен существенный недостаток макроэлементов кальция, магния, калия, микроэлементов меди, железа, фосфора, цинка, марганца, кобальта, селена и избыток натрия, никеля и хрома.

The determination of macro- and microelements in foodstuff consumed by schoolchildren in Minsk was made by the method of atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma (ICP-OES). Comparing with the reference values almost in all groups of products a significant shortage of macroelements calcium, magnesium, potassium, microelements copper, iron, phosphorus, zinc, manganese, cobalt, selenium and an excess of sodium, nickel and chromium was found.

Ключевые слова: микроэлементы, макроэлементы, пищевые продукты, атомно-эмиссионная спектроскопия, школьники, учреждения общего среднего образования.

Keywords: microelements, macroelements, foodstuff, atomic emission spectrometry, schoolchildren, secondary schools.

Пищевые продукты растительного и животного происхождения являются основным источником поступления микроэлементов в организм человека. Некачественное несбалансированное питание со сниженным содержанием химических элементов – одна из основных причин дисбаланса макро- и микроэлементов. Рациональное питание взрослых и особенно детей – важнейшее условие поддержания здоровья нации. Дефицит того или иного элемента или их дисбаланс очень опасен – он приводит к аллобиотическим изменениям в состоянии организма. Одной из главных проблем в области питания различных стран является широкое распространение дефицита микронутриентов у различных групп населения. Особенно велика роль минеральных веществ в детском возрасте, когда даже достаточное поступление микроэлементов не всегда обеспечивает потребности растущего детского организма.

Цель работы – провести исследование содержания микро- и макроэлементов в продуктах питания, употребляемых школьниками в условиях учреждений общего среднего образования.

Объектами исследования являлись образцы продуктов питания, употребляемые школьниками в условиях учреждений общего среднего образования. Исследовано 196 проб продуктов питания, отобранных в 21 учреждении общего среднего образования г. Минска. Пробы пищевых продуктов предоставлены специалистами кафедры гигиены и медицинской экологии Белорусской медицинской академии последиplomного образования. Отбор образцов пищевых продуктов проводился на основании анализа основных источников поступления минеральных веществ с пищей в учреждениях образования. Объекты исследования были объединены в 7 групп: – крупы, макаронные изделия, бобовые; – овощи, фрукты, сухофрукты; – мясные и колбасные изделия; – хлебобулочные изделия, мука; – молочные продукты; – рыба; – яйца.

Для исследований использовали метод атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой (АЭС-ИСП), являющийся в настоящее время одним из самых информативных аналитических методов количественного определения элементов в объектах окружающей среды. Преимуществами данного метода являются многоэлементность, непродолжительное время анализа, низкие пределы обнаружения, малый объем анализируемых проб, возможность определения содержания ультранизких концентраций элементов при сохранении возможности анализа средних и высоких.

В объектах исследования определяли содержание макроэлементов натрия, кальция, магния, калия, микроэлементов меди, железа, фосфора, цинка, марганца, ультрамикроэлементов кобальта и селена, а также токсичных кадмия, хрома, свинца, алюминия, никеля.

Минерализацию проб проводили общепринятым методом «мокрого озоления» (в растворе азотной кислоты и перекиси водорода) с использованием системы микроволновой минерализации. Такая пробоподготовка позволяет минимизировать количество реагентов и, соответственно, возможное загрязнение, значительно сократить время разложения, устранить риск потери следовых элементов в виде легколетучих молекулярных соединений.

Минеральный состав объектов исследования сравнивали со справочными данными [1]. В группах «Крупы, макароны, бобовые» и «Овощи, фрукты, сухофрукты» установлен существенный недостаток кальция, калия, меди, железа, магния, марганца, фосфора, кобальта, цинка. В тоже время содержание натрия, никеля и хрома в указанных группах значительно превышает справочные величины (на 42–65, 69–85, 79–81 % соответственно).

Показан недостаток содержания кальция, калия, меди, железа, магния, марганца, кобальта, цинка в группе продуктов «Мясные и колбасные изделия» и избыток натрия, фосфора, хрома и никеля.

Во всех образцах группы «Хлебобулочные изделия, мука» установлен недостаток марганца и железа; в 79 % – калия, магния, меди, цинка, в 43 % – кальция, фосфора при избытке натрия в 80 % случаев.

В группе «Молочные продукты» (80–93 % образцов) выявлен недостаток содержания калия; кальция, магния, цинка и марганца.

В 50–83 % образцов группы продуктов «Рыба» отмечен дефицит кальция, цинка, марганца, магния, меди, фосфора, в каждом третьем образце – калия, при повышенном содержании во всех образцах железа и никеля, в 50–67 % – натрия и хрома.

В группе «Яйцо» определено недостаточное содержание кальция, калия, меди, фосфора и марганца при избытке натрия и хрома.

Следует отметить, что в результате исследования представленных образцов пищевых продуктов на содержание токсичных элементов установлено, что их количество не превышает регламентируемых значений.

В результате анализа полученных данных установлено, что в сравнении со справочными величинами во всех группах исследуемых продуктов отмечен существенный недостаток микро- и макроэлементов, в большинстве групп – избыток натрия, никеля и хрома.

Таким образом, основные группы пищевых продуктов, употребляемых школьниками в условиях учреждений общего среднего образования г. Минска, имеют обедненный минеральный состав, что может способствовать возникновению аллобиотических состояний у учащихся.

ЛИТЕРАТУРА

1. Химический состав пищевых продуктов: справочник: в 2 кн. / под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева. – Кн. 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.

ВЛИЯНИЕ ВОДЫ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ МИНЕРАЛИЗАЦИИ НА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ДОЛГОСРОЧНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ

THE INFLUENCE OF DRINKING WATER WITH DIFFERENT LEVEL OF MINERALIZATION ON THE LABORATORY ANIMALS AT LONG EXPOSURE

Е. В. Дроздова, В. В. Бурая, А. В. Фираго, В. В. Гурина
Drazdova, V. Buraya, A. Firago, V. Girina

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
water@rspch.by*

Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Обсуждены и обоснованы основные критерии гармонизации гигиенических нормативов безопасности питьевой воды по химическим показателям с учетом современного уровня знаний.

The main criteria of harmonization of hygienic standards of drinking water safety in accordance with chemical indicators with consideration of the current level of knowledge are discussed and substantiated.

Ключевые слова: питьевая вода, уровень минерализации, долгосрочная экспозиция.

Keywords: drinking water, level of mineralization, long-term exposure.

Измененный минеральный состав природных вод может способствовать развитию специфических неинфекционных заболеваний, а также быть непосредственной причиной предпатологических состояний и специфических заболеваний [1–5]. Поэтому основной медико-биологический вопрос, который стоит перед гигиенистами при оценке химического состава, – это установление количественных критериев возможного влияния суммы ионов и отдельных элементов воды на человека и его здоровье. При изучении влияния водного фактора на заболеваемость населения наиболее информативными показателями являются частота и распространенность отдельных нозоформ, особенно болезней мочевыделительной, пищеварительной, сердечно-сосудистой, костно-мышечной и эндокринной систем, при наблюдении, как минимум, за трехлетний период. Минерализация влияет на водно-солевой обмен и сопряженные показатели гомеостаза – при пониженном и повышенном (в особенности) общем солесодержании наблюдаются: перераспределение воды в организме, напряжение механизмов регуляции водно-солевого гомеостаза, нарушение кислотно-щелочного равновесия, развитие функциональных сдвигов. Научные исследования показывают связь с заболеваниями сердечно-сосудистой, желудочно-кишечной и выделительной систем. Длительное использование для питья *высокоминерализованных вод* приводит к ряду изменений в организме: у населения, постоянно потребляющего солоноватые подземные воды, содержащие хлоридно-сульфатно-натриевые соли, отмечается снижение диуреза, задержка воды в тканях, отеки, нарушение водно-электролитного баланса и секреторной деятельности желудочно-кишечного тракта. Доказано, что потребление бедной минеральными веществами воды оказывает негативное влияние на механизмы гомеостаза, обмен минеральных веществ и воды в организме: усиливается выделение жидкости (диурез), что связано с вымыванием внутри- и внеклеточных ионов из биологических жидкостей, их отрицательным балансом. Кроме того, изменяется общее содержание воды в организме и функциональная активность некоторых гормонов, тесно связанных с регуляцией водного обмена.

С целью изучения влияния воды различной степени минерализации и содержанием основных катионов (кальций, магний) на обмен веществ при долгосрочной экспозиции проведены экспериментальные исследования на лабораторных животных (белые крысы). Для выпаивания животных используется дистиллированная вода; вода с уровнями минерализации и соотношением катионов и анионов в пределах физиологических норм (водопроводная вода из подземных источников) и имитаты воды с различными уровнями минерализации (для их получения использовали минеральную добавку «Северянка»). Имитаты питьевой воды готовили на дистиллированной воде с использованием минеральной добавки «Северянка» (состав № 1) с учетом коэффициентов разбавления в зависимости от требуемого общего полученного объема воды для поения, а содержание изучаемых компонентов проверяли лабораторно. Минеральная добавка «Северянка» (состав №1) содержит 20–30 г/л кальция и 10–15 г/л магния. Расчет уровня минерализации, концентраций анионов и катионов в полученной воде производится исходя из рецептурных (средних) концентраций – 25 г/л и 12,5 г/л соответственно. Кальций и магний содержатся в добавке в виде водных растворов соответствующих хлоридов – CaCl_2 и MgCl_2 .

Всего под наблюдением находятся 5 групп: № 1 (животные потребляли водопроводную воду дистиллированную воду), № 2 (животные потребляли водопроводную воду с минерализацией 200–500 мг/л); группа № 3 (с минерализацией 1000 мг/л); группа № 4 (с минерализацией 2000 мг/л); группа № 5 (с минерализацией 50 мг/л). Все животные содержатся на сбалансированной по микро- и макрокомпонентному составу диете.

Результаты, полученные в опытных группах (животные получали воду с разными уровнями минерализации – 1, 3–5 группы), сравнивались с показателями, полученными в 2-й группе (так как минерализация 200–500 мг/л является оптимальной). Общая продолжительность наблюдения за животными при исследовании составляет 1 год, на данном этапе исследований – 1, 4 и 6 месяцев. На каждом этапе эксперимента из каждой группы выводятся по 6 крыс. В конце каждого периода эксперимента анализировались интегральные, гематологические, биохимические и другие показатели у крыс. Проводились общие исследования (масса тела, водопотребление, диурез, поведенческие реакции, коэффициенты массы внутренних органов); общий анализ крови (содержание эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, гемоглобина); биохимический анализ крови (содержание ЛДГ, холинэстеразы, щелочной фосфатазы, глюкозофосфатизомеразы, мочевины, общего белка, фосфолипидов, альбуминов, АлАТ, АсАТ, креатинкиназы, глобулинов, кальция, магния), анализ мочи (содержание фосфора, магния, кальция).

Результаты исследований показали, что в целом все показатели находятся в пределах физиологической возрастной нормы, значительных изменений в динамике по изученным показателям в группах, а также достоверных различий исследованных групп по отношению к контрольной группе не выявлено.

Будут проведены дополнительные исследования на более длительных сроках экспозиции с учетом гистологических исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Guidelines for Drinking-water Quality / WHO. 4th ed. – Geneva, 2011. – 564 p.
2. Rubenowitz, E. Magnesium in drinking water in relation to morbidity and mortality from acute myocardial infarction / E. Rubenowitz [et al.] // Epidemiology. – 2000. – Vol. 11. – P. 416–421.
3. Calcium and Magnesium in Drinking-water: Public health significance. – Geneva : WHO, 2009. – 194 p.
4. Мудрый, И. В. Влияние минерального состава питьевой воды на здоровье населения / И. В. Мудрый // Гигиена и санитария. – 1999. – № 1. – С. 15–18.
5. Hofman, J. Twenty years of experience with central softening in Netherlands: Water quality, environmental benefits, and costs / J. Hofman [et al.]. – Washington : International Life Sciences Institute, 2006. – 45 p.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ТОКСИЧНОСТИ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ В МИКРОКОСМЕ ВОДНЫХ РАКООБРАЗНЫХ

DEVELOPMENT OF METHODOICAL APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF TOXICITY IN THE MICROCOSM OF AQUATIC CRUSTACEANS

Е. В. Дроздова, А. В. Фираго
A. Drazdova, A. Firago

Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
water@rspch.by

Scientific practical centre of hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Проведены исследования по отработке подходов к тестированию острой токсичности воды и водных вытяжек на микрокосме водных тест-организмов – низших ракообразных – Cladocera (*Daphnia magna*) и Ostracoda (*Cypridopsis vidua* и *Heterocypris incongruens*) в лабораторных условиях.

Research on development of methodical approaches for the acute toxicity testing of water and water extracts on the aquatic test-organisms microcosm – lower crustaceans – Cladocera (*Daphnia magna*) and Ostracoda (*Cypridopsis vidua* and *Heterocypris incongruens*) in the laboratory conditions has been conducted.

Ключевые слова: водная токсичность, интегральная токсичность, тест-модели, микрокосм.

Keywords: aquatic toxicity, acute toxicity, aquatic test-models, microcosm.

Основным перспективным направлением, позволяющим оценить интегральную токсичность исследуемых объектов, является биотестирование. Методы биотестирования широко внедряются во всем мире и позволяют оценить риск неблагоприятного воздействия факторов антропогенного происхождения на живые объекты. Цель биотестирования – измерение действительной токсичности образца, обусловленной потенциально присутствующими контаминантами, вызывающими токсический эффект у живых организмов. Под биотестированием понимают процедуру установления токсичности среды с помощью тест-объектов, сигнализирующих об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают изменения жизненно важных функций у тест-объектов. Благодаря сравнительной простоте, оперативности, экономичности биотестирование получило широкое признание [1–2].

В настоящее время одной из тенденций совершенствования системы тестирования и оценок объектов среды обитания является максимальное приближение методических подходов биотестирования к естественным условиям. Это позволяет увеличить достоверность получаемых результатов исследований с позиций учета межвидовых взаимодействий. Обозначены несколько тенденций в данном направлении. Наиболее актуальным является разработка подходов по тестированию с применением стандартизованных тест-моделей и тест-моделей на основе видом организмов, характерных для местных экосистем.

Ранее в республиканском унитарном предприятии «Научно-практический центр гигиены» были разработаны тест-модели на основе водных ракообразных, характерных для водных систем Республики Беларусь, – методы оценки острой водной токсичности на *Cypridopsis vidua* и *Heterocypris incongruens*, относящимся к классу ракушковых (Ostracoda). Они позволяют более объективно установить интегральную токсичность объектов окружающей среды, высокочувствительны к присутствию в среде тяжелых металлов, органических поллютантов (в частности – хлорорганических пестицидов) [1–4]. Методики заключаются в экспонировании молоди *C. vidua* или *H. incongruens* водными растворами веществ (их смесей), вытяжек из объектов среды, продукции народного потребления в разных концентрациях в течение 96 и 72 часов соответственно. Интегральная токсичность исследуемых субстратов оценивается по их влиянию на подвижность животных за период экспозиции. Определение иммобилизации проводится визуально в проходящем свете после легкого встряхивания исследуемого субстрата, а при необходимости – микроскопированием. Оценка интегральной токсичности основывается на установлении средней эффективной кратности разбавления вод/вытяжек, вызывающей иммобилизацию 50 % тест-объектов за время экспозиции (ЭКР₅₀) и их безвредной кратности разбавления, вызывающей иммобилизацию не более 10 % тест-объектов за экспозицию (БКР₁₀). Для количественной оценки токсичности вещества (смеси веществ) устанавливают среднюю эффективную концентрацию (ЭК₅₀) и ее доверительный интервал (P=0,05).

На этапе подготовки к тестированию собирают информацию о тестируемом веществе: растворимость в воде, давление насыщенного пара, химическая устойчивость, константы диссоциации, биоразлагаемость вещества. Дополнительно принимают во внимание: структурную формулу вещества, степень чистоты и стабильность исследуемого вещества в воде и на свету, происхождение и содержание значимых примесей, присутствие добавок, коэффициент распределения n-октанол/вода. Разрабатывают схему исследования: выбор тест-системы (статиче-

ской, полустатической, проточной) в зависимости от стойкости вещества; вспомогательных веществ для тестирования веществ с низкой водорастворимостью, подходящего тест-организма семейства ракообразных (если есть данные об избирательной чувствительности к отдельным классам химических соединений). Для тестирования используют особей из синхронизированных одновозрастных культур без симптомов стресса. Не реже раза в полгода культуру проверяют на пригодность к биотестам путем оценки чувствительности к эталонному (референсному) веществу двухромовокислому калию ($K_2Cr_2O_7$). Тест-культура должна реагировать на референсный токсикант в установленном диапазоне.

В ходе эксперимента ракообразные подвергаются воздействию растворенного в воде вещества в диапазоне концентраций, растворы которых должны готовиться непосредственно перед внесением тест-организмов. Обязательна параллельная постановка контроля (разбавляющая вода без вещества). Контролируют концентрации и pH в начале и конце теста. Для опытов используется инертная в химическом отношении лабораторная посуда. В каждый опытный и контрольный сосуд помещают по 10 животных. Повторность в опыте и контроле 3–4-кратная. В течение теста животных не кормят. Через каждые 24 ч подсчитывают количество иммобилизованных животных и удаляют из после регистрации наблюдений.

Тест на установление границ исследования проводится с целью установления диапазона концентраций для окончательного тестирования. Ракообразные экспонируются концентрациям в широком диапазоне, например: 1, 10, 100 мг/л не менее 5 животных на концентрацию. Окончательный тест (2-ой этап биотестирования) заключается в экспонировании животных пятью и более концентрациями, выбранным в геометрической прогрессии с отношением от 1,5 до 2 (например, 2, 4, 8, 16, 32 и 64 мг/л). На основании полученных данных строят кривую зависимости «концентрация – ответ» и устанавливают значения 48-ч ЭК₅₀.

Результаты испытания считаются достоверными, если иммобилизация в контролях не превышает 10 %.

На основании результатов параллельных определений в контроле и опыте находят средние арифметические количества иммобилизованных животных в контроле (опыте) и рассчитывают в процентах количество иммобилизованных животных в опыте по отношению к контролю. Если полученная величина ≤ 10 % тестируемая проба не оказывает острого токсического действия (безвредная кратность разбавления), при ≥ 50 % считают, что анализируемая проба проявляет острую токсичность. Если проба проявляет острую токсичность, для количественной оценки устанавливают среднее эффективное разбавление (ЭКР₅₀).

Тестирование в микрокосме учитывает все особенности биотестирования на единичной тест-модели, основана на применении 3 тест-организмов: стандартизованного *Daphnia magna* и разработанных нами *Cypridopsis vidua* и *Heterocypris incongruens*. Их помещают в инертные лабораторные емкости – стеклянные стаканы объемом 250 мл, 4 повторности на концентрацию. В зависимости от цели исследования и тестируемого субстрата соотношение организмов различных видов в емкости может быть: 10:10:10 или 10:5:5 или 5:5:5. При учете результатов иммобилизованных животных суммируют вне зависимости от вида. Учет результатов каждые 24 ч, длительность экспозиции – 96 часов. Оценка результатов по критериям для стандартизованных тест-моделей. Выполнены серии экспериментов по апробации подходов при тестировании вытяжек из полимерной продукции, используемой в водоподготовке, и опытных образцов новых наноструктурированных материалов с разной загрузкой тест-объектов. Показано, что при тестировании в микрокосме полученные данные отличаются от данных, полученных в моно моделях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дроздова, Е. В. Оценка интегральной токсичности факторов и объектов среды обитания с использованием альтернативных биологических тест-моделей: методология и технологии / Е. В. Дроздова, Н. В. Дудчик, С. И. Сычик, В. В. Шевляков; М-во здравоохран. Респ. Беларусь, Респ. унитар. предприятие «Науч.-практ. центр гигиены». – Минск: БелНИИТ «Транстехника», 2017. – 212 с.

2. Дудчик, Н.В. Альтернативные биологические тест-модели в оценке риска воздействия факторов среды обитания / Н. В. Дудчик, Е. В. Дроздова, С. И. Сычик; М-во здравоохран. Респ. Беларусь, Респ. Унитар. Предприятие «Науч.-практ. Центр гигиены». Минск: БелНИИИ «Транстехника», 2015. – 195 с.

3. Инструкция по применению № 093-1008 «Определение острой токсичности химических веществ, их смесей, природных и сточных вод методом биотестирования с применением ракообразных в качестве тест-объектов (*D.magna* и *C. vidua*)», утв. Главным государственным санитарным врачом РБ 30.12.2008.

4. Дроздова, Е. В. Способ оценки острой водной токсичности тяжелых металлов или веществ органической природы: пат. BY 16203 G 01N 33/00 от 30.08.2012 Респ. Беларусь / Е. В. Дроздова [и др.]; заявитель Респ. науч.-практ. центр гигиены № а 20100814; заявл. 25.05.2010; опубл. 30.08.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 4(87). – С. 138.

АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ БОЛЕЗНЯМИ ПОЛОСТИ РТА СЕЛЬСКИХ ЖИТЕЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ СТОЛБЦОВСКОГО Р-НА)

ANALYSIS OF THE INCIDENCE OF ORAL DISEASES OF RURAL RESIDENTS (USING EXAMPLE OF STOLBTSOV DISTRICT)

Р. А. Дудинская, М. Д. Журчук
R. Dudinskaya, M. Zhirchuk

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
dud_regina@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

С использованием количественных методов оценки в работе проведен анализ заболеваемости болезнями полости рта детского и взрослого населения Столбцовского р-на Минской обл. По изучаемым показателям заболеваемости болезнями полости рта отмечается достоверное снижение, что указывает на действенную систему обслуживания населения и хорошо развитую систему оказания стоматологической помощи.

Using quantitative methods of assessment, the analysis of the incidence of diseases of the oral diseases of children and adults in the Stolbtsy district of the Minsk region was carried out. According to the studied indicators of the incidence of the oral diseases, there is a significant decrease, which indicates an effective system of serving the population and a well-developed system of dental care.

Ключевые слова: болезни полости рта, сельское население, кариес зубов, периодонтит, пульпит.

Keywords: oral diseases, rural population, dental caries, periodontitis, pulpitis.

В Республике Беларусь в сельской местности проживает около трети населения страны. К особенностям проживания на селе относятся: территориальная протяженность районов, низкая плотность населения, не всегда удовлетворительное транспортное сообщение, особенно в осенне-зимний период. Все это негативно отражается на обеспечении сельских жителей своевременной стоматологической помощью [1; 2].

Цель исследования – с использованием методов обработки информации провести количественный анализ заболеваемости болезнями полости рта населения Вишневецкого и Новосвежинского сельсоветов Столбцовского р-на Минской обл. за изучаемый период (2010–2016 гг.).

В работе использован расчет экстенсивных и интенсивных показателей, метод сравнительного анализа показателей в двух совокупностях на достоверность различий, анализ динамических рядов заболеваемости методом выравнивания ряда по параболе первого порядка, расчет показателей тенденции, среднегодовых показателей, коэффициентов детерминированности.

Первые ранговые места в структуре заболеваемости болезнями полости рта занимали: кариес зубов, пульпит и периодонтит. Дети составляют 14 % от численности населения, больше половины составляют лица трудоспособного возраста. Анализ динамического ряда по параболе первого порядка выявил достоверное снижение показателей заболеваемости кариесом зубов, периодонтитом и пульпитом взрослого и детского населения Вишневецкого сельсовета ($R^2 > 0,7$). Сравнительный анализ показателей заболеваемости болезнями полости рта в 2016 г. по сравнению с 2010 г. не выявил достоверных различий в значениях показателей заболеваемости пульпитом и периодонтитом взрослого населения ($p > 0,05$), отмечено достоверное снижение заболеваемости кариесом зубов ($t=1,9$, $p < 0,01$). Среди детского населения по всем болезням полости рта выявлено достоверное снижение показателей ($p < 0,001$). В результате анализа показателей заболеваемости полости рта выявлено, что заболеваемость кариесом зубов среди жителей Новосверженского сельсовета за изучаемый период среди взрослого и детского населения имеет устойчивую тенденцию к снижению ($R^2 < 7$). Анализ динамического ряда заболеваемости пульпитом зубов населения Новосверженского сельсовета не выявил направленность тенденции среди детского населения ($R^2 = 0,1$). Отмечена неустойчивая тенденция к росту среди взрослого населения ($R^2 < 0,7$). Выявлено статистически значимое ($R^2 > 0,7$) снижение показателей заболеваемости периодонтитом среди детей Новосверженского сельсовета, среди взрослых направленность тенденции не выявлена ($R^2 < 0,3$), среднегодовой показатель тенденции составил $A_0 = 0,44$ %. Сравнительный анализ показателей заболеваемости полости рта населения Новосвежицкого сельсовета в конце изучаемого периода по сравнению с началом среди взрослого населения не выявил достоверных различий ($p > 0,05$), а среди детского населения отмечено достоверное снижение в значениях показателей заболеваемости периодонтитом и кариесом зубов ($p < 0,05$).

Выявленные достоверные различия в сторону снижения показателей заболеваемости взрослого и детского населения Вишневецкого и Новосверженского сельских советов Столбцовского р-на указывают на действенную систему медицинского обслуживания населения в регионе, на хорошо развитую систему

оказания стоматологической помощи. Медицинская помощь населению в сельской местности строится на основных принципах организации здравоохранения. Факторы, определяющие различия между городом и деревней, влияют на организационные формы и методы работы сельских медицинских организаций. Среди организационных принципов современного общественного здравоохранения важным является соблюдение единства и преемственности медицинской помощи населению в городской и сельской местности.

Организация медицинского обслуживания сельского населения имеет специфику форм и методов. Главной и отличительной особенностью системы организации медицинского обслуживания ее этапность, при которой лечебно-профилактическая помощь жителям села оказывается целым комплексом медицинских учреждений (от ФАПов до областной больницы). Сущность принципа этапности заключается в том, что на каждом из последующих этапов оказывается медицинская помощь, которая не могла быть обеспечена на предыдущем этапе. Наличие квалифицированных стоматологов на местах помогает снизить заболеваемость болезнями полости рта, оказывая своевременную помощь населению региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Светличная, Т. Г. Влияние поведенческих факторов образа жизни на здоровье сельского населения трудоспособного возраста / Т. Г. Светличная, Е. А. Павлова // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2006. – № 5. – С. 9–12.

2. Доеман, И. П. Организация и информатизация здравоохранения в деревне / И. П. Доеман, П. В. Леоненко // Современная стоматология. – 2011. – №3. – С. 38–47.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГОСПИТАЛИЗАЦИИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ Г. РОГАЧЕВА ПО ПРИЧИНЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ БОЛЕЗНЯМИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

QUANTITATIVE ANALYSIS OF INDICATORS OF HOSPITALIZATION OF CHILDREN IN ROGACHEV CITY DUE TO THE MORBIDITY OF RESPIRATORY DISEASES

Р. А. Дудинская, И. О. Антипенко

R. Dudinskaya, I. Antipenko

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
dud_regina@mail.ru*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

С использованием количественных методов обработки в исследовании проведен анализ показателей госпитализации детского населения г. Рогачева по причине заболеваемости болезнями органов дыхания.

Выявлено, что удельный вес детей, госпитализированных по причине заболеваемости болезнями органов дыхания, за все годы изучения был выше 80 % от всех случаев госпитализации детей г. Рогачева, отмечен высокий процент выписки детей с улучшением после стационарного лечения по причине болезней органов дыхания.

Using the quantitative methods of processing, the analysis of the hospitalization rates of the children's population of the city of Rogachev was carried out in the work because of the incidence of respiratory diseases.

It has been revealed that the proportion of children hospitalized due to the incidence of respiratory diseases throughout all the years of study was higher than 80% of all the cases of hospitalization of children in Rogachev. Also, a high percentage of children's discharge with improvement after hospital treatment due to respiratory diseases was noted.

Ключевые слова: болезни органов дыхания, показатели госпитализации, методы обработки.

Keywords: respiratory diseases, hospitalization rates, processing methods.

Респираторные заболевания в целом являются одной из наиболее распространенных причин заболеваемости и смертности во всех группах населения. На их долю приходится наибольшее потребление антибиотиков и, следовательно, большая часть расходов здравоохранения. А с другой стороны, данная терапия обычно носит эмпирический характер в связи с тяжестью заболевания, трудностями идентификации возбудителя и необходимостью быстрого принятия нужного решения [1,2].

Цель работы – с использованием количественных методов обработки провести анализ показателей госпитализации детского населения г. Рогачева по причине заболеваемости болезнями органов дыхания. В работе

была использована информация о случаях госпитализации по причине заболеваемости болезнями органов дыхания (БОД), полученная в педиатрическом отделении ЦРБ г. Рогачева.

Анализ динамического ряда заболеваемости болезнями органов дыхания детского населения г. Рогачева методом выравнивания ряда по параболе первого порядка за изучаемый период выявил неустойчивую тенденцию к росту ($R^2=0,59$). Такая же тенденция выявлена и в целом по Гомельской области ($R^2=0,47$).

За изучаемый период (2012–2016 гг.) первые ранговые места занимали следующие причины госпитализации: заболеваемость острым ринофарингитом (34–35 %), острым бронхитом (23–24 %) и пневмониями (14–16 %). Удельный вес детей, госпитализированных по причине заболеваемости БОД, за все годы изучения был выше 83 % от всех случаев госпитализации детей г. Рогачева.

Не выявлено статистически значимых различий в значениях показателей госпитализации детей по причине заболеваемости БОД в 2016 году ($122,5 \pm 14,1$ ‰ по сравнению с 2012 годом ($164,9 \pm 18,6$) ‰ ($t=1,8, p<0,05$). Однако, анализ динамического ряда показателей госпитализации по причине заболеваемости БОД по параболе первого порядка выявил устойчивую тенденцию к снижению ($R^2=0,88$). В общей структуре случаев улучшения после пребывания в стационаре случаи заболевания острыми респираторными заболеваниями занимают доминирующее место (>85 %).

Состояние здоровья детей тесно взаимосвязано с социально-экономическим развитием страны и является показателем эффективности деятельности органов образования и здравоохранения, Госсаннадзора, соцобеспечения и ряда других министерств и ведомств. Являясь одним из показателей, характеризующим состояние здоровья населения, высокий удельный вес детей, выписанных с улучшением после лечения в стационаре г. Рогачева отражает также уровень организации и качество лечебно-диагностической деятельности органов и учреждений здравоохранения в регионе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипова, С. И. Заболеваемость детей как индикатор проблем общества / С. И. Антипова, И. И. Савина // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2010. – № 2. – С. 26–34.
2. Неверов, Е. Г. Состояние здоровья детского населения и пути его укрепления / Е. Г. Неверов, Е. Л. Богдан // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2010. – № 3. – С. 70–72.

ОЦЕНКА АНТИМИКРОБНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ В МОДЕЛЬНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

ESTIMATION OF ANTIMICROBIAL EFFECT OF AIR PLASMA JET IN MODEL EXPERIMENT

О. А. Емельянова, Н. В. Дудчик, А. И. Жабровская
O. Emeliyanova, N. Dudchik, A. Zhabrouskaya

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
rspch @rspch.by*

Scientific practical centre of hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Выполнена оценка антимикробного эффекта воздушной плазменной струи. Была выявлена более выраженная устойчивость грибов к воздействию плазмы по сравнению с монокультурами бактерий.

An estimation of the antimicrobial effect of an air plasma jet was performed. It was found that fungi demonstrated more expressed stability to the effects of plasma in comparison with monocultures of bacteria.

Ключевые слова: микроорганизмы, воздушная плазменная струя, биологические тест-модели.

Keywords: microorganisms, air plasma jet, biological test-models.

Неравновесная низкотемпературная плазма является весьма привлекательным, технически несложным, энергетически дешевым и экологически безопасным инструментом для холодной стерилизации различных микроорганизмов на поверхностях, в газах и в жидкостях. Имеются научные данные, что неравновесная плазма атмосферного давления способна инактивировать широкий спектр микроорганизмов, включая грамположительные и грамотрицательные бактерии, споры, грибы [1–4]. Разработка критериев и обоснование методологии оценки эффектов биологического действия низкотемпературной газоразрядной плазмы будет способствовать получению новых научных знаний о механизмах воздействия физических факторов на биологические модели различного уровня организации.

При оценке антибактериального воздействия плазменного облучения на микроорганизмы в качестве объектов исследования использовали штаммы *Staphylococcus aureus* ATCC 6402, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 7884, являющиеся клиническими изолятами, а также музейные штаммы *Escherichia coli* ATCC 8739, *E. coli* ATCC 11229, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Proteus mirabilis* ATCC 2593, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883 и *Candida albicans* ATCC 10231. Выбранные штаммы микроорганизмов являются репрезентативными представителями различных групп микроорганизмов, отличающихся друг от друга по строению клеточной стенки и защитным механизмам. Для подготовки тест-объектов использовали суточную культуру микроорганизмов. Штаммы бактерий отсеивали на мясопептонный агар с 0,1 % глюкозы и 0,2 % дрожжевого экстракта. Затем делали смыв стерильным физиологическим раствором, используя стандарт мутности на 5 ед. Методом серийных разведений добивались концентрации клеток микроорганизмов 10^6 КОЕ/мл. Бактериальную суспензию наносили в количестве 0,1 мл на поверхность чашек Петри, содержащих триптон-соевый агар для бактерий и агар Сабуро для грибов.

Монокультуры обрабатывались воздушной плазменной струей, генерируемой тлеющим разрядом атмосферного давления на постоянном токе, на расстоянии 4 см между анодом и микроорганизмами в течение 1, 5, 10 и 20 мин. Ток разряда устанавливался равным 35 мА, поток воздуха – 5 л/мин, температура плазменной струи непрерывно контролировалась с помощью тепловизора FLIR E4 и не превышала 30 °С. Основными бактерицидными компонентами данного плазменного воздействия являлись молекулы NO, NO₂, HNO₂, концентрации которых составляли 180 ppm, 140ppm, 25 ppm соответственно. Источник плазменного облучения был разработан и предоставлен *лабораторией физики газового разряда Института Физики НАН Беларуси*.

Обработка плазмой микроорганизмов приводила к формированию на поверхности округлых зон ингибирования роста тест-культур, диаметр которых превосходил диаметр плазменной струи. Для оценки эффективности плазменного воздействия проводилось визуальное сравнение и измерение зоны ингибирования роста микроорганизмов после облучения монокультур микроорганизмов.

Как видно из представленных в таблице 1 данных, выраженный антимикробный эффект плазменного облучения в отношении монокультур бактерий проявлялся только после 5 минут экспозиции. При этом наибольшей устойчивостью характеризовался музейный штамм *Ps. aeruginosa* ATCC 15442 – зона ингибирования роста после 10 минут экспозиции составила всего 6,8 %. В то же время самую низкую устойчивость проявили штаммы *Ps. aeruginosa* 7884, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 и *Kl. pneumoniae* ATCC 13883 – при 10 мин плазменной обработки на 35,4 %, 45,9 и 36,0 % площади чашки Петри соответственно происходила биодеконтаминация бактерий.

Таблица 1 – Результаты исследования антимикробной эффективности плазменного облучения в отношении монокультур микроорганизмов

Штамм микроорганизма	Зона ингибирования роста (в %)				
	0 мин	1 мин	5 мин	10 мин	20 мин
<i>E. coli</i> ATCC 8739	0	< 1	4,7	15,6	–
<i>E. coli</i> ATCC 11229	0	–	6,3	19,9	52,1
<i>St. aureus</i> ATCC 6402	0	< 1	11,1	29,2	–
<i>St. aureus</i> ATCC 6538	0	< 1	6,7	9,8	18,5
<i>Ps. aeruginosa</i> ATCC 7884	0	5,9	27,7	35,4	–
<i>Ps. aeruginosa</i> ATCC 15442	0	< 1	2,9	6,8	–
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	0	–	7,5	45,9	63,9
<i>Proteus mirabilis</i> ATCC 2593	0	–	7,8	18,8	46,0
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 13883	0	–	16,0	36,0	64,1
<i>C. albicans</i> ATCC 10231	0	< 1	< 1 %	5,0	16,6

Фунгицидная эффективность плазменных струй также была исследована для грибов рода *Candida*, посеянных поверхностным способом на плотную питательную среду Сабуро (табл. 1). Из всех исследованных тест-моделей *C. albicans* ATCC 10231 характеризовалась самой низкой восприимчивостью к низкотемпературной плазме. Зона ингибирования роста наблюдалась только после 10 минут экспозиции. Наибольший эффект был достигнут при времени экспозиции 20 минут, однако при этом наблюдался такой побочный эффект как частичное расплавление агара, обусловленное длительным воздействием воздушной среды и температуры. Вероятнее всего, подобная устойчивость вызвана наличием плотной, многослойной клеточной стенки, защищающей клетку от вредных воздействий окружающей среды, более сложной по сравнению с бактериями организации генетического материала и другими морфологическими особенностями.

Таким образом, можно сделать заключение о целесообразности использования таких микробиологических тест-моделей для оценки биологического действия факторов среды обитания, в том числе бактерицидного, и возможного санирующего-ранозаживляющего действия воздушной плазменной струи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Остроухова, А. А.* Концепция плазменной стерилизации в хирургической стоматологии / А. А. Остроухова // Рос. стоматол. журн. – 2003. – № 5. – С. 13–17.
2. *Солошенко, И. А.* Применение тлеющего разряда низкого давления для стерилизации медицинских изделий / И. А. Солошенко [и др.] // Физика плазмы. – 2000. – Т. 26, № 9. – С. 845–853.
3. *Maisch, T.* Contact-free inactivation of *Candida albicans* biofilms by cold atmospheric air plasma / T. Maisch [et al.] // Appl. a. Environmental Microbiology. – 2012. – Vol. 78, issue 12. – P. 4242–4247.
4. *Moisan, M.* Low-temperature sterilization using gas plasmas: a review of the experiments and an analysis of the inactivation mechanisms / M. Moisan [et al.] // International Journal of Pharmaceutics. – 2001. – Vol. 226, № 1–2. – P. 1–21.

РАБОЧИЙ СТРЕСС И ЕГО ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ WORKING STRESS AND ITS POSSIBLE CONSEQUENCES

А. В. Зеленко, О. К. Сунякова, Е. А. Семушина, Л. М. Сычик
A. Zelenko, O. Siniakova, A. Siamushyna, L. Sychik

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
prof@rspch.by*

Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Рабочий стресс – важная проблема современного производства, ему подвержена примерно треть работающих. Профилактика и управление стрессом в трудовом коллективе относится к числу главных социальных проблем в современной мировой практике. 75 % работников воспринимают свою работу как стрессовую и 25 % — как наиболее сильный стрессовый фактор в своей жизни. Проанализированы результаты анкетирования работников промышленных предприятий Минской обл., которые подтверждают наличие у них высокого уровня стресса.

Working stress is an important problem of modern production. According to the literature, about a third of employees are exposed to it. Prevention and management of stress in the workforce is one of the main social problems in modern world practice. 75 % of employees perceive their work as stressful and 25 % – as the most stressful factor in their lives. The article analyzes the results of a questionnaire survey of workers of industrial enterprises of the Minsk region, which confirm the existence of a high level of stress.

Ключевые слова: стресс, заболевания, анкета.

Keywords: stress, disease, questionnaire.

В последнее время стресс на рабочем месте все больше связывают с показателями работы и производительностью, а профилактика и управление стрессом в трудовом отношении относится к числу главных социальных проблем в современной мировой практике [1; 2]. Американский национальный институт профессиональной безопасности и здоровья (NIOSH) определяет связанный с работой стресс как «вредные эмоциональные и физические реакции, являющиеся результатом работы, которая не соответствует способностям, ресурсам или потребностям работников». По оценкам NIOSH, 75 % работников воспринимают свою работу как стрессовую и 25 % — как наиболее сильный стрессовый фактор в своей жизни. [3].

Исследователи группируют причины связанного с работой стресса следующим образом: 1) исключенность из процесса принятия решений — ощущение отсутствия контроля над работой; 2) плохие коммуникации при недостаточной обратной связи или ее полном отсутствии в отношении результатов работы; 3) повсеместная неясность относительно распределения ролей; 4) ощущение несправедливости системы вознаграждений; 5) отсутствие гарантии сохранения рабочего места; 6) сложность адаптации к новой технологии; 7) хроническая недоработка или переработка; 8) сменная работа; 9) неприятная или враждебная рабочая среда; 10) негативная социальная среда [3].

Цель нашего исследования – изучение уровня стресса у работников промышленных предприятий Минской области, подвергающихся воздействию химических производственных факторов. На промышленных предприятиях Минской области нами проведено анкетирование 400 работников. Средний возраст опрошенных составил $41,01 \pm 1,49$ лет. Общий стаж работы $21,38 \pm 1,73$ лет; средний стаж в данной профессии $4,2 \pm 0,89$ лет. Среди опрошенных мужчин – 68,84 %, женщин – 31,16 %.

При этом трудовой стаж до одного года имел 1,01 % респондентов, от 1 года до 10 лет – 23,12 % и более 10 лет – 75,88 %.

Анкетирование работников предприятия проведено по специально разработанной анкете, учитывающей специфику работы на предприятии. В данной статье приведены данные анализа следующих разделов анкеты: «Психосоциальные факторы», «Мнения о работе».

По итогам анкетирования выявлено, что лишь 28,57 % респондентов удовлетворено выполняемой работой. При этом:

71,42 % работников предприятия обеспокоены интенсивным темпом работы;

63,33 % удовлетворены выполняемой работой не в полной мере;

31,8 % респондентов отмечают отсутствие понимания со стороны коллег;

48,74 % респондентов отмечают отсутствие понимания со стороны руководителей;

67,35 % респондентов испытывают определённые трудности при выполнении производственных заданий, связанных с чрезмерной рабочей нагрузкой, нехваткой времени и тяжелыми физическими нагрузками.

Таким образом, значительная часть работников промышленных предприятий подвержена стрессу. Стресс является серьезной проблемой как в жизни сотрудника, так и в организации в целом. Высокий уровень стресса может вызывать ухудшение состояния здоровья, в том числе поведенческие (психоэмоциональное истощение, ощущение беспокойства, депрессию) и соматические расстройства (сердечно-сосудистые заболевания), способствовать возникновению травм. Хронический стресс тесно связывается с повышенным риском развития коронарных заболеваний.

Чувство тревоги, нервозность беспокоит 14,9 % работников, а 48,9 % указали на утомление. Следует отметить, что в структуре заболеваемости с временной нетрудоспособностью (ВН) по уровню ВН лидируют травмы, болезни костно-мышечной системы, болезни органов дыхания, сердечно-сосудистой системы. Обращает внимание, что в разделе анкеты «Проблемы со здоровьем» работники предприятия также чаще указывали на проблемы со стороны этих органов и систем, а именно: боль в спине, шее, руках, ногах беспокоят 53,2 % респондентов, головные боли – 31,9 %, проблемы кровообращения, боли в области сердца, повышенное давление отмечает 21,3 % опрошенных.

Проведенные исследования подтвердили, что работники промышленных предприятий в современных условиях подвержены высокому уровню стресса, что отражается на показателях заболеваемости с ВН. Отсутствие мер по профилактике стресса и его возможных последствий может негативно сказаться на здоровье работников и, как следствие, на работоспособности коллектива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гамакова, Л. О. Управление стрессами: организационные меры применения в организации [Электронный ресурс] : материалы VII Междунар. студ. электр. науч. конф. «Студенческий научный форум» – 2015», 15.02-31.03.2015 г. – Самара. URL: <https://www.scienceforum.ru/2015/1263/14432> (дата обращения: 26.01.2018).

2. Карачевцева, И. Стресс на рабочем месте. Насколько это серьезно и что с этим делать [Электронный ресурс]. URL: <http://www.trainings.ru/library/articles/?id=14343> (дата обращения: 26.01.2018).

3. Хольцер, М. Стресс на рабочем месте и производительность труда: проблема для общественного сектора [Электронный ресурс]. / М. Хольцер, Г. Хелфанд // Персонал Микс : электрон. журн. 2001. № 5. URL: <http://www.cfin.ru/press/pmixon/2001-5/12.shtml> (дата обращения: 26.01.2018).

БИОПРЕПАРАТЫ НА ОСНОВЕ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS* – ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА ХИМИЧЕСКИМ ПЕСТИЦИДАМ

BIOLOGICAL SUBSTANCE BASED ON BACTERIA OF THE GENUS *BACILLUS* – ENVIRONMENTALLY SAFE ALTERNATIVE TO CHEMICAL PESTICIDES

В. О. Земцова, Е. Р. Грицкевич

V. Ziamtsova, E. Gritskevitch

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,

г. Минск, Республика Беларусь

veto4ka1710@rambler.ru

Belarusian State University, ISEI BSU,

Minsk, Republic of Belarus

Проблемы экологической безопасности все острее стоят перед человеком во всех сферах его жизнедеятельности. В частности, в мировой практике для защиты сельскохозяйственных и лесных культур от болезней и растительноядных насекомых используют преимущественно синтетические пестициды, что приводит к возрастанию экологической напряженности лесных и аграрных экосистем. Химические пестициды накапливаются в почве, водоемах, грунтовых водах, загрязняя окружающую среду. Остаточные

количества синтетических химикатов в продуктах питания наносят непосредственный ущерб здоровью людей. Одним из вариантов борьбы с возрастающим химическим прессом на экосистемы является использование биологических препаратов на основе непатогенных бактерий с целью регулирования численности фитофагов, фитопатогенов и растительноядных насекомых.

Problems of environmental safety are increasingly facing the person in all spheres of his life. In particular, in the world practice, mainly synthetic pesticides are used to protect agricultural and forest crops from diseases and herbivorous insects, which leads to an increase in the ecological tension of forest and agrarian ecosystems. Chemical pesticides accumulate in soil, water, groundwater, polluting the environment. Residual amounts of synthetic chemicals in foodstuffs directly damage human health. One of the options for combating the growing chemical press on ecosystems is the use of biological agents based on non-pathogenic bacteria in order to regulate the number of phytophages, phytopathogens and herbivorous insects.

Ключевые слова: экологическая безопасность, пестициды, биопрепараты, бактерии рода *Bacillus*.

Keywords: environmental safety, pesticides, biological, bacteria of the genus *Bacillus*.

Во всем мире в последние годы усилились исследования по разработке биологических препаратов на основе спорообразующих бактерий рода *Bacillus*. Биологические препараты на основе полезных бацилл для защиты растений от вредителей и болезней являются экологически безопасной альтернативой химическим (синтетическим) пестицидам. Однако в сельском и лесном хозяйстве замещение химических пестицидов биопрепаратами для улучшения здоровья растений происходит не столь быстрыми темпами, как можно было бы ожидать. В частности, это связано с тем, что производителем растениеводческой продукции импонирует скорость и более широкий спектр действия химикатов. С этой точки зрения следует искать подходы к усилению роли микробных агентов биоконтроля в управлении здоровьем растений. Резервом такого подхода являются исследования по расширению функций микроорганизмов, составляющих основу потенциальных биопрепаратов [3; 5]. Преимуществом спорообразующих бактерий рода *Bacillus* по сравнению с другими микроорганизмами является их природный источник выделения, преимущественно почва, и широта географического распространения. Виды *Bacillus* имеют особые характеристики, которые делают их хорошими объектами разработки биологических средств защиты растений. К таким характеристикам относятся:

- во-первых, способность производить антибиотические вещества и различные токсины; эта способность является основной при выборе их как биоагентов;
- во-вторых, спорообразование, которое увеличивает жизнеспособность и сохраняемость этих бактерий в окружающей среде;
- в-третьих, *Bacillus* являются обычными обитателями почв
- в-четвертых, безопасность для человека и позвоночных животных, за исключением некоторых представителей группы *Bacillus cereus sensu lato* [1].

Механизм действия бактерии рода *Bacillus* на фитопатогены включает конкуренцию за источник питания и синтез антибиотических веществ. Так, использование микробных культур на основе микроорганизмов-антагонистов фитопатогенов позволяет не только надежно контролировать развитие бактериальных и грибных инфекций в течение всего вегетационного периода, но и во время хранения сельскохозяйственной продукции или посевного материала [1]. Также показано, что фитосанитарный эффект, создаваемый микробными метаболитами, может быть связан с ростостимулирующим действием, увеличением сопротивляемости растения-хозяина болезням, либо непосредственно влияет на возбудителя заболевания. Ко всему прочему, способность бактерий рода *Bacillus* колонизировать филлоплану растения также считается важной особенностью этих бактерий как агентов биологического контроля и может быть использована против сосудистых патогенов [4]. Показано, что при включении бацилл в качестве основы биопрепаратов в ризосферную или эпифитную микрофлору растений происходит определенная модификация окружающей среды, полезная как для здоровья растений, так и для здоровья животных и человека, потребляющих растительную пищу [5].

Биологические методы борьбы с болезнями растений с использованием антагонистических бактериальных агентов довольно успешно тестируются в лабораторных условиях, а некоторые применяются на практике. Например, для защиты яровой пшеницы, в основном, от грибных болезней создан биофунгицид Бацизулин на основе бактерий из рода *Bacillus*. Его эффективность составила 56,2–82,4 % и не уступает многим химическим и биологическим протравителям семян. Препарат Гамаир на основе штамма *Bacillus subtilis* М-22 используется для защиты от широкого спектра возбудителей как бактериальных, так и грибных заболеваний. Препараты группы экстрасол, разработанные Всероссийским НИИ сельскохозяйственной микробиологии ООО «Бисолби-Интер» на основе *Bacillus subtilis*, в комплексе с другими полезными микроорганизмами может быть использован в качестве биоудобрений, а также против бурой ржавчины, мучнистой росы, снежной плесени, фитофториоза, фузариоза, капустной килы, всевозможных бактериозов, гельминтоспоров, корневых гнилей и др. [4].

Во всех случаях использования штаммов бацилл и препаратов на их основе конечным итогом в аспекте управления здоровьем растений является увеличение продуктивности культур при сохранении экологической безопасности плодов и окружающей среды. Создание и использование микробных препаратов полифункционального действия может составить конкуренцию химическим пестицидам не только в плане

экологической безопасности, но и по экономическим показателям, учитывая их разносторонний вклад в управление здоровьем растений [5]. Первоочередной задачей, стоящей перед разработчиками биопрепаратов на бактериальной основе, является изучение антагонистической активности потенциальных продуктивных бактериальных агентов, в частности спорообразующих бактерий рода *Bacillus*, с целью совершенствования методов борьбы с фитофагами, фитопатогенами и растительноядными насекомыми.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ботбаева, Ж. Т. Отбор штаммов рода *Bacillus* с противогрибковой активностью для создания эффективных биопрепаратов / Ж. Т. Ботбаева [и др.] // Биол. мед. геогр. – 2011. – № 2. – С. 29–33.
2. Грабова, А. Ю. Скрининг штаммов бактерий рода *Bacillus* – активных антагонистов фитопатогенов бактериальной и грибной природы / А. Ю. Грабова [и др.] // Микробиол. журн. – 2015. – № 6. – С. 47–54.
3. Леляк, А. А. Антагонистический потенциал сибирских штаммов *Bacillus* spp. в отношении возбудителей болезней животных и растений / А. А. Леляк, М. В. Штерншиш // J. of Biology. – 2014. – № 1. – С. 42–55.
4. Приходько, С. И. Антагонистические свойства бактерий, выделенных из листьев капусты / С. И. Приходько, О. В. Селицкая // АгроЭкоИнфо. – 2015. – № 6. – С. 101.
5. Штерншиш, М. В. Биопрепараты на основе бактерий рода *Bacillus* для управления здоровьем растений / М. В. Штерншиш [и др.]. – Новосибирск: Издат. Сибирск. Рос. АН, 2016. – 284 с.

КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНАЯ ОЦЕНКА ПАТОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ИНТОКСИКАЦИИ КСЕНОБИОТИКАМИ

CLINICAL AND LABORATORY ASSESSMENT OF VIOLATIONS DURING THE CHRONIC INTOXICATION BY XENOBIOTICS

В. Ю. Зиновкина¹, Т. Н. Глинская²

V. Zinovkina¹, T. Glinskaya²

¹Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь

²Республиканский научно-практический центр трансфузиологии и медицинских биотехнологий,
г. Минск, Республика Беларусь
zinovkina@mail.ru

¹Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus

²National Center of Blood Transfusion and Medical Biotechnology,
Minsk, Republic of Belarus

На моделях хронического токсического поражения печени, вызванного четыреххлористым углеродом, и внепеченочного холестаза, изучены патогенетические аспекты развития патологического процесса и определены наиболее информативные клинико-лабораторные показатели, позволяющие проводить комплексную оценку состояния целостного организма, органа-мишени – печени, а также лизосомальной системы гепатоцитов.

On the models of chronic toxic liver damage caused by carbon tetrachloride and extrahepatic cholestasis, the pathogenetic aspects of the development of the pathological process were studied and the most informative clinical and laboratory indices were determined, allowing a comprehensive assessment of the state of the whole organism, the target organ - the liver, and the lysosomal system of hepatocytes.

Ключевые слова: хлорированные углеводороды, хронические токсические повреждения печени, внепеченочный холестаз, токсемия, цитолиз, лизосомальные гидролазы.

Keywords: chlorinated hydrocarbons, chronic toxic liver damage, extrahepatic cholestasis, chronic toxicity, cytolysis, lysosomal hydrolases.

Проблема загрязнения окружающей среды, обусловленная высокой степенью химизации производств, включая сельскохозяйственное, ограниченное использование безопасных для экологии технологий, последствия техногенных катастроф и связанные с этим нарушения здоровья человека сохраняют свою актуальность. Достаточно частным проявлением влияния на организм неблагоприятных факторов внешней среды, в том числе, химических, является развитие хронических повреждений печени токсической и холестатической природы, которые сопровождаются развитием синдрома эндогенной интоксикации. Исследования проводились в условиях биологического эксперимента на крысах с соблюдением правил работы с экспериментальными животными.

Моделирование хронического токсического поражения печени (ХТПП) осуществлялось подкожным введением масляного раствора CCl_4 по стандартной методике. Внечепеночный холестаз (ВХ) моделировали путем перевязки и перерезки общего желчного протока под наркозом. Сроки моделирования ХТПП составили 26 суток, 10, 20, 36 недель от начала затравки CCl_4 . Сроки моделирования при ВХ составили 12 ч, 3 суток, 1 неделя, 2 недели, 3 недели от начала эксперимента. Контролем служили интактные животные. Изучали выживаемость экспериментальных животных, анализировались показатели бромсульфалеиновой пробы (БСП), продолжительности гексеналового сна (ПГС), в сыворотке крови определялась активность аминотрансфераз (АлАТ, АсАТ), содержание веществ группы «средних молекул» (СМ), содержание общего билирубина, активность лизосомальных кислых гидролаз (ЛГ): катепсинов (К.К.), рибонуклеазы (К.РНК-азы), дезоксирибонуклеазы (К.ДНК-азы), бета-Д-галактозидазы (бета-Д-гал.), фосфатазы (КФ), степень токсичности сыворотки крови (СТК), содержание малонового диальдегида (МД) в ткани печени [1].

На моделях ХТПП и ВХ динамика патологических изменений характеризовалась стадийностью, которая выражалась в различном соотношении удельного веса патологических и компенсаторных реакций [1]. На фоне ХТПП 26 дней сдвиги со стороны изученных показателей свидетельствовали о преобладании собственно патологических реакций над компенсаторными (1 стадия). Отмечалась высокая смертность, достигавшая 24,5 %. Лабораторные исследования выявили высокую степень токсемии. Содержание СМ в сыворотке крови превышало значение контроля в 2,2 раза ($p < 0,05$), показатель токсичности крови – в 2,5 раза ($p < 0,05$), активность АлАТ – в 2,0 раза ($p < 0,05$), отношение активности АлАТ/АсАТ – в 2,1 раза ($p < 0,05$). Содержание МД в ткани печени превышало аналогичное значение контроля на 56,8% ($p < 0,05$). Активность ЛГ в плазме достоверно ($p < 0,05$) превышала значения интактного контроля: для катепсина Д – в 2,1 раза, К.РНК-азы – в 2,0 раза, К.ДНК-азы – в 1,7 раза, бета-Д-гал. – в 1,6 раза. Изучение лабораторных показателей в сроки ХТПП со 2-го до конца 4-го месяца позволило выявить достаточную выраженность реакций компенсации, обеспечивающих значительное сокращение патологических сдвигов со стороны изучаемых показателей (2 стадия). Установлено усиление детоксикационных процессов, которые выражались в снижении, по сравнению с предыдущим сроком ХТПП, степени токсемии крови, цитолиза, улучшение функционального состояния печени и ЛС. К 10-недельному сроку наблюдения содержание СМ в сыворотке крови превышало контрольные значения в 1,2 раза ($p < 0,05$), показатель токсичности крови – в 1,5 раза ($p < 0,05$), активность АлАТ – в 1,9 раза ($p < 0,05$), отношение активности АлАТ/АсАТ – в 1,9 раза ($p > 0,05$). Содержание МД в ткани печени превышало аналогичное значение контроля на 14,5 %. Со стороны плазменных гидролаз отмечались дальнейший рост активности катепсина Д – в 3,0 раза по отношению к контролю ($p < 0,05$), снижение активности бета-Д-гал. до практически контрольного значения (108,9 %). С конца 5-го месяца начался переход в 3-ю стадию, характеризующуюся преобладанием патологических реакций над компенсаторно-приспособительными. Особенно отчетливо это выразилось на этапе 36-недельного ХТПП. В более выраженной степени, чем в 1-ю стадию, увеличилась степень токсемии: содержание СМ было на 31 % ($p < 0,01$) и степень токсемии крови на 10 % ($p < 0,05$) выше 10-недельных величин. Еще значительно возросли активность АлАТ – до 220 % ($p < 0,01$) и соотношение АлАТ/АсАТ до 215 % ($p < 0,001$) контроля. Ухудшилось функциональное состояние печени и ее способность к биоконверсии ксенобиотиков: степень задержки БСФ на 10-й достигло 220 % ($p < 0,01$) и на 15-й минутах – 264 % ($p < 0,001$); ПГС увеличилась до 146 % ($p < 0,01$). Активность ЛГ в плазме крови значительно увеличилась для К.РНК-азы – в 1,7 раза ($p < 0,05$), возросла для бета-Д-гал. – на 30,2 % ($p < 0,05$), снизилась для К.К. – на 82,3 % ($p < 0,01$) по сравнению с 10-недельным ХТПП.

Для первой стадии ВХ (12 часов-3 суток) было характерно резкое ухудшение состояния животных. Моча приобретала ярко-желтый цвет. В этот период 1/5 часть животных погибала. В крови животных отмечалось нарастающее увеличение содержания общего билирубина, достигшего к третьим суткам 1727,0 % от контроля ($p < 0,001$), резкое увеличение содержания кислых гидролаз в сыворотке крови на 58,0–399,0 % ($p < 0,05$) превышавших контроль. Начиная с середины 1-й до конца 2-й недели ВХ состояние крыс несколько улучшалось. Наблюдалась выраженная желтушность ушей и хвоста, а при вскрытии брюшной полости – окрашивание в желтый цвет серозных оболочек и печени. На этом этапе гибель животных существенно снижалась. В дальнейшем, несмотря на продолжающееся нарастание желчестазы степень билирубинемии снижалась: к концу 1-й недели была ниже предыдущего значения на 402 % ($p < 0,001$), а к концу второй стадии составила 1503,0 % ($p < 0,001$) от исходных значений. Содержание ЛГ в сыворотке крови устанавливалось на относительно постоянном, существенно более низком уровне, по сравнению с 1-ой стадией, но повышенном, по сравнению с контролем, уровне. Во 2-ю стадию активность К.К. и К. ДНК-азы в сыворотке крови имели достоверное снижение к началу (7-е сутки) и возрастание к концу 2-ой стадии (14-е сутки). Активность бета-Д-гал. к началу 2-й стадии нарастала, а к ее исходу по сравнению с контролем снижалась ($p < 0,01$). Динамика активности ЛГ в сыворотке крови свидетельствует о стабилизации лизосомальных мембран в эту стадию ВХ. На протяжении третьей недели ВХ от начала эксперимента (3-я стадия) животные вновь становились малоподвижными, резко теряли в весе, кожа имела выраженный желтый оттенок. Гибель животных на 21-е сутки развития ВХ достигала 1/3. При вскрытии брюшной полости у части животных отмечался асцит, печень была плотная, на ее поверхности появлялись бурые пятна. На 21-е сутки эксперимента содержание общего билирубина у крыс вновь нарастало, достигая 1488,3 % ($p < 0,001$) контроля. В сыворотке крови содержание кислых гидролаз имело разнонаправленный характер: увеличивалась активность К.К., достигавшая 529,8 % ($p < 0,01$) контрольных значений. Активность остальных из-

учаемых кислых гидролаз имели тенденцию к снижению по сравнению с предыдущим сроком патологического процесса, что обуславливалось уменьшением их поступления в кровеносное русло.

Таким образом, в ходе развития ХТПП и ВХ изменения в соотношении патологических и компенсаторно-приспособительных реакций отмечаются на всех уровнях организации целостного организма: организменном, системном, органном, клеточном и субклеточном, в связи с чем, использованные клинико-лабораторные показатели являются достаточно информативными для оценки патогенеза развития токсических повреждений печени и определения степени повреждения на всех уровнях интеграции целостного организма в условиях хронической интоксикации ксенобиотиками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хронические поражения печени холестатической и токсической природы (патогенетические аспекты) / А. А. Кривчик [и др.]. – Минск : БГМУ, 2004 – 183 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗОФОРОНА В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ И ВОДЕ ВОДОЕМОВ ISOPHORONE DEFINITION IN DRINKING WATER AND WATER RESERVOIRS

Л. С. Ивашкевич, Н. А. Шилова
L. Ivashkevich, N. Shilova

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
chromatographic@rcpch.by
Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

Разработан метод определения изофорона в питьевой воде и воде водоемов с использованием газожидкостной хроматографии с пламенно-ионизационным детектированием. Метод отличается простотой исполнения и высокой чувствительностью. Предел обнаружения составляет 0,01 мг/м³, извлечение изофорона из анализируемой пробы составляет 94,7 %.

An isophorone determining method for drinking water and water bodies by gas-liquid chromatography with flame ionization detection has been developed. The method is characterized by simplicity and high sensitivity. The detection limit is 0,01 mg/m³, the recovery is 94,7 %.

Ключевые слова: изофорон, газожидкостная хроматография, вода.

Keywords: isophorone, gas-liquid chromatography, water.

Изофорон является веществом, широко применяемым в качестве растворителя как в лакокрасочной промышленности, так и при производстве пестицидов. Вещество относится ко 2 классу опасности, обладает наркотическим действием, вызывает раздражение слизистых оболочек. Его ориентировочный допустимый уровень в воде водоемов – 0,03 мг/дм³.

Имеющийся в настоящее время метод определения изофорона, а также ряда других органических соединений основан на использовании хромато-масс-спектрометра, которые не всегда имеются в наличии в лабораториях, поскольку анализ имеет высокую стоимость и требует высокий уровень квалификации исследователя.

Цель работы – разработка общедоступного, чувствительного и простого в исполнении метода определения изофорона в питьевой воде и воде водоемов.

Предлагаемый метод основан на извлечении изофорона из анализируемых проб органическим растворителем и определении его методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ) с применением пламенно-ионизационного детектора.

Изофорон – представляет собой ненасыщенный циклический кетон. Он растворяется в эфире, ацетоне, спирте, растворимость в воде составляет 12000 мг/л при 25 °С. Для разработки метода использовали различные экстрагенты и подбирали оптимальные условия хроматографирования. Показано, что график зависимости площади пика изофорона от его концентрации находится в линейном диапазоне от 1 до 20 мкг/см³. Ориентировочное время удерживания изофорона, которое устанавливают по его стандартному раствору – 6,0 мин.

Пробу (100 см³) воды помещают в делительную воронку вместимостью на 500 см³ и экстрагируют хлороформом трижды порциями по 50 см³. Полученные экстракты пропускают через слой сульфата натрия, объединяют и упаривают на ротационном вакуумном испарителе до объема 0,2–0,3 см³ при температуре не выше 30 °С. Остаток растворителя удаляют в токе воздуха. Сухой остаток в колбе растворяют в 1 см³ этилового спирта и анализируют при разработанных условиях хроматографирования.

Для предлагаемого метода предел количественного обнаружения составляет 0,01 мг/м³, извлечение изофлорона из анализируемой пробы составляет 94,7 %, что позволяет с высокой чувствительностью и достоверностью определять его содержание в образцах воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Определение массовой концентрации органических соединений в воде методом хромато-масс-спектрометрии: Методические указания: МУК 4.1.663-97. – Введ. 03.02.1997. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997.— 40 с.

АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ МИНСКОЙ ОБЛ. ЗА 2007–2016 ГГ.

ANALYSIS OF MORBIDITY OF CHILDREN'S POPULATION OF THE MINSK REGION FOR THE PERIOD OF 2007–2016

Д. М. Катюшкина, Е. П. Живицкая
D. Katiushkina, E. Zhyvitskaya

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
7798608@mail.ru*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Проведен ретроспективный анализ показателей заболеваемости детского населения Минской обл. за 2007–2016 гг. На протяжении изучаемого периода показатели заболеваемости детей Минской обл. находятся на уровне среднереспубликанских. Проведенный анализ заболеваемости детского населения Минской обл. не позволил выявить выраженной тенденции к росту или снижению как в общей, так и в первичной заболеваемости детского населения. В структуре общей заболеваемости первые ранговые места занимают: болезни органов дыхания, болезни кожи и подкожной клетчатки, травмы, отравления и некоторые другие последствия внешних причин.

The retrospective analysis of indicators of incidence of the children's population of the Minsk region during 2007–2016 has been carried out. Throughout the studied period indicators of incidence of children of the Minsk region are at the level of national average. The carried-out analysis of incidence of the children's population of the Minsk region hasn't allowed to reveal the expressed tendency to growth or decrease both in the general, and in primary incidence of the children's population of the Minsk region. The structure of the general incidence takes the first rank places: diseases of respiratory organs, diseases of skin and hypodermic cellulose, trauma, poisoning and some other consequences of the external reasons.

Ключевые слова: заболеваемость детей и подростков, социально-гигиенические факторы, экологические факторы, тенденции.

Keywords: incidence of children and teenagers, social and hygienic factors, environmental factors, tendencies.

Здоровье детей и подростков – цель, без достижения которой невозможно устойчивое развитие государства и общества. Поэтому эффективная работа по охране здоровья подрастающего поколения для любой страны является задачей первостепенной важности [1–3].

Цель данной работы – проанализировать заболеваемость детского и подросткового населения Минской обл. Республики Беларусь за 2007–2016 гг.

Объектом исследования являются данные заболеваемости детского населения Минской обл. в 2007–2016 гг. Данные о заболеваемости детей были получены из статистических сборников «Здравоохранение в Республике Беларусь» за 2007–2016 гг.

В работе был проведен ретроспективный анализ показателей заболеваемости детского населения Минской обл. за 2007–2016 гг., проанализирована динамика и определены основные тенденции.

Были рассчитаны экстенсивные и интенсивные показатели, темпы прироста, многолетние тенденции по методу наименьших квадратов. Проведен анализ достоверности различий между группами. Статистическая обработка полученных данных и графическое построение диаграмм проводились с помощью статистических пакетов прикладных программы Statistica и Microsoft Excel 2010.

На протяжении изучаемого периода показатели заболеваемости детей Минской обл. находятся на уровне среднереспубликанских. Проведенный анализ заболеваемости детского населения Минской обл. не позволил выявить выраженной тенденции к росту/снижению как в общей, так и в первичной заболеваемости детского населения (рис. 1).

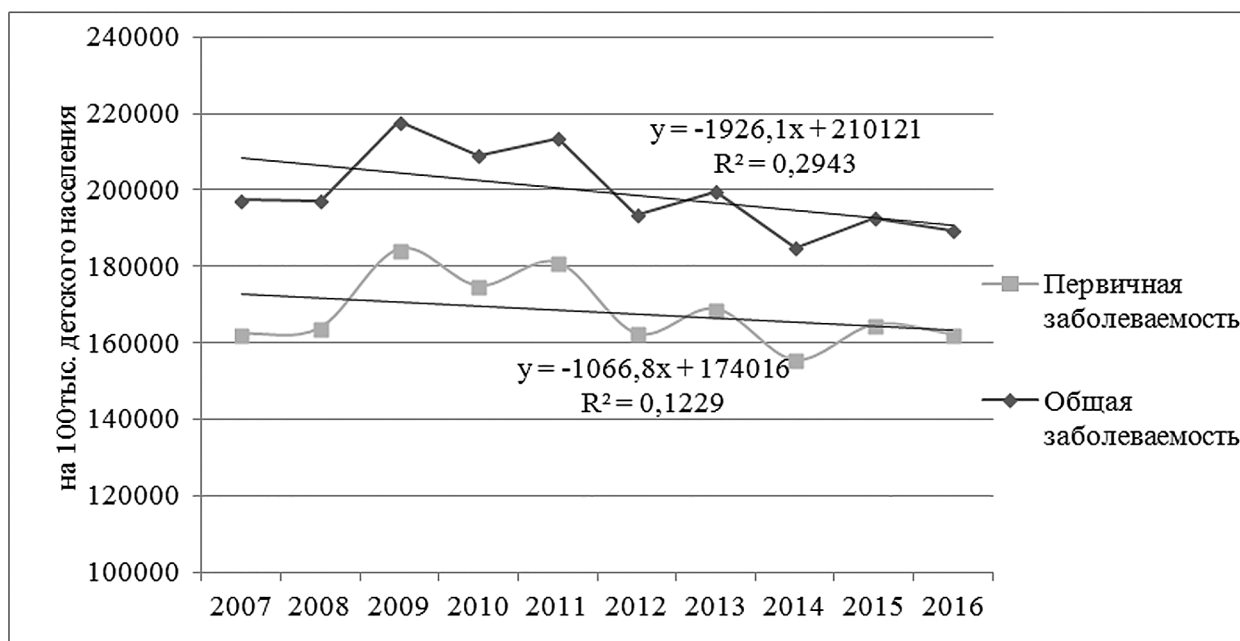


Рисунок 1 – Динамика общей и первичной заболеваемости детского населения Минской обл. в 2007–2016 гг.

Общая и первичная заболеваемость детского населения выше, чем аналогичные показатели взрослого населения.

В структуре общей заболеваемости как в 2016 г., так и в 2007 г. первые ранговые места занимают: болезни органов дыхания (причем их доля в 2016 г. увеличилась на 1,9 %), болезни кожи и подкожной клетчатки (4,27 %, а в 2007 г. удельный вес составил 4,98 %), травмы, отравления и некоторые другие последствия внешних причин (3,73 %, что всего на 0,5 % ниже в сравнении с в 2007 г. – 4,74 %), затем следуют некоторые инфекционные и паразитарные болезни, а также болезни органов пищеварения, болезни глаза и его придаточного аппарата и др.

Для наиболее часто регистрируемых нозологий был проведен анализ многолетней динамики заболеваемости.

Анализ заболеваемости детей Минской обл. болезнями органов дыхания не выявил четкой тенденции. За изучаемый период наблюдения первичная заболеваемость увеличилась на 4,5 %, а общая заболеваемость на 3,7 %.

Отмечается тенденция к снижению заболеваемости болезнями кожи и подкожной клетчатки (в период наблюдения первичная заболеваемость детского населения болезнями кожи и подкожной клетчатки снизилась на 12,8 %, а общая заболеваемость снизилась на 12,4 %).

При анализе многолетней динамики заболеваемости травмами, отравлениями и некоторыми другими последствиями воздействия внешних причин, было выявлено, что за изучаемый период отмечается тенденция к снижению, как в общей, так и в первичной заболеваемости детского населения случаями травм отравлений и некоторых других последствий воздействия внешних причин.

В период наблюдения первичная заболеваемость снизилась на 19,8 %. Общая заболеваемость снизилась на 18,7 %.

Таким образом, характеризуя состояние здоровья детского населения Минской обл., следует сделать вывод о том, в последние годы наметилась положительная тенденция к изменению показателей заболеваемости. Тем не менее, для улучшения состояния здоровья детей области необходима целенаправленная разработка научно-обоснованных рекомендаций и проведение мероприятий по более эффективной профилактике и своевременной современной диагностике по всем классам болезней с обеспечением соответствующей финансовой поддержки, особенно на районном уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов, А. А. Физическое здоровье, развитие детей и подростков на рубеже тысячелетия / А. А. Баранов, В. Р. Кучма, Н. А. Скоблина; под ред. А. А. Баранова. – М.: Изд. Научный центр здоровья детей РАМН, 2010. – 216 с.
2. Полунина, Н. В. Состояние здоровья детей и пути его улучшения / Н. В. Полунина // Вестник Росздравнадзора. – 2013. – № 5. – С. 17–24.
3. Юрьев, В. К. Руководство по статистике здоровья и здравоохранения / В. К. Юрьев – М.: Медицина. 2008. – 528 с.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

HYGIENIC CHARACTERISTICS OF RIVER WATER RESOURCES OF THE REPUBLIC OF BELARUS

О. М. Квашенко, Е. Г. Бусько

O. Kvashenko, E. Busko

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
Kvashenko.olga@yandex.ru*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Формирование состава речных вод Беларуси происходит при сложном взаимодействии ряда естественных и антропогенных факторов. К основным естественным факторам, обуславливающим химическое качество поверхностных вод и характерные черты их гидрохимического режима, относятся климатические условия, геоморфологическое и геологическое строение территории, характер почв и растительного покрова. Доминирующим фактором являются климатические условия, которые определяют основные черты водного режима рек Беларуси и направленность почвообразовательного процесса. Смена фаз водного режима в течение года, а также различия в водности отдельных лет обуславливают сезонные и многолетние изменения минерализации и химического состава поверхностных вод.

Formation of the composition of the river waters of Belarus occurs in the complex interaction of a number of natural and anthropogenic factors. The main natural factors that determine the chemical quality of surface waters and the characteristics of their hydrochemical regime include climatic conditions, geomorphological and geological structure of the territory, the nature of soils and vegetation. The dominant factor is the climatic conditions that determine the main features of the water regime of the rivers of Belarus and the direction of the soil formation process. The change of phases of the water regime during the year, as well as differences in the water content of individual years, cause seasonal and long-term changes in the mineralization and chemical composition of surface waters.

Ключевые слова: водные ресурсы, загрязнение, река

Keywords: water resources, pollution, river

В настоящее время мониторинг санитарно-гигиенического состояния водных ресурсов Республики Беларусь очень актуален. Это связано с тем, что вода – это неотъемлемая часть жизни человека, и всех окружающих его живых организмов. Учитывая территориальную особенность расположения Беларуси, необходимо следить за состоянием воды для предупреждения конфликтных ситуаций с пограничными государствами. Все крупные реки Республики Беларусь являются трансграничными и в случае их чрезмерного загрязнения, будет ухудшаться состояние окружающей среды многих стран.

Дефицит количества воды в Республике Беларусь не является проблемой как в настоящее время, так и в перспективе, однако ее качество вызывает вопросы уже сейчас. Под воздействием природных и антропогенных факторов произошли изменения гидрохимического режима рек Беларуси не в лучшую сторону. Этот процесс со временем будет только нарастать, так как в мире и в Республике Беларусь в частности стремительно нарастают темпы промышленного производства, сельскохозяйственной деятельности, глобализации [2].

По данным Государственного водного кадастра Республики Беларусь, можно заключить, что в настоящее время вода большинства рек страны относится к категории относительно чистой и умеренно загрязненной. Наиболее выраженное изменение за последние 10 лет имеет р. Свислочь – г. Минск. Поверхностные воды республики загрязнены в основном легко окисляемыми органическими веществами, соединениями азота и фосфора, тяжелыми металлами и нефтепродуктами.

Для рек Беларуси загрязнение вод выражено по-разному и проявляется, как правило, в превышении ПДК таких элементов, как азот аммонийный, азот нитритный, легкоокисляемые органические вещества и нефтепродукты. Максимальное загрязнение по азоту аммонийному наблюдается на р. Свислочь створ г. Минск, где концентрация в 2011 г. составила 3,82 мг/дм³, при ПДК – 0,39 мг/дм³, далее следуют р. Припять ниже г. Пинск – 1,32 мг/дм³; р. Березина ниже г. Борисов – 1,15 мг/дм³ [1].

Существенным источником загрязнения вод являются сточные воды. Причем не только от промышленных и сельскохозяйственных сооружений, но и от стоков крыш и *городских территорий*, возникающих в период дождей, в процессе таяния снега и полива улиц. Таким образом, поверхностные воды республики испытывают существенную химическую нагрузку, которая неравномерна для рек основных бассейнов региона. Наибольшее

количество сточных вод сбрасывается в реки бассейна Днепра (69,1 %, в т. ч. Припяти – 17,5 %, Березины – 37,3 %, Сожа – 6,2 %) Западного Буга (5,1 %), Западной Двины (13,6 %) и Немана (12,2 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный водный кадастр: Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2011 год). – Минск: ЦНИ-ИКИВР, 2012. – 106 с.
2. Бохонко В. И. Формирование русел рек и экологическое состояние их водосборов / В. И. Бохонко, Ю. М. Корчоха. – Минск: БГЭУ, 2001. – 160 с.

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПИТЬЕВОЙ НА ХИМИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧИСТОТЫ ВОДЫ ОЧИЩЕННОЙ И ВОДЫ ДЛЯ ИНЪЕКЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ НА ОАО «БЗМП»

INFLUENCE OF THE QUALITY OF DRINKING WATER FOR CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL INDICATORS OF THE PURITY OF THE PURIFIED WATER AND WATER FOR INJECTION IN THE PROCESS OF MEDICINES PRODUCTION ON JSC «BZMP»

Ю. А. Куриллова

Y. Kirillova

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
kameliya_ldp@mail.ru*

*Belarussian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus*

Вода является одним из неотъемлемых компонентов при производстве лекарственных средств, поэтому её качество и чистота непосредственно влияют на готовую продукцию. Следовательно, это предъявляет особые требования к методам её контроля и к контролируемым показателям. Предметом исследования является оценка влияния качества воды питьевой на химические и микробиологические показатели чистоты воды очищенной и воды для инъекций в процессе производства лекарственных средств на ОАО «БЗМП».

Water is one of the integral components in the production of medicines, so its quality and purity directly affect the finished product. Therefore, this makes special demands on the methods of its control and on the monitored indicators. The subject of the study is the assessment of the influence of drinking water quality on the chemical and microbiological indicators of the purity of purified water and water for injections in the process of manufacturing medicines at the JSC «BZMP».

Ключевые слова: вода питьевая, химические показатели, цветность, мутность, жесткость, микробиологическая чистота, вода очищенная, вода для инъекций.

Keywords: drinking water, chemical parameters, color, turbidity, stiffness, microbiological purity, purified water, injection water.

Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства[1].

Качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водозабора наружной и внутренней водопроводной сети.

Безопасность питьевой воды в эпидемическом отношении определяется отсутствием в ней болезнетворных бактерий, вирусов и простейших микроорганизмов, ее соответствием нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям.

Безвредность питьевой воды по химическому составу определяется ее соответствием нормативам по обобщенным показателям и содержанию вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся и природных водах на территории Республики Беларусь, а также веществ антропогенного происхождения, получивших глобальное распространение [2].

Существует большое многообразие различных систем подготовки и очистки воды. В частности, данные системы различаются в зависимости от той или иной области где применяется вода. Так, для целей производства лекарственных

препаратов и пищевых продуктов наиболее критично содержание органических компонентов и живых организмов, в то время как для целей, например, полупроводниковой промышленности это не столь критично.

Системы различаются между собой по сложности устройства и соответственно по качеству получаемой на выходе воды, собственно как и по цене и материалоемкости.

В работе внимание уделяется установкам семейства Elix и Direct, при этом данные установки сравниваются с промышленными системами очистки воды. Был проведен литературный поиск по основным загрязнителям и физико-химическому и бактериологическому составу питьевой, воды очищенной и воды для инъекций. Были изучены и проанализированы зависимости влияния качества получаемой воды от качества воды поступающей на очистку. При этом было установлено, что данная заливистость имеет сублинейный характер и легко описывается распределением Пуассона в виде полинома второй степени с произвольными коэффициентами, с погрешностью менее 5 %. Были рассмотрены вопросы охраны окружающей среды и вопросы охраны труда, проведен анализ экономической целесообразности использования установок семейства Elix и Direct. Из анализа литературных данных можно сделать вывод, что установки просты в управлении и содержат легко заменяемые компоненты, при этом качество получаемой воды по некоторым параметрам не уступает, а по некоторым даже превосходит, промышленные аналоги. Однако для обеспечения таких же выходных объемов очищаемой воды, как от промышленных установок, требуется использовать порядка 10 установок семейства Elix и Direct. Однако анализ рыночной себестоимости, затрат на эксплуатацию и амортизационные отчисления позволяют заключить что использование данных установок, при тех же производственных объемах воды очищенной выгоднее на 1,86 %, а при получении воды для инъекций выгоднее на 1,24 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 030-2013 (02040) Надлежащая производственная практика
2. СанПиН 10-124 РБ 99 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА, ПОСЕЩАЮЩИХ ДЕТСКИЙ САД № 195 Г. МИНСКА

HYGIENIC EVALUATION OF CHILDREN NUTRITION VISITING KINDERGARTEN № 195 IN MINSK

М. А. Комарович^{1,2}, И. Л. Змитер¹, Е. П. Живицкая²
M. Komarovich^{1,2}, I. Zmiter¹, E. Zhyvitskaya²

*¹Ясли-сад № 195 г. Минска,
г. Минск, Республика Беларусь*

*²Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
ddu195@minsk.edu.by*

¹Day nursery gardens No. 195 of Minsk, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Дана комплексная гигиеническая оценка статуса питания детей дошкольного возраста, выявлен избыточный и дефицитный характер фактического питания. Рационы питания организованных детей детского сада № 195 г. Минска обеднены витаминами А, В1, РР. Содержание белков, жиров и углеводов находится в норме. Отмечена нехватка кальция, избыточное поступление магния, железа и фосфора.

The complex hygienic assessment of the status of nutrition of preschool children is given, the excessive and scarce nature of actual nutrition is revealed. The diets of nutrition of the organized children of the kindergarten № 195 in Minsk are depleted of vitamins A, B1, PP. The content of proteins, fats and carbohydrates is normal. There was a shortage of calcium, an excessive supply of magnesium, iron and phosphorus.

Ключевые слова: питание, химический состав, калорийность.

Keywords: nutrition, chemical composition, calorie content.

В работе была проведена комплексная гигиеническая оценка питания детей дошкольного возраста в сопоставлении с обеспеченностью основными макро- и микронутриентами. В рамках исследования было изучено фактическое питание детей в детском саду № 195 г. Минск и дана гигиеническая оценка потребления питательных веществ в соответствии с рекомендациями, принятыми в Республике Беларусь и ВОЗ. Проведен

анализ питания за 2016 г. с января по декабрь месяц посредством изучения меню-раскладок и накопительных ведомостей.

В дошкольном учреждении ГУО «Ясли-сад № 195 г. Минска» организовано четырехразовое питание, которое по существующим нормативам предполагает поступление в организм ребенка 100 % набора пищевых веществ, необходимых для его роста и развития.

Анализ структуры продуктов питания, которые входили в состав 10-дневного меню, показал, что основными продуктами питания детей в ДДУ являются молоко и кисломолочные продукты (31,86 %), овощи (13,02 %), картофель (8,97 %), далее следуют фрукты (6,27 %), соки (6,24 %), хлеб пшеничный (5,82 %), хлеб ржаной (4,67 %), сахар (4,15 %).

Проведенные исследования свидетельствуют, что в детском саду № 195, в сравнении с натуральными нормами питания для ДДУ, имеет место дефицит потребления некоторых продуктов питания.

Установлено, что фактическое питание детей дошкольного возраста не сбалансировано и носит как дефицитный, так и избыточный характер, обусловленный характерной нерациональной структурой продуктовых наборов, с дефицитом потребления бобовых, кондитерских изделий, молока, мяса, овощей, птицы, рыбы, сока, сыра и яйца, при избыточном потреблении картофеля, круп, творога в детском дошкольном учреждении. Оценка потребления питательных веществ в сравнении с рекомендациями, принятыми в Республике Беларусь и ВОЗ, свидетельствует о норме белков, жиров и углеводов.

Выявлен значительный дефицит потребления дошкольниками витамина А (на 10 %), В1 (на 22 %), РР (на 28 %), а также выявлено превышение физиологической потребности витамина В2 (на 20 %) и каротина (на 40 %).

Потребление минеральных веществ характеризуется выраженным дисбалансом. На фоне недостаточного поступления кальция (на 14,5 %) отмечается избыточное поступление магния (на 12,85 %), железа (на 8 %) и фосфора (на 28,5 %). Содержание калия в рационе питания детей является в пределах нормы.

При оценке распределения калорийности рациона по отдельным приемам пищи выявлено что имеет место несоответствие с требованиями и принципами детской диететики, однако распределение калорийности всего рациона составило 100 % за счет перехода кал на другие приемы пищи [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрианова, Т. Д. Научные подходы к обоснованию рационального питания детского населения Республики Беларусь / Т. Д. Андрианова, А. А. Крюкова, А. А. Малахова, Е. О. Гузик // Современные проблемы гигиенической науки и практики: сб. материалов объедин. Пленума Респ. пробл. комис. по гигиене и Правл. Бел. науч. о-ва гигиенистов / под ред. В. В. Шевлякова, Л. В. Половинкина. – Барановичи, 2003. – С. 172–173.

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ Г. БАРАНОВИЧИ БОЛЕЗНЯМИ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ

EPIDEMIOLOGICAL ASPECTS OF MORBIDITY OF ADULT POPULATION BY DISEASES OF ORGANS OF DIGESTION IN BARANOVICHI

А. В. Кондратович, Н. Е. Порада

A. Kondratovich, N. Porada

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,

г. Минск, Республика Беларусь

kondratovich.anna.1992@mail.ru

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Актуальность рассматриваемой проблемы определяется частотой и распространенностью заболеваний желудочно-кишечного тракта. В работе проанализированы уровень и динамика заболеваемости взрослого населения г. Барановичи болезнями органов пищеварения в период с 2010 по 2015 гг. Определены наиболее часто регистрируемые нозологические формы патологии пищеварительной системы и дана количественная оценка заболеваемости населения г. Барановичи язвенной болезнью, гастритом и гастродуоденитом, желчнокаменной болезнью, болезнями поджелудочной железы.

The relevance of the problem is determined by the frequency and prevalence of diseases of the gastrointestinal tract. The level and dynamics of the incidence of the adult population of the city of Baranovichi with diseases of the digestive system in the period from 2010 to 2015 are analyzed. The most frequently recorded nosological forms of the pathology of the digestive system were determined and a quantitative assessment of the incidence of the city of Baranovichi with ulcer disease, gastritis and gastroduodenitis, cholelithiasis, pancreatic diseases.

Ключевые слова: распространенность, заболеваемость, частота, многолетняя динамика, тенденция, язвенная болезнь, хронический гастрит, хронический панкреатит, желудочно-кишечный тракт

Keywords: prevalence, incidence, frequency, long-term dynamics, tendency, peptic ulcer disease, chronic gastritis, chronic pancreatitis, gastrointestinal tract

В последние десятилетия болезни органов пищеварения являются одной из актуальных и трудно решаемых проблем здравоохранения из-за многообразия их клинического проявления и высокой степени хронизации. В Республике Беларусь каждый седьмой взрослый житель страдает той или иной патологией желудочно-кишечного тракта [1]. В период с 2010 г. по 2015 г. в Республике Беларусь наблюдалось снижение первичной и общей заболеваемости взрослого населения болезнями органов пищеварения. За указанный период заболеваемость уменьшилась на 3,3 и 4,3 % соответственно [2]. В структуре заболеваемости по классу «Болезни органов пищеварения» преобладали гастриты и дуодениты, язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки, желчнокаменная болезнь и болезни поджелудочной железы. На долю этих нозологических форм приходилось более 30 % всех заболеваний. В динамике отмечено снижение удельного веса гастритов на 1,2 %, в 2 раза уменьшился удельный вес желчнокаменной болезни (5,8 % в 2010 г. и 2,8 % в 2015 г.), болезни поджелудочной железы увеличились в 1,3 раза. Структурные показатели язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки оставались практически без изменений.

На основании отчетных данных о числе случаев зарегистрированных заболеваний и численности населения, обслуживаемого городской поликлиникой № 4 г. Барановичи, проведен анализ заболеваемости взрослого населения болезнями органов пищеварения в период с 2010 по 2015 гг.

В динамике общей и первичной заболеваемости взрослого населения г. Барановичи в рассматриваемый период выявлена тенденция к росту ($R^2=0,95$ и $0,49$ соответственно). Показатели общей заболеваемости увеличились с 6572,6 на 100 тыс. взрослого населения в 2010 г. до 7940,3 ‰ в 2015 г. или на 20,8 %. Первичная заболеваемость увеличилась с 862,8 случаев заболеваний на 100 тыс. взрослого населения в 2010 г. до 1570,6 ‰ в 2015 г. или в 1,8 раза. Соотношение первичной и общей заболеваемости в 2010 г. составило 1:7,6, в 2015 г. – 1:5,1, что указывает на высокую распространенность хронических заболеваний пищеварительной системы среди взрослого населения города.

Структурный анализ заболеваемости по нозологическим формам показал, что чаще всего регистрировались гастриты и дуодениты, язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки, желчнокаменная болезнь и болезни поджелудочной железы. В целом на данные формы в общей заболеваемости приходилось 78,5 % в 2010 г. и 88 % в 2015 г. Удельный вес гастритов в период наблюдения увеличился в 2 раза и в 2015 г. составил 31 % всех зарегистрированных патологий пищеварительной системы. Показатель язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки снизился в 1,2 раза и составил 44 %. В структуре первичной заболеваемости распределение по нозологиям в 2015 г. выглядело следующим образом: гастриты – 13,2 %, язвенная болезнь – 9,9 %, желчнокаменная болезнь – 12,2 %, болезни поджелудочной железы – 2,5 %.

Проведенный анализ уровней и динамики заболеваемости взрослого населения г. Барановичи по значимым формам патологии органов пищеварения выявил устойчивую тенденцию к увеличению как первичной, так и общей заболеваемости гастритами и гастродуоденитами. Коэффициент детерминированности $R^2 = 0,88$ и $0,84$ соответственно. Среднегодовой показатель частоты заболеваний гастритами (A_0) составил 116,61 на 100 тыс. взрослого населения. Среднегодовой показатель общей заболеваемости – 1582,51 ‰. За период наблюдения первичная заболеваемость выросла в 8,6 раз, общая – в 2,6 раза. Соотношение первичной и общей заболеваемости в среднем составило 1: 13,6, что свидетельствует о распространенности и накоплении хронических гастритов и дуоденитов. Различия показателей в конце изучаемого периода по отношению к начальному году носят статистически значимый характер.

В динамике первичной заболеваемости язвенной болезнью выявлена выраженная тенденция к росту ($R^2=0,81$), тогда как определить направленность тенденции в общей заболеваемости за данный период времени не представилось возможным. Частота случаев язвенной болезни среди обслуживаемого населения увеличилась в 3,3 раза.

Умеренно выраженная тенденция к увеличению выявлена в первичной и общей заболеваемости желчнокаменной болезнью. Увеличение составило в обоих случаях в 1,4 раза. Среднегодовые показатели (A_0) соответственно равнялись 163,0 на 100 тыс. взрослого населения и 677,25 ‰. Соотношение первичной и общей заболеваемости желчнокаменной болезнью в среднем составило 1: 4,2.

С 2010 по 2015 гг. в 1, 2 раза увеличилась общая заболеваемость обслуживаемого населения болезнями поджелудочной железы, тогда как в динамике показателей первичной заболеваемости направленность тенденции не выявлена. Среднегодовой показатель первичной заболеваемости находился на уровне 21,16 ‰, общей – 234,58 ‰. Соотношение 1:11 указывает на распространенность хронических форм патологии.

Немногочисленные исследования свидетельствуют о том, что в 70–90 % случаев болезней органов пищеварения сочетаются между собой [3]. Болезни взрослых нередко являются следствием целого ряда нарушений, инфекций, интоксикаций, имевших место в детском и подростковом возрасте. Поэтому для профилактики хронических заболеваний пищеварительного тракта большое значение имеют достаточно интенсивное и длительное лечение начальных проявлений болезни и изучение различных вопросов, касающихся факторов риска при основных заболеваниях органов пищеварения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гулицкая, Н. И. Особенности заболеваемости пищеварительной системы у отдельных контингентов / Н. И. Гулицкая [и др.] // Медико-биологические аспекты аварии на Чернобыльской АЭС – 2000. – № 2. – С. 26–27.
2. Здравоохранение в Республике Беларусь // Официальный статистический сборник. – Минск: ГУ РНМБ, 2010 – 2016.
3. Эльштейн, Н. В. Современная гастроэнтерология: спорные клинко-эпидемиологические вопросы / Н. В. Эльштейн // РМЖ – 2001. – Т. 9. – № 13–14.

ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ИЗБЫТОЧНОГО ВЕСА И ОЖИРЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ EPIDEMIOLOGICAL FEATURES OF THE PREVALENCE OF OVERWEIGHT AND OBESITY IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Н. С. Кочергина, В. А. Стельмах
N. Kacharhina, V. Stelmakh,

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
smile32n@gmail.com*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Ожирение – это заболевание, при котором избыточное отложение жировой ткани приводит к негативным последствиям для организма человека. Ежедневно мы видим людей, страдающих ожирением. Они встречаются везде: в общественном транспорте, на улице, в магазинах, больницах, образовательных учреждениях. Данное заболевание уже давно приняло массовый характер, и число больных людей увеличивается год от года. Именно поэтому её нельзя оставлять без внимания общественности. В связи с этим актуальным является углубленное изучение темпов роста и территориального характера данной патологии.

Цель исследования – установление социоэкологической оценки факторов среды и медицинских мероприятий, проводимых на территории РБ, влияющих на показатели, характеризующие частоту избыточной массы тела и заболеваемость ожирением и возможные последствия от них.

Obesity is a disease in which excessive deposition of adipose tissue leads to negative consequences for the human body.

Every day we see people who suffering from obesity. They are found everywhere: public transport, streets, in shops, hospitals, educational institutions. This disease become widespread long time ago, and the numbers are growing each year. That is why we can't leave this problem without attention. In connection with this, an in-depth study of the rates of growth, and territorial character of this pathology is necessary.

The purpose of the study was to establish a socioeconomic assessment of environmental factors and health interventions conducted on the territory of the Republic of Belarus, the indicators characterizing the frequency of overweight and obesity and the possible consequences from them.

Ключевые слова: ожирение, избыточный вес тела, образ жизни.

Keywords: obesity, overweight, lifestyle.

В Беларуси как среди городского населения, так и среди населения, проживающего в сельской местности, отмечается рост частоты ожирения. Накапливаются данные об избыточном весе и ожирении как серьезном факторе, тормозящем творческую деятельность и продуктивность умственного труда [1].

В современных условиях борьба за нормальный вес тела – это проблема не только медицинская, но и социальная, государственная. В связи с этим каждый человек, имеющий прогрессирующий избыточный вес тела, обязан своевременно принять меры по нормализации своего физического состояния, остановить и не допустить дальнейшего нарастания веса, что вполне доступно и посилено каждому человеку, заботящемуся о своем здоровье без какой-либо врачебной помощи. Воспрепятствовать нарастанию веса тела может каждый человек. Для многих людей этого уже достаточно, чтобы нормализовать свое физиологическое состояние и обеспечить оптимум работоспособности. Что же касается мероприятий по снижению избыточного веса и доведения его до рекомендуемых уровней, закрепления этого идеального веса на продолжительное время, то это оказывается весьма сложным и трудным, нередко требующим врачебной помощи, а иногда и пребывания в стационаре [2].

Ведущими причинами высокой распространенности избыточной массы тела и ожирения среди населения являются нерациональное питание и малоподвижный образ жизни

В ходе проведенного анализа наблюдается видимая тенденция увеличения населения республики, имеющего избыточный вес, но в то же время его темпы прироста замедляются. Для выявления территориальных различий был проведен сравнительный анализ индекса массы тела населения по областям Республики Беларусь в 2011 и 2016 г. Самая неблагополучная складывается в Минской и Витебской области. Уровни заболеваемости в г. Минске, Гомельской и Могилевской областях ниже республиканских показателей. В результате корреляционного анализа была выявлена корреляция между такими факторами как занятия физической культурой и избыточной массой тела, как у женщин ($R = 0.9$), так и у мужчин ($R = 0.8$).

Оценивая сложившуюся обстановку, можно предположить следующие рекомендации по улучшению здоровья населения:

- В индивидуальном порядке принять меры по нормализации своего физического состояния, остановить и не допустить дальнейшего нарастания веса, что вполне доступно и посильно каждому человеку, заботящемуся о своем здоровье без какой-либо врачебной помощи. Воспрепятствовать нарастанию веса тела может каждый человек. Для многих людей этого уже достаточно, чтобы нормализовать свое физиологическое состояние и обеспечить оптимум работоспособности. Что же касается мероприятий по снижению избыточного веса и доведения его до рекомендуемых уровней, закрепления этого идеального веса на продолжительное время, то это оказывается весьма сложным и трудным, нередко требующим врачебной помощи, а иногда и пребывания в стационаре.

- На государственном уровне необходимо создавать бесплатную спортивную инфраструктуру, развивать недорогой прокат инвентаря и оборудования. Согласно исследованиям, индивиды с низкими доходами имеют меньше возможностей для занятий спортом (отсутствие средств для покупки необходимого инвентаря, одежды, оборудования), оценить наличие доступной инфраструктуры по месту работы и учебы положительно связано с вероятностью занятий спортом. Также стоит развивать активный отдых и дать больше возможностей для активного образа жизни, например, приспособить города к велотранспорту – большее количество велодорожек, специальные переходы и полосы для велосипедистов могут сделать велосипеды наиболее предпочитаемым видом транспорта, так как с каждым годом количество автотранспорта в белорусских городах только увеличивается.

- Для успешной реализации стратегии борьбы с избыточной массой тела и ожирением необходимо учитывать в профилактической работе все факторы риска неинфекционных заболеваний, так как они взаимосвязаны, взаимозависимы и оказывают комплексное воздействие на здоровье человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клинический протокол диагностики, лечения и медицинской реабилитации взрослого населения Республики Беларусь с избыточной массой тела и ожирением / Министерство здравоохранения Республики Беларусь. – Минск, 2010. – С. 36.
2. *Фурс, И. Н.* Структура питания населения Республики Беларусь и состояние его здоровья / И. Н. Фурс, А. О. Смольская, Е. В. Коляда. – Минск, 2003. – С. 54–56.

ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА МУЖЧИН, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ КОМБИНИРОВАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЩЕЙ ВИБРАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ INDICATORS OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE ORGANISM OF MEN, WORKING IN THE CONDITIONS OF COMBINED IMPACT OF GENERAL VIBRATION OF VARIOUS CATEGORIES

А. В. Кравцов, И. В. Соловьева, И. В. Арбузов
A. Krautsov, I. Solovjewa, I. Arbuzov

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь,
physical.factors@rspch.by
Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

Рассматриваются изменения функционального состояния сердечно-сосудистой системы водителей-операторов автокранов, автовышек, мобильных подъемных платформ и подобных транспортных средств, которые в процессе трудовой деятельности подвергаются комбинированному воздействию общей транспортной и общей транспортно-технологической вибрации. Проанализированы изменения функционального состояния сердечно-сосудистой системы водителей-операторов. Полученные результаты свидетельствуют об увеличении насосной функции сердца водителей-операторов после рабочей смены.

The article deals with the changes in the functional state of the cardiovascular system of driver-operators of truck cranes, aerial platforms, mobile lifting platforms and similar vehicles that are subjected to the combined action of general transport and general transport-technological vibration during labor activity. There has been analyzed the changes in the functional state of the cardiovascular system of driver-operators. The received results show an increase in the pump function of the heart of driver-operators after a working shift.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, водители-операторы, минутный объем крови, комбинированное воздействие вибрации.

Keywords: the cardiovascular system, driver-operators, minute volume of blood, combined vibration effect.

Состояние здоровья человека определяется резервной мощностью его организма. В современных условиях обитания приспособительная деятельность человека является многоцелевой и предусматривает адаптацию к агрессивным факторам среды. Сердечно-сосудистая система является главной адаптивной системой, которая отражает уровень здоровья человека [1]. Условия конкретной производственной среды сопровождается напряжением адаптационных механизмов человека, что может неблагоприятно повлиять на работоспособность и здоровье трудоспособного населения. Несмотря на развитие современной науки и техники, производственное оборудование все еще является источником вредных производственных факторов, которые могут вызвать необратимые нарушения скоординированной во времени и пространстве адаптационной способности организма человека [1; 2]. В медицине труда одним из доминирующих факторов, негативно воздействующий на работников, является вибрационное воздействие. Длительное воздействие вибрации высоких уровней на организм человека приводит к развитию преждевременного утомления, снижению производительности труда, росту заболеваемости, нарушению функционирования сердечно-сосудистой системы [2]. В настоящее время в Республике Беларусь существуют категория водителей-операторов таких транспортных средств, как автокраны, автовышки, мобильные подъемные платформы и подобных транспортных средств, которые подвергаются комбинированному воздействию общей транспортной и общей транспортно-технологической вибраций. Гигиенического норматива по оценке комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации не существует, что не позволяет оценить уровень комбинированного воздействия для данных рабочих мест.

Данная работа посвящена анализу показателей сердечно-сосудистой системы водителей-операторов, испытывающих комбинированное воздействие общей транспортной и транспортно-технологической вибрации на рабочих местах водителей-операторов.

Специалистами нашего центра проведено обследование 30 водителей-операторов мужского пола с средним возрастом $43,4 \pm 2,72$ года, работающих на автокранах, автовышках, мобильных подъемных платформах и подобных транспортных средств предприятий г. Минска. Из множества показателей, используемых для оценки функционального состояния организма человека, наиболее доступными для измерения и достаточно информативными являются показатели деятельности сердечно-сосудистой системы: артериальное давление (систолическое и диастолическое), частота сердечных сокращений, гемодинамические показатели: пульсовое давление; систолический объем крови; минутный объем крови; среднединамическое давление [3]. Исследования проводились до начала рабочей смены и после ее окончания. Статистическая обработка полученных данных осуществлялась с использованием пакета программ Statistica 6.0.

Анализ результатов показал, что обследуемые водители-операторы, подвергающиеся комбинированному воздействию общей вибрации различных категорий, не вызывало изменений и находились в пределах физиологической нормы до и после рабочей смены по следующим показателям: артериальное давление, частота сердечных сокращений, среднединамическое давление, пульсовое давление (табл.).

Таблица – Функциональные показатели сердечно-сосудистой системы у обследованных водителей-операторов до и после рабочей смены

Показатель	Время проведения исследований	Значение показателя $M \pm m$
АДС, мм. рт. ст.	начало смены	$129,93 \pm 9,09$
	конец смены	$130,79 \pm 2,57$
АДД, мм. рт. ст.	начало смены	$81,45 \pm 5,86$
	конец смены	$82,59 \pm 1,68$
ПД мм. рт. ст.	начало смены	$48,48 \pm 2,93$
	конец смены	$48,21 \pm 2,89$
ЧСС уд/мин.	начало смены	$72,72 \pm 5,95$
	конец смены	$74,21 \pm 6,37$
СДД, мм. рт. ст.	начало смены	$102,16 \pm 2,66$
	конец смены	$101,89 \pm 2,11$

Анализ результатов насосной функции сердца показал, что выбрасываемое сердцем за 1 мин количество крови (минутного объема крови) достоверно ($p < 0,05$) выше после рабочей смены $5221,26 \pm 275,07$ мл/мин, чем до

ее начала $3233,09 \pm 294,77$ мл/мин. Также отмечалось достоверное увеличение количество крови, выбрасываемое желудочками сердца при одном сокращении (систолический объем), после рабочей смены, чем до нее и составляли $69,55 \pm 1,85$ мл и $44,04 \pm 3,70$ мл соответственно.

Полученные результаты дают основание предполагать воздействие условий труда на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы водителей-операторов, подвергающихся комбинированному воздействию общей транспортной и транспортно-технологической вибрации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казначеев, В. П. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения / В. П. Казначеев, Р. М. Баевский, А. П. Береснева. – Л.: Медицина. 1980. – 225 с.
2. Измеров, Н. Ф. Физические факторы производственной и природной среды. Гигиеническая оценка и контроль / Н. Ф. Измеров, Г. А. Суворов. – М.: Медицина, 2003. – 560 с.
3. Зинчук, В. В. Нормальная физиология. Краткий курс: учеб. пособие / В. В. Зинчук, О. А. Балбатун, Ю. М. Емильянчик; под ред. В. В. Зинчук. – 3-е изд., стер. – Минск: Вышэйш. шк., 2014. – 431 с.

ОЦЕНКА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ВОДИТЕЛЕЙ ГРУЗОВОГО ТРАНСПОРТА

EVALUATION OF PSYCHO-PHYSIOLOGICAL STATUS OF TRUCK DRIVERS

А. В. Кравцов, И. В. Соловьева, И. В. Арбузов, А. Ю. Баслык
A. Krautsou, I. Solovjewa, I. Arbuzov, A. Baslyk

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь,
physical.factors@rspch.by
Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

Представлены результаты физиолого-гигиенических исследований психофизиологического статуса водителей грузового транспорта. Проанализированы изменения физиологического состояния водителей в условиях трудовой деятельности. Выявлено ухудшение функционального состояния зрительного анализатора после рабочей смены, по сравнению с данным показателем до ее начала, а также увеличение частоты касаний и времени координации.

The article on the example of truck drivers, the presented studies, reflecting physiological and hygienic research devoted to the study of the psychophysiological status of workers. Changes in the physiological state of drivers under working conditions have been analyzed. The deterioration of the functional state of the visual analyzer, after a working shift compared to this indicator before its beginning, as well as an increase in the frequency of touching and coordination time was revealed.

Ключевые слова: психофизиологический статус, водители, общая вибрация, грузовой транспорт.

Keywords: psychophysiological status, drivers, general vibration, freight transport.

Профессиональная деятельность водителей осуществляется в условиях высокой степени воздействия на организм комплекса неблагоприятных факторов, одним из которых является широкополосная многокомпонентная вибрация. Влияние вибрации на организм человека заключается в прямом и опосредованном воздействии на костно-мышечный аппарат, вестибулярный, зрительный, тактильный анализаторы. Длительное воздействие высоких уровней вибрации на организм человека приводит к преждевременному утомлению, снижению производительности труда [1]. В основе неблагоприятного воздействия вибрации лежит сложный механизм нервно-рефлекторных и нейрогуморальных нарушений, которые приводят к развитию застойного возбуждения с последующим стойким изменением как в рецепторном аппарате, так и в различных отделах нервной системы и опосредованно через центральную нервную систему в тканях, системах и органах человека [2].

Сотрудниками нашего центра был исследован психофизиологический статус 30 водителей, работающих на грузовом транспорте предприятий г. Минска. Психофизиологический статус водителей изучался и оценивался до начала и после окончания рабочей смены с использованием аппаратно-программного комплекса «НС-ПсихоТест». Изучение психофизиологического статуса водителей проводилась по определению скорости сенсомоторной реакции и критериев, отражающих разные стороны текущего состояния по следующим методикам: «Простая зрительно-моторная реакция», «Реакция на движущийся объект», «Теппинг-тест», «Критическая частота слияния световых мельканий», «Помехоустойчивость», «Контактная треморометрия» и «Контактная координациометрия по профилю», «Критическая частота слияния световых мельканий», «Динамометрия».

При анализе результатов средней критической частоты световых мельканий у исследуемой группы водителей определено, что в ответ на возрастание до и после рабочей смены находятся в пределах нормы, но после рабочей смены ($39,65 \pm 1,73$ Гц) данный показатель достоверно ($p < 0,05$) ухудшался, чем до ее начала ($41,97 \pm 1,15$ Гц). При убывании световых мельканий и по итоговому показателю частоты сигналов световых мельканий такой тенденции не отмечалось, после рабочей смены были только незначительное ухудшение показателей.

По результатам исследований по методике «Контактная координациометрия по профилю» установлено, что частота касаний стержня стенок лабиринта до начала смены для левой ($3,73 \pm 0,73$ Гц) и правой руки ($3,26 \pm 0,74$ Гц) достоверно ($p < 0,05$) меньше, чем после смены как для левой ($4,73 \pm 0,80$ Гц), так и для правой рук ($5,58 \pm 0,76$ Гц). После рабочей смены время координации для правой руки ($22,62 \pm 3,82$ с) и левой руки ($21,02 \pm 2,93$ с) достоверно ($p < 0,05$) больше времени координации, чем до ее начала для обеих рук и составляет $14,66 \pm 2,76$ с и $14,01 \pm 2,36$ с соответственно.

При анализе результатов полученных показателей по методикам: «Простая зрительно-моторная реакция», «Реакция на движущийся объект», «Теппинг-тест», «Помехоустойчивость», «Контактная треморометрия» и «Динамометрия» не выявило изменений после рабочей смены, по сравнению с показателями до ее начала, показатели были на уровне нормы.

По результатам оценки психофизиологического статуса водителей определено значительное ухудшение функционального состояния зрительного анализатора после рабочей смены по сравнению с данным показателем до ее начала. Также после рабочей смены у водителей грузового транспорта наблюдается снижение степени выраженности способности к координации движений и степени контроля над движениями. Показатели силы и выносливости рук, и центральной нервной системы у обследованных водителей не изменяются после рабочей смены по сравнению с данными показателями до ее начала и находятся на уровне функциональной нормы в исследуемые периоды у исследуемой группы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Некоторые современные аспекты патогенеза вибрационной болезни / В. Г. Артамонова [и др.] // Медицина труда и промышленная экология – 1999. – № 2. – С 1–4.
2. Измеров, Н. Ф. Физические факторы производственной и природной среды Гигиеническая оценка и контроль / Н. Ф. Измеров, Г. А. Суворов. – М.: Медицина, 2003. – 560 с.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ЛЕНАЛИДОМИДА В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ С УФ-ДЕТЕКТИРОВАНИЕМ DETERMINATION METHOD OF THE LENALIDOMIDE CONCENTRATION IN WORKPLACE AIR BY METHOD OF A HIGH-EFFICIENT LIQUID CHROMATOGRAPHY WITH UV DETECTION

**A. A. Кузовкова¹, О. Н. Вашкова¹, Л. С. Ивашкевич¹, В. М. Ёршик², О. А. Ёршик²
A. Kuzovkova¹, O. Vashkova¹, L. Ivashkevich¹, V. Ershik², O. Ershik²**

¹Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь

²Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет,
г. Витебск, Республика Беларусь
annalenets.kuzovkova@gmail.com

¹Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus

²Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University,
Vitebsk, Republic of Belarus

Определение массовой концентрации леналидомида в воздухе рабочей зоны выполняют методом косвенных измерений. Принцип метода основан на концентрировании леналидомида из воздуха на бумажные беззольные фильтры «синяя лента», экстракции его из фильтров деионизованной водой под действием ультразвука и количественном определении леналидомида методом высокоэффективной жидкостной хроматографии при длине волны 210 нм. Диапазон применения (аналитическая область) методики – от 0,001 до 0,050 мг/м³ (при отборе 100 дм³ воздуха).

Determination of the lenalidomide mass concentration in workplace air carry out by indirect measurement method. Principle of the method is based on concentrating the lenalidomide from air to paper ashless filters «blue ribbon», extracting it from filters by deionized water under sonication and quantifying the lenalidomide by high-

performance liquid chromatography at a wavelength of 210 nm. Range of application (analytical area) of the procedure is from 0,001 to 0,050 mg/m³ (when sampling 100 dm³ of air).

Ключевые слова: леналидомид, воздух рабочей зоны, высокоэффективная жидкостная хроматография, УФ-детектирование.

Keywords: lenalidomide, workplace air, high-performance liquid chromatography, UV detection.

Леналидомид — иммуномодулирующее лекарственное средство с антиангиогенным и антинеопластическим свойствами. Структурно сходен с талидомидом, известным тератогеном, но имеет усовершенствованный профиль токсичности и обладает более мощной иммуномодулирующей активностью. Используется при лечении злокачественных плазмоклеточных новообразований крови, в особенности множественной миеломы, а также в качестве поддерживающей терапии после трансплантации костного мозга [1]. Несмотря на усовершенствованный профиль токсичности по сравнению с талидомидом, леналидомид без врачебного назначения и контроля чрезвычайно опасен для человека, поскольку его прием может оказывать серьезные побочные эффекты на сердечно-сосудистую, эндокринную, пищеварительную, мочеполовую и дыхательные системы, а также на психику, органы кроветворения, чувств, обмен веществ, опорно-двигательный аппарат и кожные покровы. Леналидомид классифицируется как вещество, обладающее острой токсичностью для репродуктивной системы: очень высок риск развития врожденных дефектов у детей, если леналидомид применяется во время беременности [2]. Вследствие этого, необходим контроль состояния воздушной среды при производстве данного лекарственного средства.

С этой целью по заданию СООО «НатиВита» (Республика Беларусь) нами впервые в мире разработана и метрологически аттестована методика определения микроколичеств леналидомида в воздухе рабочей зоны на основе высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с УФ-детектированием. Леналидомид из воздуха концентрируют на бумажные беззольные фильтры «синяя лента». Из фильтров вещество экстрагируют деионизованной водой под действием ультразвука. Идентификацию и количественное определение массовой концентрации леналидомида в воздухе рабочей зоны проводят с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с детектированием при 210 нм. Стационарной фазой является колонка HypersilGold (250×4,6 мм, 5 мкм, температура термостата колонки 40 °С) с предколонкой HypersilGold Drop-in Guard (10×4,6 мм, 5 мкм). Мобильной фазой выступает смесь метанола с водой в соотношении 20:80 (о:о) при скорости потока 0,4 см³/мин (изократический режим элюирования). Диапазон применения (аналитическая область) методики — от 0,001 до 0,050 мг/м³ (при отборе 100 дм³ воздуха). Показатель повторяемости методики составляет 9 %, промежуточной прецизионности — 10 %, предел повторяемости — 26 %, предел промежуточной прецизионности — 27 %, максимальная расширенная относительная неопределенность — 36 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ziznani, P. L. The efficacy of lenalidomide combination therapy in heavily pretreated non-Hodgkin lymphoma patients: an Italian observational, multicenter, retrospective study / P. L. Ziznani [et al.] // *Leukemia and Lymphoma*. — 2016. — Vol. 58, № 1. — P. 226–229.
2. Lenalidomide [Electronic resource] // PubChem. Open chemistry database, U.S. National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information. URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/216326> (date of access: 05.04.2017).

ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ МУКОЗАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА И СОСТАВ МИКРОБИОТЫ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ THE INFLUENCE OF SOCIO-ECOLOGICALS FACTORS ON MUKOSAL IMMUNITY AND THE COMPOSITION OF ORAL MICROBIOTA

А. В. Кулагина, В. А. Стельмах
Kulagina, V. Stelmakh

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
annakulagina7788@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Микробиота ротовой полости имеет важное значение для поддержания гомеостаза организма и играет значительную роль в защите нашего организма от различных заболеваний. В связи с этим актуальным является углубленное изучение биологических свойств микрофлоры полости рта, выявление их особенностей, определение качественного и количественного состава микроорганизмов, а также

исследование неспецифических и иммунных защитных приспособлений с взаимосвязкой с факторами риска. Цель исследования – установление качественных и количественных закономерностей формирования микробиоценоза ротовой полости, а также напряженности мукозального иммунитета в зависимости от эколого-социальных факторов риска.

Microbiota of the oral cavity is important for maintaining the body's homeostasis and plays a significant role in protecting our body from various diseases. In this regard, a current depth study of the biological properties of oral cavity microflora, identifying their characteristics, the determination of qualitative and quantitative composition of microorganisms as well as the study of nonspecific and immune protective devices with interrelation with risk factors are relevant. The purpose of the study was to establish qualitative and quantitative patterns of the formation of oral microbiocenosis, as well as the intensity of mucosal immunity, depending on environmental and social risk factors.

Ключевые слова: мукозальный иммунитет, микробиота ротовой полости, реактивность организма.

Keywords: mucosal immunity, oral microbiota, body reactivity.

Одним из основных факторов защиты внутренней среды организма от агрессивного влияния окружающей среды является нормальная микрофлора слизистых оболочек. При нарушении микробиоценоза слизистых и беспрепятственном бактериальном заселении наблюдается снижение реактивности организма, ослабление клеточных и гуморальных факторов мукозальной защиты, что в конечном итоге приводит к развитию патологических состояний. Актуальным также является выявление ассоциации микробиоты ротовой полости у людей с различными факторами эколого-социальными факторами риска [1].

Материалами для исследования являлись сыворотки с ротовой полости 65 респондентов, обследованных в лаборатории ГУО «МГЭИ им. А. Д. Сахарова». Все респонденты дали письменное информированное согласие на забор у них биологического материала и заполнили соответствующие анкеты.

Оценивали уровень таких иммунологических параметров (секреторный IgA), твердофазным конкурентным методом иммуноферментного анализа с использованием тест-систем «Вектор-Бест» (Россия) на спектрофотометре Multiskan FC. Проводили микробиологические исследования с посевом и последующей идентификацией микроорганизмов с помощью MALDI-ToF масс-спектрометрии. Статистическая обработка данных осуществляли с помощью прикладного пакета программы STATISTICA 6.0, включая общепринятые методы параметрического и непараметрического анализа. Выполнили анкетирование обследуемых нами респондентов.

Разработана, с помощью коэффициента конкордации Кендалла объективизация анкеты, отражающая роль факторов эколого-социального риска, влияющих на состояние мукозального иммунитета и микробиоту ротовой полости, (коэффициент конкордации Кендалла $W = 0,65$) и проведена оценка их вклада в формирование предпатологических состояний. Наиболее значимыми факторами риска, согласно результатам анкетирования, определены: табакокурение; употребление алкогольных напитков; наличие хронических заболеваний верхних и нижних дыхательных путей; плохая гигиена ротовой полости или ее отсутствие.

Показано, что снижение интенсивности взаимодействия данных факторов способствует развитию тенденций к уменьшению частоты заболеваний ротовой полости и снижению формированию предпатологических состояний.

Установлен качественный и количественный состав микрофлоры основных биотопов полости рта. В пробах, взятых у исследованных 65 респондентов при высевах на культуральные среды были идентифицированы следующие виды (среднее количество в КОЕ/мл): *Staphylococcus saprophyticus* ($3,17 \pm 0,21$), *Staphylococcus aureus* ($4,7 \pm 0,52$), *Staphylococcus mutans* ($5,3 \pm 1,01$), *Staphylococcus haemolyticus* ($2,47 \pm 0,34$), *Staphylococcus salivarius* ($5,19 \pm 0,28$), *Streptococcus pyogenes* ($4,3 \pm 0,42$), *Streptococcus* sp ($5,3 \pm 0,56$), *Enterococcus faecium* ($3,4 \pm 0,67$), *Actinomyces species* ($2,17 \pm 0,016$), *Clostridium ramosum* ($3,2 \pm 0,93$), *Clostridium tetani* ($5,1 \pm 0,26$), *Neisseria sicca* ($5,93 \pm 0,25$), *Escherichia coli* ($3,3 \pm 0,65$), *Sarcina aurantiaca* ($2,54 \pm 0,3$).

В составе микробиоты ротовой полости доминирует резидентная (стабилизирующая) симбионтная микрофлора. Но при снижении интенсивности местного иммунитета, развивается дисбиоз ротовой полости, характеризующийся значительным увеличением количества таких патогенных симбионтов, как парадонтопатогенная флора *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Klebsiella pneumoniae* и *Pseudomonas aeruginosa*, а также кариозных представителей (*Streptococcus mutans*, *Streptococcus viridans*, *Streptococcus sanguis*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus salivarius*) и лактобактерий (*Lactobacillus*).

Проведен сравнительный комплексный анализ распространенности, интенсивности заболеваний ротовой полости и патогенных факторов, влияющих на состояние мукозального иммунитета. Выявлено, что при наличии факторов риска, таких как табакокурение; употребление алкогольных напитков; наличие хронических заболеваний ротовой полости и плохая ее гигиена, способствуют снижению концентрации секреторного IgA.

При референтной величине содержания секреторного IgA равной $0,069 \pm 0,028$ г/л, показано, что у обследуемых курильщиков, средняя концентрация секреторного IgA составила $0,041 \pm 0,006$ г/л, (уровень значимости $p < 0,000004$); у употребляющих алкогольные напитки $0,038 \pm 0,002$ г/л, (уровень значимости $p < 0,000001$); у респондентов ежедневно использующих ополаскиватели средняя концентрация секреторного IgA составила $0,039 \pm 0,009$ г/л, (уровень значимости $p < 0,00001$); у лиц, принимающих лекарственные препараты $0,042 \pm 0,006$ г/л, (уровень значимости $p < 0,006$); а у имеющих хронические заболевания дыхательных путей средняя концентрация секреторного IgA $0,039 \pm 0,008$ г/л, (уровень значимости $p < 0,0024$).

Наличие хронических заболеваний ротовой полости и плохая гигиена или ее отсутствие, связано с изменением функциональной активности местной защиты. Пониженный уровень секреторного IgA может указывать на дисбаланс в местной иммунной системе (ее недостаточность функции) и может быть результатом адаптивной реакции организма при длительном влиянии факторов риска, способствующем к хронизации патологии.

Использование для оценки местного иммунитета ротовой полости таких гуморальных факторов иммунитета, как секреторный IgA, позволит своевременно выявлять воспалительные заболевания полости рта и планировать профилактические, лечебные и просветительные мероприятия по недопущению их хронизации.

По итогам проведенных экспериментальных и клинко-эпидемиологических исследований можно сделать вывод, что наиболее значимыми факторами риска являются: табакокурение; употребление алкогольных напитков; нерациональное использование средств для гигиены ротовой полости. Злоупотребление этими факторами к 35–50 годам приводит к достоверному снижению факторов гуморального иммунитета, развитию дисбактериоза в ротовой полости, характеризующегося значительным увеличением количества условно-патогенных микроорганизмов. Своевременное санирование ротовой полости, планирование лечебно-профилактических мероприятий и отказ от вредных привычек позволит уменьшить процент хронизации заболеваний полости рта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каргальцева, Н. М. Ротовая полость – важный биотоп организма человека / Н. М. Каргальцева // Институт стоматологии. – 2011. – С. 20–21.

РЕПРОДУКТИВНОЕ ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ: ПОНЯТИЕ И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ REPRODUCTIVE HEALTH OF THE POPULATION: CONCEPTS AND MAIN INDICATORS

С. В. Лашкевич, Н. Е. Порада
S. Lashkevich, N. Porada

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
snezhla@yandex.by
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Репродуктивное здоровье выступает важнейшей составляющей общего здоровья населения, занимает центральное место в развитии каждого человека, являясь не только отражением здоровья в детском и подростковом возрасте. Оно создает основу для обеспечения здоровья по прошествии репродуктивных лет жизни, определяет последствия, передаваемые от поколения к поколению. Ухудшающееся состояние соматического здоровья населения и рост патологии органов репродуктивной системы в сочетании с демографическим кризисом объясняют повышенное внимание многих исследователей к репродуктивному здоровью [1] и определяют актуальность рассматриваемой проблемы.

Reproductive health is one of the most important components of the overall health of the population. It occupies a central position in the development of every person, being not only a reflection of health in childhood and adolescence. It creates the basis to ensure the health after reproductive years of life, determines the consequences transferred from generation to generation. The deteriorating state of somatic health of the population and the growing pathology of organs of the reproductive system in combination with the demographic crisis explain the increased attention to this problem and determine its relevance.

Ключевые слова: репродуктивное здоровье, показатели, факторы риска, демографические индикаторы, экстрагенитальные заболевания, заболеваемость, распространенность.

Keywords: reproductive health, indicators, risk factors, demographic indicators, extragenital diseases, incidence, prevalence.

По определению Всемирной Организации Здравоохранения, «репродуктивное здоровье – это состояние полного физического, умственного и социального благополучия, а не просто отсутствие болезней и недугов во всех вопросах, касающихся репродуктивной системы, ее функций и процессов, включая воспроизводство и гармонию в психосоциальных отношениях в семье». Как категория здоровья общественного репродуктивное здоровье является одним из основных критериев эффективности социальной и экономической политики государства, фактором национальной безопасности [4]. Государственной программой «Здоровье народа и демографическая безопасность Республики Беларусь» на 2016–2020 гг. предусматривается создание условий для улучшения

физического и репродуктивного здоровья населения, создания предпосылок для повышения рождаемости и увеличения ожидаемой продолжительности жизни, всестороннего укрепления института семьи.

К показателям оценки репродуктивного здоровья относятся:

- 1) демографические показатели (общие и специальные коэффициенты естественного движения населения, младенческая и перинатальная смертность, материнская смертность);
- 2) некоторые показатели, характеризующие состояние здоровья населения (частота экстрагенитальной патологии беременных, частота бесплодия в браке, распространенность генитальной и экстрагенитальной патологии, распространенность инфекций, передаваемых половым путем);
- 3) статистические данные о распространенности использования тех или иных методов контрацепции и частота искусственных прерываний беременности [5].

Демографические индикаторы включают основные показатели смертности (коэффициент материнской смертности, коэффициент перинатальной смертности, коэффициент смертности детей в возрасте до 5 лет) и рождаемости (суммарный коэффициент рождаемости). Республика Беларусь относится к странам с низким уровнем младенческой и детской смертности. Коэффициент младенческой смертности в 2016 г. составил 3,2 ‰, коэффициент смертности детей в возрасте до 5 лет – 4,1 ‰. Значения этих показателей в Беларуси не только намного ниже, чем в других государствах СНГ, но и соответствуют уровню развитых государств мира. В период с 2000 по 2015 гг. наблюдалось выраженное статистически значимое увеличение общих и специальных показателей воспроизводства населения: рождаемости, плодовитости, возрастных показателей рождаемости у женщин в возрасте 25–29 лет и старше. Суммарный коэффициент рождаемости, несмотря на выраженный рост в динамике с 2000 г., имеет значение, ниже рекомендуемого ВОЗ (2,4–2,5 рождений на 1 женщину) и в 2016 г. составил 1,73 рождений на одну женщину. В уровнях рождаемости среди городского и сельского населения к 2016 г. выявлено незначительное различие: 12,3 ‰ и 12,7 ‰ соответственно [2].

Значимыми проблемами репродуктивного здоровья являются инфекции, передаваемые половым путем (ИППП), включая ВИЧ и СПИД. Инфекции, передаваемые половым путем, вызывают хронические воспалительные процессы половых органов, как женщин, так и мужчин, снижают качество репродуктивного здоровья и во многих случаях приводят к бесплодию. Наличие у человека инфицированности ИППП повышает риск заражения ВИЧ. Среди впервые выявленных ВИЧ-инфицированных более 80 % относятся к активному, способному к деторождению возрасту. Так, лица в возрасте 20–29 лет среди ВИЧ-инфицированных составили 48 % в 2008 г. и 31 % – в 2015 г., в возрасте 30–39 лет – 40 % и 51 % соответственно. Особую остроту проблема ИППП приобретает в подростковой среде, где уровень распространенности таких инфекций выше, чем среди населения в целом. По данным официальной статистики до 50 % и более всех случаев ИППП выявляется у молодых людей в возрасте до 30–40 лет [2]. В Республике Беларусь за последние 10 лет снижение заболеваемости инфекциями, передаваемыми половым путем, приобрело достаточно устойчивый характер. С 2008 по 2015 года показатели заболеваемости ИППП уменьшились в 3 раза. Тем не менее, вопросы изучения динамики заболеваемости, совершенствования мер профилактики являются актуальными. Это обусловлено по-прежнему высоким общим уровнем заболеваемости ИППП, негативным влиянием на фертильность и преобладанием среди заболевших молодежи.

Одной из самых актуальных проблем охраны репродуктивного здоровья являются аборты. В Беларуси аборты разрешены законодательством, которым установлены критерии и сроки прерывания беременности по желанию женщины, по медико-социальным и медико-генетическим показаниям. Особенно серьезную проблему для охраны репродуктивного здоровья представляет подростковая беременность, включая аборты и деторождение. Аборт в данном возрасте выступает фактором риска репродуктивного здоровья, осложняющим реализацию репродуктивного потенциала молодых женщин, а роды могут привести к появлению социально неадаптированных матерей, росту социального сиротства. Известно, что искусственные аборты в подавляющем большинстве случаев являются причиной вторичного бесплодия у женщин [3]. В республике в период с 2008 по 2015 г. число абортов на 1000 женщин фертильного возраста снизилось в 1,5 раза.

Показателем, характеризующим физическое состояние женщин репродуктивного возраста, является заболеваемость беременных. Основными формами патологии, осложняющими течение беременности, являются инфекции мочеполовых путей, анемии, болезни системы кровообращения, гестозы.

Защита материнства и детства – одна из основных задач государственной политики и важная составляющая здравоохранения. В соответствии с Законом Республики Беларусь «О здравоохранении» беременной женщине гарантируется медицинское наблюдение в государственных организациях здравоохранения, стационарная медицинская помощь во время и после родов, а также медицинская помощь и медицинское наблюдение за новорожденными. В Беларуси практически все женщины реализуют предоставленную государством возможность получить в женской консультации дородовое и послеродовое медицинское обслуживание.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Богданович, Н. С.* Здоровье матери и ребёнка: информационно-аналитические материалы / Н. С. Богданович, И. А. Ванилович. – Минск: ЮНИПАК, 2002. – 16 с.
2. Демографический ежегодник Республики Беларусь: стат. сб. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2017. – 439 с.
3. *Каюпова, Н. А.* Проблемы нереализованного материнства / Н. А. Каюпова // Репродуктивная медицина. – 2009. – № 1. – С. 4–6.

4. Ларченко, А. В. Индекс материнства как один из индикаторов демографической безопасности / А. В. Ларченко // Экономический бюллетень. – 2012. – № 3. – С. 4–12.

5. Сурмач, М. Ю. Репродуктивное здоровье и репродуктивный потенциал: методологии исследования и оценки / М. Ю. Сурмач // Медицинские новости: научно-практический журнал. – 2007. – № 3. – С. 40–45.

ОСОБЕННОСТИ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ЦИКЛОФОСФАМИДА FEATURES OF HYGIENIC NORMALIZATION OF CYCLOPHOSPHAMIDE

П. Н. Лепешко

P. Liapioshka

Научно-практический центр гигиены,

г. Минск, Республика Беларусь

panek13@yandex.ru

Scientific practical centre of hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Фармацевтическое направление, призванное обеспечить население страны своевременной и высококачественной медицинской помощью, является ответственным и важным разделом здравоохранения. В течение последних лет фармацевтическая отрасль промышленности динамично развивается. В целом в Республике Беларусь ежегодно осваивается более 100 наименований новых лекарственных средств на всех предприятиях фармацевтической промышленности. В данной работе изучались токсикологические свойства фармацевтической субстанции циклофосфамид, которая используется для производства лекарственного средства.

The pharmaceutical sector, designed to provide the country's population with timely and high-quality medical care, is a responsible and important division of health care. In recent years, the pharmaceutical industry has been developing dynamically. In general, the Republic of Belarus annually develops more than 100 names of new medicines at all enterprises of the pharmaceutical industry. In this paper, the toxicological properties of the pharmaceutical substance cyclophosphamide, which is used for the production of a medicinal product.

Ключевые слова: токсикология лекарственных средств, цитостатики, нормирование, циклофосфамид.

Keywords: toxicology of medicines, cytostatics, rationing, cyclophosphamide.

Циклофосфамид – цитостатик алкилирующего типа действия. Обладает широким спектром противоопухолевой активности. Обладает также выраженным иммуносупрессивным действием с преимущественным угнетением активности В-, а не Т-субпопуляций лимфоцитов. Противоопухолевое действие реализуется непосредственно в клетках злокачественной опухоли, где циклофосфамид биотрансформируется под действием фосфатаз с образованием активного метаболита, обладающего алкилирующим действием. Активные метаболиты циклофосфамида алкилируют ДНК и белки в клетках, при этом алкильные сшивки ДНК располагаются в местах, труднодоступных для воздействия репаративных механизмов клетки, что приводит к невозможности ее размножения и к апоптозу или гибели клетки.

Токсиколого-гигиеническое изучение образца препарата выполнено в соответствии с инструкцией 1.1.11-12-35-2004. «Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ» и инструкцией 1.1.11-12-206-2003. «Гигиеническое нормирование лекарственных средств в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест и воде водных объектов» [1; 2] на лабораторных животных двух видов (нелинейные самки и самцы белых крыс; нелинейные самки и самцы белых беспородных мышей).

Клиническая картина острого отравления циклофосфамидом у крыс и у мышей проявлялась в общей заторможенности и гиподинамии. Высокие токсические (летальные) дозы вызывали у животных атаксию и адинамию, в отдельных случаях боковое положение тела и паралич.

В ходе проведенных экспериментов не установлено достоверных различий в половой резистентности. Установлены следующие параметры токсикометрии циклофосфамида в острых опытах: DL_{50} крысы в/ж – $214 \pm 24,8$ мг/кг; DL_{50} мыши в/ж – $704,7 \pm 82,1$ мг/кг; DL_{50} крысы в/бр – $173,6 \pm 32,4$ мг/кг; DL_{50} мыши в/бр – $902,5 \pm 85,1$ мг/кг.

Циклофосфамид по величине среднесмертельной дозы при введении в желудок относится к третьему классу опасности (умеренно опасные вещества) для белых крыс и белых мышей по ГОСТ 12.1.007-76 [3] и третьему классу токсичности (умеренно токсично) для белых крыс и четвертому классу токсичности (малотоксично) для белых мышей по ТКП 125-2008 (02040) «Надлежащая лабораторная практика» [4]. При внутрибрюшинном введении среднесмертельная доза циклофосфамида составила $173,6 \pm 32,4$ мг/кг для белых крыс и $902,5 \pm 85,1$ мг/кг для белых мышей, что позволяет отнести данную фармацевтическую субстанцию к четвертому классу токсично-

сти (малотоксичные вещества) для белых крыс и пятому классу токсичности (практически нетоксично) для белых мышей по ТКП 125-2008 (02040) «Надлежащая лабораторная практика» [4].

При однократном ингаляционном поступлении была установлена среднесмертельная концентрация циклофосфамида, которая составила $591,3 \pm 63,5$ мг/м³.

Циклофосфамид по величине среднесмертельной концентрации относится ко 2 классу опасности (высокоопасные вещества) по ГОСТ 12.1.007-76 и первому классу токсичности (чрезвычайно токсично) по ТКП 125-2008 (02040) «Надлежащая лабораторная практика».

Установление порога хронического действия проводилось на белых крысах путем ежедневного ингаляционного поступления методом интраназального введения лабораторным животным водного раствора циклофосфамида в дозах от 0,01 мг/м³ до 0,1 мг/м³. Для оценки токсического действия циклофосфамида по окончании хронического эксперимента использовали комплекс физиологических, общеклинических, гематологических и биохимических методов и тестов.

Спустя 4 месяца ингаляционного поступления белым крысам в их организме изменились следующие показатели: содержание тромбоцитов, снизилось количество нейтрофилов, повысилось количество эозинофилов, снизилось рН мочи, повысилось содержание белка в моче, повысился удельный вес мочи, снизилось содержание креатинина в моче, повысилось содержание липидов в крови, увеличилась активность АЛТ в сыворотке крови и относительный коэффициент массы почек. Колебания изменившихся показателей выходили за пределы колебаний физиологических норм лабораторных животных.

В соответствии с нормативными техническими правовыми требованиями на основании параметров токсикометрии, полученных в результате опытов, а также данных научной литературы рассчитывался коэффициент запаса по рекомендациям К.К. Сидорова (1980). При обосновании коэффициента запаса учитывались такие параметры токсикометрии как порог острого и хронического действия, зона хронического действия и коэффициент видовой чувствительности.

Таким образом, учитывая рассчитанный коэффициент запаса, канцерогенную активность (1 группа канцерогенов по классификации МАИР) и в соответствии с принципами гигиенического нормирования считаем возможным рекомендовать установить ПДК циклофосфамида в воздухе рабочей зоны без числового значения с обозначением «²» – должен быть исключен контакт с органами дыхания и кожей при обязательном контроле воздуха рабочей зоны на уровне чувствительности не менее 0,001 мг/м³ с отметкой «а» (аэрозоль), «К» канцероген, 1 класс опасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция 1.1.11-12-206-2003. Гигиеническое нормирование лекарственных средств в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест и воде водных объектов: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 30.12.2003 // Сб. санитарных Правил по коммунальной гигиене. – Минск, 2004. – Ч. 2. – С. 11–63.
2. Инструкция 1.1.11-12-35-2004. Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 14.12.2004. – Минск, 2004. – 43 с.
3. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности; Введ. 01.01.1977. – М.: Госстандарт СССР, 1977. – 22 с.
4. Надлежащая лабораторная практика : ТКП 125-2008 (02040) / М-во здравоохранения Респ. Беларусь. – Введ. 2008-05-01. – Минск : РУП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении» Минздрава, 2008. – 34 с.

ПОКАЗАТЕЛИ УРОВНЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ У ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА, ПРОЖИВАЮЩИХ В РАЙОНАХ, ПОСТРАДАВШИХ ОТ АВАРИИ НА ЧАЭС INTELLECTUAL DEVELOPMENT OF SCHOOLCHILDREN LIVING IN THE REGIONS AFFECTED BY THE CHERNOBYL ACCIDENT

***Б. Ю. Леушев, С. В. Петренко
B. Leushev, S. Petrenko***

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: leushevb@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Представлены результаты тестирования степени интеллектуального развития 162 детей, проживающих в пострадавших от Чернобыльской аварии районах Гомельской обл., с использованием скринингового

невербального теста психологического развития. Самый высокий уровень IQ наблюдался у школьников г. Кормы, а самый низкий у детей из сельских школ Наровлянского р-на.

162 schoolchildren from the affected by the Chernobyl accident regions participated in the testing for intellectual development. The obtained data showed that the lowest IQ was recorded in rural schools of Narovlia Region, and the children from Korma town demonstrated the highest IQ.

Ключевые слова: интеллектуальное развитие, невербальный тест, IQ, медиана экскреции йода с мочой.

Keywords: intellectual development, nonverbal test, IQ, median of iodine urinary excretion.

Сегодня не только на уровне обсуждений, но и в официальных документах говорится о том, что интеллектуальное развитие является одной из главных целей и ценностей образования. Для оценки интеллектуального развития существуют стандартные методики и тесты: ШТУР, АСТУР, ГИТ, тесты Айзенка, Д. Векслера, Армхауэра, Гилфорда, Торранса и др., которые известны не только психологам, но и школьным учителям.

Задачей нашего исследования являлась оценка невербального интеллекта детей в возрасте 9–12 лет, проживающих в районах, пострадавших от аварии на ЧАЭС. Степень интеллектуального развития детей (IQ) оценивали с помощью анкеты на основе теста интеллектуального потенциала – скринингового невербального монометрического теста общего интеллекта, предназначенного для детей в возрасте от 7 до 18 лет, разработанного в НИПНИ им. Бехтерева на основе теста интеллекта П. Ржичана. Основная психодиагностическая ценность данного метода заключается в возможности оценивать преимущественно биологически детерминированный (врожденный) компонент интеллектуального потенциала, не зависящий от последующих влияний культурной среды (воспитания, образования, целенаправленного обучения). Анкета по интеллектуальному развитию детей включала в себя раздел по паспортным данным ребенка и специальные таблицы для проведения тестов IQ.

В ноябре – декабре 2017 г. нами было обследовано 162 ребенка школьного возраста, проживающих в г. Корме Могилевской области, г. Ветке Гомельской области, а.г. Вербовичи и а.г. Киров Наровлянского р-на Гомельской обл. С целью статистического анализа и упрощения изложения данных, полученных в ходе исследования, дети были ранжированы в следующие группы: дети с низким уровнем интеллектуального развития ($IQ < 90$), со средним ($IQ \geq 90 - 110$) и с высоким ($IQ \geq 110$). Результаты теста представлены в таблице.

Таблица – Распределение детей по группам интеллектуального развития

Населенный пункт	$IQ < 90$, %	$IQ \geq 90 - 110$, %	$IQ \geq 110$, %	Me IQ	Me I, мкг/л
Ветка	12,8	46,8	40,4	105	265
Наровлянский р-н	40,0	26,0	34,0	97	133
Корма	15,4	20,0	64,6	113	198

По результатам теста, самым низким оказался уровень интеллектуального развития у детей из а.г. Киров и а. г. Вербовичи Наровлянского р-на. Медиана IQ составила 97 баллов, при этом доля учеников, чей уровень интеллектуального развития не соответствовал возрастным нормам, была самой высокой – 40 %. В Ветке медиана IQ составила 105 баллов, и доля учеников, чей уровень интеллектуального развития соответствовал возрастным нормам, составляла 87,2 %. Самый высокий уровень медианы IQ был в Корме – 113 баллов, при этом у 22 % из всех обследованных в г.Корме детей, значение IQ было от 120 до 130, а у 14,0 % детей значение IQ было в диапазоне 130–140, что соответствует очень высокому уровню развития. На наш взгляд, одной из причин существующей разницы в уровнях интеллектуального развития между школьниками Наровлянского района и их сверстниками из Кормы и Ветки может быть разный уровень йодного обеспечения, обусловленный различными особенностями питания в семьях вышеозначенных детей. Так, в Наровлянском районе медиана экскреции йода с мочой наименьшая и составляет 133 мкг/л, а в Ветке и в Корме – 265 мкг/л и 198 мкг/л соответственно. При этом, категория детей с йодным дефицитом в Наровлянском р-не составляет 36,0 %, а в Ветке и Корме по 10 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тестовая методика для определения интеллектуального потенциала детей и подростков: стандартизация и практическая апробация: пособие для врачей и медицинских психологов. – Санкт-Петербург: СПб НИПНИ им. Бехтерева, 2008.

ВИДЫ ЖИВОТНЫХ С УСТАНОВЛЕННЫМ БЕШЕНСТВОМ КАК ПРИЧИНА ОБРАЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ЗА АНТИРАБИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩЬЮ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

TYPES OF ANIMALS WITH FIXED RABIES AS THE CAUSE APPEALS OF THE POPULATION FOR ANTIRABIC MEDICAL ASSISTANCE AT THE PRESENT STAGE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Л. И. Лойко¹, О. Н. Ханенко²

L. Loyko¹, O. Hanenko²

*¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь*

*²Белорусская медицинская академия последипломного образования,
г. Минск, Республика Беларусь
lyudochka.loyko@mail.ru*

*Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus
Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Republic of Belarus*

Проведен анализ причин обращения населения Республики Беларусь за антирабической медицинской помощью по видам животных с установленным бешенством с 2013 по 2016 годы. Установлена ведущая роль домашних животных (собак и кошек), также сельскохозяйственных животных (крупный рогатый скот) с установленным бешенством при обращении за антирабической медицинской помощью населения страны в анализируемый период наблюдения.

An analysis of the reasons for the treatment of the population of the Republic of Belarus in rabies medical care by types of animals with established rabies 2013 to 2016. The leading role of domestic animals (dogs and cats), as well as of farm animals (cattle) with established rabies, was identified in the case of the anti-rabies medical care of the country's population in the analyzed period of observation.

Ключевые слова: виды животных с установленным бешенством, обращаемость населения за антирабической медицинской помощью.

Keywords: types of animals with established rabies, recourse of population for anti-rabies medical care.

Несмотря на то, что последний случай заболевания и смерти человека от бешенства в нашей стране был зарегистрирован в 2012 г., современная эпизоотическая ситуация по рабической инфекции в Республике Беларусь, по-прежнему, характеризуется повышенным риском инфицирования населения вирусом бешенства [1].

Цель работы – представить видовую характеристику животных с установленным бешенством и нанесших повреждение лицам, обратившимся за антирабической медицинской помощью (АРМП) в период с 2013 по 2016 г. в организации здравоохранения Республики Беларусь.

Основу методологии составил анализ данных по АРМП населению Республики Беларусь и заболеваемости бешенством животных за период с 2013 по 2016 г. [2–5]. При статистической обработке рассчитывались относительные показатели структуры изучаемых явлений (Р) со статистической ошибкой (Sp).

Установлено, что за анализируемый четырехлетний период (с 2013 по 2016 г.), в отсутствие случаев заболевания бешенством людей, за оказанием АРМП в организации здравоохранения Республики Беларусь обратилось 82855 человек, из числа которых у 2247 или $2,7 \pm 0,1$ % пациентов повреждения были нанесены животными с установленным бешенством.

Из 2242 животных с установленным бешенством и нанесших повреждения одному или нескольким лицам, домашние животные (собаки и кошки) составили 1169 особей или $52,2 \pm 1,1$ %, сельскохозяйственные животные – 597 или $26,6 \pm 0,9$ %, дикие животные – 476 или $21,2 \pm 0,9$ %. При этом из числа 1169 домашних животных с установленным бешенством, на безнадзорных собак пришлось 111 или $9,5 \pm 0,9$ %, а на безнадзорных кошек – только 63 или $5,4 \pm 0,7$ %. В тоже время количество больных бешенством домашних собак и кошек, нанесших повреждения обратившимся за АРМП лицам, было наибольшим и составило 626 ($53,6 \pm 1,5$ %) и 369 ($31,6 \pm 1,4$ %) из 1169 животных соответственно.

Из 597 сельскохозяйственных животных с установленным бешенством на представителей из числа крупного рогатого скота пришлось 539 животных или $90,3 \pm 1,2$ %, мелкого рогатого скота – 28 ($4,7 \pm 0,9$ %), лошадей – 24 ($4,0 \pm 0,8$ %), других сельскохозяйственных животных – 6 ($1,0 \pm 0,4$ %).

Из числа 476 диких животных количество больных бешенством лис было наибольшим и составило 282 или $59,2 \pm 2,3$ %. На енотовидных собак пришлось 84 или $17,6 \pm 1,7$ %, волков – 34 или $7,1 \pm 1,2$ %, других диких животных – 76 или $16,0 \pm 1,7$ % из 476 диких особей с установленным бешенством.

Таким образом, на современном этапе четырехлетнего периода наблюдения с 2013 по 2016 г. и в отсутствие случаев заболевания бешенством людей установлена ведущая роль домашних животных (собак и кошек), а также сельскохозяйственных животных (крупный рогатый скот) с установленным бешенством в нанесении различных повреждений в виде укусов, оцарапываний и ослюнений лицам, обратившимся за АРМП в организации здравоохранения страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лешкевич, А. Л. Эпидемиологические особенности бешенства в Республике Беларусь. Оказание антирабической помощи населению / А. Л. Лешкевич, Н. Д. Коломиец, О. Н. Ханенко // Здравоохранение. – 2016. – № 11 (47). – С. 26–30.
2. Эпидемическая и эпизоотическая ситуация по бешенству в Республике Беларусь (2013 год): бюллетень подготовлен отделением особо опасных инфекций отдела эпидемиологии ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» Министерства здравоохранения Республики Беларусь. – 2014. – 15 с.
3. Эпидемическая и эпизоотическая ситуация по бешенству в Республике Беларусь (2014 год): бюллетень подготовлен отделением особо опасных инфекций отдела эпидемиологии ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» Министерства здравоохранения Республики Беларусь. – 2015. – 17 с.
4. Эпидемическая и эпизоотическая ситуация по бешенству в Республике Беларусь (2015 год): бюллетень подготовлен отделением особо опасных инфекций отдела эпидемиологии ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» Министерства здравоохранения Республики Беларусь. – Минск, 2016. – 17 с.
5. Анализ оказания антирабической помощи населению Республики Беларусь за 2016 год. Эпидемиологическая и эпизоотологическая ситуация по бешенству в Республике Беларусь: бюллетень подготовлен отделением особо опасных инфекций отдела эпидемиологии ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» Министерства здравоохранения Республики Беларусь. – Минск, 2017. – 22 с.

СОДЕРЖАНИЕ БАКТЕРИЙ *BACILLUS CEREUS* В РИСЕ И РИСОВЫХ ПРОДУКТАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ И СПОСОБОВ ХРАНЕНИЯ

THE CONTENTS OF THE BACTERIA *BACILLUS CEREUS* IN RICE AND RICE PRODUCTS, DEPENDING ON DIFFERENT TYPES OF HEAT PROCESSING AND STORAGE METHODS

О. С. Марусич, Е. Р. Грицкевич
O. Marusich, E. Gritskevitch

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
marusich.olga@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Bacillus cereus является почвенным микроорганизмом, который устойчив к высоким температурам, отсутствию воды и другим физическим факторам. *Bacillus cereus* может присутствовать в среде производства пищевых продуктов и, благодаря своим высокоадгезивным эндоспорам, распространяется на все виды продуктов. Употребление в пищу риса и рисовых продуктов, загрязненных бактериями *Bacillus cereus*, при определенных условиях может вызывать у человека широкий спектр заболеваний, включающих пищевые токсикоинфекции, с преобладающим диарейным синдромом [1–4]. Изучение эффективности действия различных видов тепловой обработки и способов хранения риса и рисовых продуктов является важным условием при осуществлении контроля за распространением бактерий *Bacillus cereus*.

Bacillus cereus is a soil microorganism that is resistant to the high temperatures, lack of water and other physical factors. *Bacillus cereus* can be present in the food production environment and extends to all the types of products. The consumption of rice and rice products contaminated with *Bacillus cereus* bacteria, under certain conditions, can cause a wide range of diseases, including food-borne diseases, with prevailing diarrheal syndrome in humans [1–4]. The study of the effectiveness of different types of heat treatment and methods for storing rice and rice products is an important condition in controlling the spread of *Bacillus cereus* bacteria.

Ключевые слова: *Bacillus cereus*, МYP агар, рис, рисовые каши.

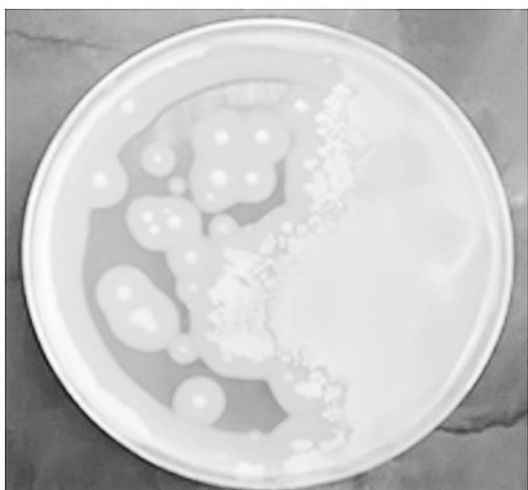
Keywords: *Bacillus cereus*, MYP agar, rice, rice porridge.

Главной средой обитания бактерии *Bacillus cereus* является почва. Из почвы бактерии попадают в воздух и водоемы, в пищевые продукты. *Bacillus cereus* обычно присутствует в среде производства рисовых продуктов благодаря своим высокоадгезивным эндоспорам, которые устойчивы к высоким температурам, отсутствию воды и другим физическим факторам. Употреблении в пищу риса и рисовых продуктов, загрязненных бактериями *Bacillus cereus* превышающих пороговое значение ($1 \cdot 10^5$ КОЕ), при определенных условиях может вызывать у человека широкий спектр заболеваний, включающих пищевые токсикоинфекции, с преобладающим диарейным синдромом [1–4]. В Республике Беларусь отчетность о пищевых токсикоинфекциях, вызванных *Bacillus cereus*, не регистрируется, поскольку отмечено относительно низкое число случаев, вызванных ими заболеваний (до 1 % от общего числа). Однако анализ содержания *Bacillus cereus* в ряде продуктов, в частности в детском питании, является обязательным санитарно-эпидемиологическим показателем, позволяющий контролировать безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов.

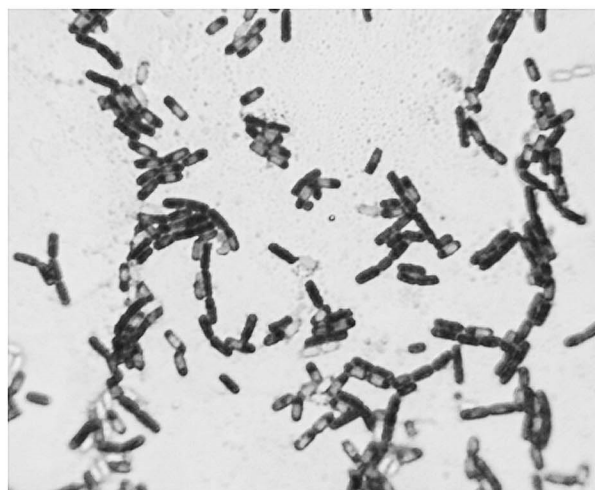
Цель исследования – проведение анализа содержания бактерий *Bacillus cereus* в рисе и рисовых продуктах в зависимости от различных видов тепловой обработки и способов хранения. В ходе исследований были проанализированы на наличие спор и бактерий *Bacillus cereus* рисовые крупы различных производителей, пробы каш быстрого приготовления различных видов и пробы суши с содержанием морепродуктов.

Полученные данные о низком количественном содержании вегетативных форм бактерий *Bacillus cereus* в сыром рисе и сухом веществе каш быстрого приготовления позволяют судить о высоком качестве контроля над данной продукцией в Республике Беларусь. Учитывая данные проведенных исследований можно сделать вывод о том, что требования, предъявляемые к процессам заготовки и обработки риса и сырья для рисовых каш, соблюдаются согласно утвержденным техническим регламентам. Результаты исследования проб суши не превышали пороговое значение $1 \cdot 10^5$ КОЕ/г, это позволяет сделать вывод о том, что требования, предъявляемые к процессам заготовки и обработки риса для суши, соблюдаются согласно утвержденному ГОСТ 6292-93 Крупа рисовая. Технические условия.

Результаты исследования позволили проанализировать влияние способов хранения и тепловой обработки на рост *Bacillus cereus* в готовом рисе и рисовых кашах быстрого приготовления с 24-часовым интервалом выборки. Данные, полученные при обследовании риса и рисовых каш быстрого приготовления, прошедших тепловую обработку ($100\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ соответственно) и хранящихся в холодильнике при температуре $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, не превышали порогового значения $1 \cdot 10^5$ КОЕ/г, способного вызывать пищевые отравления. Низкие температуры хранения существенно замедляют прорастание спор и размножение данной бактерии. При обследовании риса и рисовых каш быстрого приготовления, прошедших тепловую обработку ($100\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ соответственно) и хранящихся при комнатной температуре ($24\text{ }^{\circ}\text{C}$), значительно превышали пороговое значение $1 \cdot 10^5$ КОЕ/г. В зависимости от времени хранения (24 и 48 часов) исследуемого материала скорость роста бактерий *Bacillus cereus* увеличивалось в несколько раз (рис. 1А).



А



Б

Рисунок 1 – Рост на среде МУР агар (А) и микроскопия *Bacillus cereus* (Б) в одной из проб каши быстрого приготовления, хранящейся 48 ч при комнатной температуре ($24\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Это может говорить о том, что большинство проб риса и рисовых продуктов достаточно сильно загрязнены спорами данного микроорганизма. Даже попадание в относительно благоприятные температурные условия для роста – $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ (оптимальный рост при температуре $30\text{--}32\text{ }^{\circ}\text{C}$), вызывало интенсивное прорастание спор и размножение *Bacillus cereus*. Рост бактерий *Bacillus cereus* и риск пищевого отравления напрямую зависит от способов и срока хранения готового продукта.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Васильев, Д. А.* Идентификация бактерий *Bacillus cereus* на основе их фенотипической характеристики / Д. А. Васильев, А. И. Калдыркаев, Н. А. Феоктистова и др. – Ульяновск: НИИЦМиБ УлГСХА им. П. А. Столыпина, 2013. – 98 с.
2. *Калдыркаев, А. И.* Разработка системы фаговаров бактерий *Bacillus cereus* для идентификации и мониторинга данного микроорганизма: дис. канд. биол. наук: 03.02.03 / А. И. Калдыркаев. – Ульяновск, 2012. – 179 с.
3. *Глинская, Е. В.* Гетерогенность свойств бактерий рода *Bacillus*, выделенных из колбасных изделий / Е. В. Глинская, Н. Ф. Пермякова // Фунд. исслед. – 2004. – № 2. – С. 123–125.
4. *Мерчина, С. В.* Обоснование необходимости в разработке технологических параметров, исключаящих контаминацию пищевых продуктов *Bacillus cereus*: дис. канд. биол. наук: 03.00.23 / С. В. Мерчина. – Ульяновск, 2003. – 127 с.

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАКА КОЖИ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В 1994–2015 ГГ. ECOLOGICAL-GEOGRAPHICAL ESTIMATION OF THE DISTRIBUTION OF SKIN CANCER AMONG THE POPULATION OF THE REPUBLIC OF BELARUS IN 1994–2015

Т. С. Опанасенко, М. В. Стремоус
T. Opanasenko, M. Stremous

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
Tanya-star123@yandex.by
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Рак кожи занимает одно из лидирующих мест в структуре онкологических заболеваний мужского и женского населения в Республике Беларусь, Российской Федерации, а также в странах Западной Европы. В работе проведен анализ распространения рака кожи среди населения Республики Беларусь по всем областям. Анализ динамики показателей заболеваемости раком кожи в 1994–2015 гг. выявил, что наиболее часто население данным видом патологии болеет в Гомельской обл., что может быть связано с общим экологическим состоянием окружающей среды, наличием здесь нефтедобывающей промышленности и большой площадью загрязненных территории после аварии на ЧАЭС.

Skin cancer holds one of the leading places in the structure of oncological diseases of male and female population in the Republic of Belarus, the Russian Federation, and also in Western Europe. The paper analyzes the spread of skin cancer among the population of the Republic of Belarus in all regions. The analysis of the dynamics of the incidence of skin cancer in 1994–2015 showed that the most common type of pathology is found in the Gomel region. That may be due to the general environmental state, the presence of the oil industry there, and the large contaminated area after the accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant.

Ключевые слова: рак кожи, заболеваемость, распространение.

Keywords: skin cancer, incidence rate, spreading.

Актуальность исследований развития рака кожи заключается в ежегодном увеличении количества впервые выявленных случаев данного вида патологии, а также с непосредственным повышением влияния факторов окружающей среды на развитие рака кожи.

Ранее нами проведен ретроспективный анализ структуры заболеваемости злокачественными новообразованиями мужского и женского населения Республики Беларусь [1].

Цель работы – эколого-географическая оценка распространения заболеваемости раком кожи среди населения Республики Беларусь в 1994–2015 гг.

Объектом исследования являлись данные о заболеваемости раком кожи среди населения Республики Беларусь по отдельным ее областям.

В работе были рассмотрены показатели заболеваемости раком кожи в различных областях Республики Беларусь с 1994 по 2015 г., а указанный период был разделен на 4: 1 – 1994–1999 гг.; 2 – 2000–2005 гг.; 3 – 2006–2010 гг.; 4 – 2011–2015 гг.

Анализируя показатели заболеваемости в первый период, следует отметить, что в данный отрезок времени максимальные показатели фиксируются в Гомельской, Могилевской и Витебской областях, а именно, средние показатели за указанные шесть лет здесь составили соответственно 38,2; 34,47 и 33,2 на 100 000 населения. В то время как в Брестской обл. наблюдается самый низкий показатель по Республике Беларусь 27,7.

Второй период времени характеризуется в целом аналогичной тенденцией, однако здесь наблюдается возрастание показателей, с минимальными значениями также в Брестской области (36,6). Территориальное распределение показателей по областям совпадает, а именно: 1 – Гомельская обл.; 2 – Могилевская и Витебская; 3 – Гродненская; 4 – Минская; 5 – Брестская. Максимальные же показатели достигают предела 61,2.

Характер распространения заболеваемости изучаемой патологией изменился в третьем рассматриваемом промежутке. По всем областям наблюдается рост показателей. Лидирует по-прежнему Гомельская обл., за ней по показателям заболеваемости следует Могилевская. Минская обл. с 4-го места поднялась на 3-е, и имеет показатели в промежутке от 56,9 до 58,7.

В четвертом, рассматриваем, периоде времени во всех областях наблюдается рост показателей заболеваемости. Первое место, по-прежнему, занимает Гомельская область, здесь показатель заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи составил 91,7. За Гомельской обл. следует Могилевская с показателем равным 85,2. На третье место с четвертого переместилась Гродненская область – 75,4, далее идут Минская область – 73,2; Витебская – 71,4 и с наименьшим показателем Брестская область – 70,1.

С 1994 по 2015 г. заболеваемость РК в целом по РБ увеличилась более чем в 2 раза, причем минимальный прирост зафиксирован в Витебской области, за счет спада показателей в период с 2006 по 2010 г. В Гомельской и Могилевской областях заболеваемость увеличилась с 1994 по 2015 гг. в 2,5 раза. Максимальный рост заболеваемости зафиксирован в Гомельской области.

Профилактика развития рака кожи является важной задачей современного общества. К мерам профилактики следует отнести прежде всего снижение воздействия УФ-света на кожу человека, главным образом в детском возрасте; избегать воздействия интенсивного УФ-света солярия. Применять меры защиты кожных покровов при контакте с канцерогенными веществами, а также своевременно диагностировать и лечить предопухолевые состояния и заболевания кожи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Стремоус М. В.* Эпидемиологический анализ заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи населения Республики Беларусь в 1994–2015 гг. / М. В. Стремоус, В. А. Стельмах // Сахаровские чтения 2017 года: экологические проблемы XXI века = sakharovs readings 2017: environmental problems of the XXI century: материалы 17-й международной научной конференции, 18 – 19 мая 2017 г., Минск, Республика Беларусь: в 2 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т. А.Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол.: С. Е. Головатый [и др.]; под ред. д-ра ф.-м н., проф. С. А. Маскевича, д-ра с.-х. н., проф. С. С. Позняка. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – Ч. 1. – 324 с.

СОСТОЯНИЕ ЙОДНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТИРОИДНОГО СТАТУСА У ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИЯХ, ПОСТРАДАВШИХ ОТ АВАРИИ НА ЧАЭС

IODINE SUPPLEMENTATION AND THYROID SYSTEM STATUS IN CHILDREN RESIDED ON TERRITORIES OF BELARUS CONTAMINATED AFTER CHERNOBYL ACCIDENT

**С. В. Петренко¹, Т. В. Мохорт², И. В. Дардынская³,
Б. Ю. Леушев¹, С. С. Петренко⁴**

S. Petrenko¹, T. Mokhort², I. Dardynskaia³, B. Leushev¹, S. Petrenko⁴

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь,

²Белорусский государственный медицинский университет,
г. Минск, Республика Беларусь,

³Иллинойский университет в Чикаго, США,

⁴Ветковская ЦРБ Гомельской области, Республика Беларусь
E-mail: petrenko51@yahoo.com

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus,

²Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus,

³The Great Lakes Center, Illinois University, Chicago, USA,

⁴Central Regional Hospital, Vetka, Republic of Belarus

Дети школьного возраста (9–12 лет), проживающие на территориях пострадавших от аварии на ЧАЭС в 2017–2018 гг., имели достаточное йодное обеспечение. В г. Славгороде медиана экскреции йода с мочой (Me) составила 249,5 мкг/л, в г. Корма значение Me было 197,8 мкг/л, в г. Ветке – 265,0 мкг/л, в Наровлянском р-не – 133,1 мкг/л. Распространенность диффузного зоба составляла от 2,0 % в г. Ветка до 14,0 % в Наровлянском р-не. Полученные данные показывают, что Белорусская модель ликвидации йодного дефицита, основанная на облигатном использовании йодированной соли показала свою высокую эффективность и в группах риска.

The school boy children at age 9–12 years old resided on territories of Belarus contaminated after Chernobyl accident 2017–2018 had the sufficient iodine supplementation. The urinary iodine excretion level reached 249,5 g/L in Slavgorod area (Mogilyov region), 197,8 g/L in Korma, 265,0 g/L in Vetka and 133,1 g/L in Narovlia area (Gomel region). Goiter rate was from 2,0 per cent in Vetka to 14,0 per cent in Narovlia area. The present data showed that the Belarusian model of iodine deficiency elimination based on mandatory use of iodized salt is effective in the risk groups of population.

Ключевые слова: медиана экскреции йода с мочой, дети школьного возраста, йодированная соль, распространенность диффузного зоба у детей Беларуси.

Keywords: median of urinary iodine excretion, school boy children, iodized salt, Goiter rate in Belarusian children.

В связи с особенностями биогеохимического состава почв и вод Беларусь относится к геохимической провинции на Земле с выраженным недостатком микроэлемента йода. Необходимость этого микроэлемента для нормального интеллектуального и физического развития ребенка и плода у беременных женщин доказана многочисленными исследованиями. Данное исследование предпринято с целью получения актуальной информации о йодном и тироидном статусе детей в 2017–2018 гг. по развитию йоддефицитных состояний, проживающих на территориях пострадавших от аварии на ЧАЭС, а также анализа адекватности проводимых протитивозобных профилактических мероприятий в Беларуси.

Степень йодного дефицита устанавливалась по содержанию йода в утренней порции мочи, который определялся спектрофотометрическим церий-арсенитным методом, а статус тироидной системы по ультразвуковому обследованию щитовидной железы. Статистическая обработка проводилась методом непараметрической статистики с расчетом медианы вариационных рядов.

Обследовано 217 детей в возрасте от 9 до 12 лет, проживающих в г. Славгороде, Корме, Ветке и Наровлянском районе. Во всех обследованных группах отмечено достаточное потребление йода, медиана экскреции йода с мочой (Me) составила 249,5 мкг/л в г. Славгороде, 197,8 мкг/л – в г. Корме, 265,0 мкг/л – в г. Ветке и 133,1 мкг/л – в Наровлянском р-не. Норматив ВОЗ по Me для детей школьного возраста составляет 100–300 мкг йода в сутки.

Распространенность диффузного зоба у детей составляла 2,0 % в г. Ветка, 4,0 % в г. Корме, 7,5 % в г. Славгороде и 14,0 % в Наровлянском р-не. В среднем по Беларуси по нашим исследованиям этот показатель составляет 8,5 %.

Полученные значения йодного обеспечения детей хорошо согласуется с частотой употребления йодированной соли в семьях обследованных детей. Так, в г. Славгороде, йодированную соль употребляли 83,6 % проинтервьюированных семей школьников, в г. Корме – 92,0 %, в г. Ветке – 84,05 и в Наровлянском районе – 78,0 %.

Таким образом, основными источниками поступления йода в организм жителей Беларуси является йодированная соль, ее достаточное употребление в рационе питания обеспечивает необходимый физиологический уровень йода в организме.

Белорусская модель ликвидации йодного дефицита, основанная на облигатном использовании йодированной соли в промышленном производстве продуктов питания и хлебопечении, а также при организации питания в школах и детских садах показала свою многолетнюю эффективность [1]. Однако для получения устойчивого йодного обеспечения всех групп населения необходимо активировать пропагандистскую работу о пользе йодированной соли необходимой для интеллектуального и физического развития детей, особенно в сельских регионах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петренко, С. В., Дардынская И. В., Леушев Б. Ю. и др. Динамика йодного обеспечения и показателей тиреоидной системы в группах риска по йоддефициту в сельских регионах Беларуси // Журн. Белорус. гос. ун-та. Экология. – 2017. – № 4. – С. 63–69.

ОЦЕНКА РЕПРОДУКТИВНОЙ/ЭМБРИОНАЛЬНОЙ ТОКСИЧНОСТИ ВНУТРИМАТОЧНОГО ПРОТИВОЗАЧАТОЧНОГО СРЕДСТВА «ЮНОНА БИО MULTI AG»

ASSESSMENT OF REPRODUCTIVE/FETAL TOXICITY OF INTRAUTERINE CONTRACEPTIVE «JUNO BIO MULTI AG»

С. Ю. Петрова, Т. Н. Гомолко, А. Д. Агамова
S. Petrova, T. Gomolko, A. Agamova

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
toxlab@mail.ru*

Scientific and Practical Center of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Прогресс в области разработки и применения изделий медицинского назначения, а также применения новых материалов в практическом здравоохранении требует пересмотра и внедрения новых методов оценки их гигиенической безопасности. Проведение исследований с использованием унифицированных в соответствии с международными требованиями методов позволят расширить возможность экспорта отечественной продукции в страны Евросоюза, США. Все вышеуказанное отражает актуальность исследования, цель которого – изучение токсического действия противозачаточного средства на репродуктивную функцию и эмбриональное развитие.

Progress in the development and application of medical products, as well as the use of new materials in practical health care, requires the revision and implementation of new methods for assessing their hygienic safety. Conducting research using unified methods in accordance with international requirements will allow to expand the possibility of exporting domestic products to the countries of the European Union, the United States. All of the above reflects the relevance of the study, the purpose of which was to study the toxic effect of the contraceptive on reproductive function and embryonic development.

Ключевые слова: средство внутриматочное противозачаточное, токсическое действие, репродуктивная функция, эмбриональное развитие.

Keywords: intrauterine contraceptive, toxic effect, reproductive function, embryonic development.

Одним из требований, предъявляемых к средствам внутриматочным противозачаточным стандартами серии ISO 10993 по оценке биологического действия средств внутриматочных противозачаточных, является изучение их токсического действия на репродуктивную функцию и эмбриональное развитие организма.

Для оценки соответствия требованиям ГОСТ ISO 10993-3-2011 Ч. 3 выполнены исследования по изучению репродуктивной токсичности средства внутриматочного противозачаточного отечественного производства «Юнона БиоMultiAg», которое состоит из различных материалов: якоря (полиэтилена высокого давления), медной проволоки с серебряным сердечником (меди марки М 1, серебра марки Ср 999,9) нити (полиэтилена).

Исследования проведены в соответствии с методом OECD Test № 421:2010, IDT «Испытания по оценке репродуктивной/эмбриональной токсичности», который заключается в получении данных, касающихся воздействия исследуемого материала на функцию половых желез, поведение при спаривании, оплодотворение, развитие оплодотворенного яйца и родов. Проведение эксперимента основано на принципах биоэтики [1].

В эксперименте использованы здоровые рандомбредные белые крысы, ранее не подвергавшиеся опытным испытаниям, по 10 штук обоего пола в контрольной и экспериментальной группах. Животные экспериментальной группы получали дозу экстракта испытуемого образца ежедневно внутривентрально в количестве 3 мл/200 г веса, животным контрольной группы в эквивалентном объеме вводилась дистиллированная вода. Выбор дозы экстракта основан на данных, полученных в субхроническом эксперименте. Введение дозы экстракта животным обоих полов осуществляли за две недели до спаривания, после прохождения ими пятидневной акклиматизации и продолжали весь период спаривания.

В течение всего периода исследования общее клиническое наблюдение проводили раз в день, в первой половине дня. Фиксировали изменения поведения, признаки трудных или продолжительных родов, проявления токсичности, включая летальный исход. Фиксировали также длительность беременности, отсчитывая от 0-го дня. Регистрировали приплод, оценивали количество и пол, наличие мертворожденных, наличие отклонений в развитии аномалии поведения. Детенышей взвешивали в течение 24 ч после родов (нулевой или первый день после родов) и на 4-й день после родов.

Как в контрольной группе, так и в экспериментальной группе на всем протяжении эксперимента признаков интоксикации животных не отмечено. Изменений со стороны двигательной активности мышечного тонуса, повреждения и раздражения кожных покровов, изменений со стороны желудочно-кишечного тракта, признаков трудных или продолжительных родов в экспериментальных группах по сравнению с контрольной группой животных не отмечено также. Летальных исходов животных на всем протяжении эксперимента не наблюдалось.

Введение экстракта приводило к изменению количества самок с признаками совокупления и достигших беременности, периода зачатия, длительности беременности, живых эмбрионов и доживших до 4 дня, общей эмбриональной смертности, преимплантационной и постимплантационной смертности, численного соотношения полов при рождении и доживших до 4 дня, массе приплода и детенышей при рождении и на 4 день в экспериментальных группах относительно контроля.

Данные обобщены в форме таблиц, показывающей число животных в начале испытания, число животных, проявляющих патологические изменения, типы изменений и процент животных, проявляющий изменения каждого типа, количество животных, демонстрирующих признаки токсичности; описание наблюдаемых признаков токсичности, включая время начала, продолжительность и тяжесть любых токсических проявлений; количество способных к деторождению животных; количество беременных самок; все полученные данные по приплоду.

При оценке различий между результатами опыта и показателями контроля использовали непараметрический U-критерий Манна-Уитни или параметрический t-критерий Стьюдента. Количественные параметры представлены в виде среднего значения (M) и стандартной ошибки (m), либо в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха [25 %; 75 %]. Критическим уровнем значимости при проверке статистических гипотез был принят $p < 0,05$ [2–4].

На основании полученных результатов установлено, что средство внутриматочное противозачаточное отечественного производства «Юнона БиоMultiAg» в условиях эксперимента не оказывает токсического действия на репродуктивную функцию и эмбриональное развитие организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ ISO 10993-2-2011. Изделия медицинские. Оценка биологического действия медицинских изделий. Ч. 2. Требования к обращению с животными [Электронный ресурс] / ИПС «Стандарт». URL: www.ips3.belgiss.by (дата обращения: 21.02.2018).
2. ГОСТ ISO 10993-3-2011. Изделия медицинские. Оценка биологического действия медицинских изделий. Ч. 3. Исследование генотоксичности, канцерогенности и токсического действия на репродуктивную функцию [Электронный ресурс] / ИПС «Стандарт». URL: www.ips3.belgiss.by (дата обращения: 21.02.2018).
3. ГОСТ ISO 10993-1-2011. Изделия медицинские. Оценка биологического действия медицинских изделий. Ч. 1. Оценка и исследования [Электронный ресурс] / ИПС «Стандарт». URL: www.ips3.belgiss.by (дата обращения: 21.02.2018).
4. ГОСТ 32379-2013 Методы испытаний по воздействию химической продукции на организм человека. Испытания по оценке репродуктивной/эмбриональной токсичности (скрининговый метод) [Электронный ресурс] / ИПС «Стандарт». URL: www.ips3.belgiss.by (дата обращения: 21.02.2018).

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПИТАНИЯ В ОРГАНИЗОВАННЫХ ДЕТСКИХ КОЛЛЕКТИВАХ

METHODS OF ENSURING NUTRITION SAFETY IN ORGANIZED CHILDREN'S COLLECTIVES

К. К. Погорелов
K. Pogorelov

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
7798608@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Одной из главных задач в детских организованных коллективах является обеспечение безопасным и здоровым питанием. Безопасность пищи определяется отсутствием разного рода загрязнителей в ней и обеспечивается, прежде всего, соблюдением технологических режимов обработки, санитарией и гигиеной, а также контролем производства продукции. В данной работе было показано, что риск контаминации пищи есть на уровне подготовки сырья, на стадии технологической обработки и зависит от состояния среды помещения. Был разработан алгоритм идентификации опасных факторов микробиологической контаминации и определена вероятность, тяжесть и категория риска микробиологической контаминации, а также типовая схема на основе анализа рисков для осуществления микробиологического контроля.

One of the main tasks in children's organized groups is to ensure a safe and healthy diet. Food safety is determined by the absence of various kinds of pollutants in it and is ensured, first of all, by observance of technological processing regimes, sanitation and hygiene, as well as control of production. In this work it was shown that the risk of contamination of food is at the level of raw material preparation, at the stage of technological processing, and depends on the state of the environment of the room. An algorithm for identifying dangerous factors of microbiological contamination was developed and the probability, severity and risk category of microbiological contamination, as well as a model scheme based on risk analysis for microbiological control, were determined.

Ключевые слова: пищевые инфекции, пищевые отравления, безопасность пищи, контаминация продуктов питания, методы контроля.

Keywords: food infections, food poisoning, food safety, contamination of food products, methods of control.

Одной из главных задач в организованных детских дошкольных и школьных коллективах является обеспечение безопасным и здоровым питанием. Безопасность пищи определяется отсутствием физических, химических и биологических загрязнителей в ней и обеспечивается, прежде всего, соблюдением технологических режимов обработки, требований санитарии и гигиены, эффективной системой контроля производства продукции. Поскольку для микроорганизмов пищевые продукты являются почти всегда идеальной средой для роста и размножения, микробиологические риски рассматриваются как наиболее важные и опасные. В сущности, существует три источника патогенных микроорганизмов в пищевых продуктах: сырье, окружающая среда (воздух, вода и оборудование), персонал. Микроорганизмы, способные вызывать пищевые отравления, находятся практически во всех пищевых продуктах. Сохранение жизнеспособности патогенных микроорганизмов в приготовленной пище можно спрогнозировать в соответствии с происхождением ингредиентов и методом технологической обработки. Таким образом, их можно рассматривать как пороговые величины. Например, клетки вегетативных бактерий погибают при кипячении, тогда как споры бактерий могут не погибнуть и впоследствии начать развиваться [1; 2].

В последние несколько лет, при возникновении острых кишечных заболеваний отмечается реализация преимущественно полифакторного пищевого пути передачи инфекции, не редко связанного с нарушением технологии приготовления кулинарных блюд и условий хранения скоропортящихся продуктов в домашних условиях. Например, среди факторов передачи инфекции, влияющих на эпидемическую активность сальмонеллез, доминируют мясные продукты (включая мясо птицы) – 30 %, яйцо куриное (включая блюда с использованием яиц) – 15 %. Значительные ресурсы были сконцентрированы на проведении оценки уровней концентрации патогенных микроорганизмов в готовых кулинарных блюдах и пищевых продуктах. Вопреки этому, фактор влияния персонала на заражение пищи не так хорошо подтвержден документально, и, главным образом, контролировался с помощью усиленного внимания к личной гигиене персонала. Из литературных источников известно, что приблизительно 1 из 50 работников распространяет 10⁹ патогенных микроорганизмов на каждый грамм кала, при этом, не проявляя никаких клинических симптомов заболевания. Следовательно, плохая личная гигиена персонала, а именно, отсутствие мытья рук после посещения туалета, может оставить до 10 болезнетворных микроорганизмов под ногтями на руках. Таким образом, это является потенциальным способом загрязнения приготавливаемой

пищи [1; 2]. Именно такая ситуация возникла в 2010 г. в одном из детских садов г. Пинска, где из-за несоблюдения технологических и гигиенических режимов при приготовлении пищи пострадало от сальмонеллеза более 100 детей. Чтобы избежать подобных ситуаций, необходимо не только поддерживать высокий гигиенический уровень среди персонала, но и осуществлять микробиологический мониторинг различных поверхностей окружающей технологической среды и разработанные рекомендации по их коррекции. Важным этапом является оценка производственного процесса с точки зрения анализа опасностей и соответствующих им степеней рисков, а также установление процедур мониторинга и контроля для того, чтобы обеспечить производство безопасной пищи путем осуществления контроля на тех стадиях производственного процесса, на которых была установлена вероятность возникновения опасностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галынкин, В. А. Микробиологические основы ХАССП при производстве пищевых продуктов: учеб. пособие / В. А. Галынкин [и др.]. – СПб.: «Проспект Науки», 2007. – 288 с.
2. Иванов, В. П. Санитарная микробиология: справочник / В. П. Иванов [и др.]. – СПб., 2001. – 147 с.

ВАЛИДАЦИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНТИБИОТИКОВ ТЕТРАЦИКЛИНОВОЙ ГРУППЫ МЕТОДОМ ВЭЖХ-МС/МС В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ЖИРА (В СЛИВОЧНОМ МАСЛЕ И СПРЕДАХ)

VALIDATION OF THE MODIFIED METHOD FOR THE TETRACYCLINE ANTIBIOTICS DETERMINATION BY HPLC-MS/MS IN FOODSTUFFS WITH HIGH FAT CONTENT (IN BUTTER AND SPREADS)

А. Г. Полоневич, И. В. Буко, Л. Л. Бельшева
A. Polonevich, I. Buko, L. Belysheva

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
gannapalanevich@gmail.com
Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

Методика определения антибиотиков тетрациклиновой группы [1] оптимизирована для пищевых продуктов с высоким содержанием жира. Проведена валидация модифицированной методики.

Method for the tetracycline antibiotics determination [1] was optimized for the foodstuffs with high fat content. The validation of the modified procedure was carried out.

Ключевые слова: тетрациклины, масло сливочное, спреды, валидация. ВЭЖХ-МС/МС.

Keywords: tetracyclines, butter, spreads, validation, HPLC-MS/MS.

Содержание антибиотиков тетрациклиновой группы в продуктах животного происхождения регламентировано требованиями [2; 3] и не должно превышать значения 10 мкг/кг продукта. Для контроля содержания окситетрациклина, тетрациклина, хлортетрациклина и доксициклина методом ВЭЖХ-МС/МС используют методику [1]. В описанном в [1] способе экстракции тетрациклинов применяют водный буферный раствор, с помощью которого диспергировать образцы с высоким содержанием жира не удастся. Для решения этой проблемы предложено оптимизировать процедуру пробоподготовки и предварительно растворять навески образцов масел и спредов в гексане. В результате методика определения антибиотиков тетрациклиновой группы [1] модифицирована для молочных продуктов с высоким содержанием жира.

Для оценки основных метрологических характеристик вышеуказанного метода и расчета расширенной неопределенности получаемых результатов была проведена его валидация. В качестве матрицы использовали сливочное масло с массовой долей жира 82,5 % из торговой сети г. Минска. Предварительно провели исследования на содержание антибиотиков тетрациклиновой группы в выбранном образце и определили, что он является «чистым». Для установления линейности метода в диапазоне концентраций от 1,0 до 10,0 мкг/кг продукта строили градуировочную кривую по пяти уровням концентрациями 1,0, 3,0, 5,0, 7,5 и 10,0 мкг/кг и проводили регрессионный анализ. Для каждого уровня готовили по два соответствующих матричных градуировочных раствора, каждый раствор измеряли однократно. Исследования по определению показателей повторяемости и промежуточной прецизионности проводили на двух уровнях концентраций каждого аналита: 1,5 и 6,0 мкг/кг. На каждом уровне было проведено по два определения, выполненных в условиях промежуточной прецизионности с двумя изменя-

ющимися факторами: время, оператор. Каждое определение включало десять единичных результатов измерения, полученных в условиях повторяемости. Все результаты измерений проверили на выбросы согласно критериям Кохрена и Граббса.

Установлена линейность метода в исследуемом диапазоне. Рассчитаны значения показателей повторяемости s_r и промежуточной прецизионности $s_{I(PO)}$, значения степени извлечения аналитов. Наибольшие значения относительного стандартного отклонения повторяемости s_r составили: для окситетрациклина – 8,9 %, для тетрациклина – 6,2 %, для хлортетрациклина – 5,9 % и для доксициклина – 8,1 %. Получены следующие наибольшие значения относительного стандартного отклонения промежуточной прецизионности $s_{I(PO)}$: для окситетрациклина – 14,3 %, для тетрациклина – 13,1 %, для хлортетрациклина – 5,2 %, для доксициклина – 10,3 %. Степень извлечения аналитов на всех уровнях составила от 79 до 122 %. Расширенная неопределенность была рассчитана на основе наибольших оцененных значений четырех основных составляющих неопределенности: стандартной неопределенности, обусловленной случайными факторами; стандартной неопределенности, обусловленной построением и использованием градуировочной характеристики; стандартной неопределенности, обусловленной смещением метода и стандартной неопределенности, связанной с обработкой пробы. Значения максимальной расширенной неопределенности на первом градуировочном уровне составили для окситетрациклина 60,6 %, для тетрациклина 60,4 %, для хлортетрациклина и 54,4 % для доксициклина; на втором – пятом уровнях: 34,4 % для окситетрациклина, 33,9 % для тетрациклина 45,1 %, для хлортетрациклина 23,0 % и для доксициклина 30,1 %.

Таким образом, модификация методики определения антибиотиков тетрациклиновой группы [1] для молочных продуктов с высоким содержанием жира за счет оптимизации процедуры пробоподготовки позволила добиться приемлемой расширенной неопределенности получаемых результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Продукты пищевые, продовольственное сырье. Метод определения остаточного содержания антибиотиков тетрациклиновой группы с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором: ГОСТ 31694-2012.– Введ. 01.07.2013. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2013. – 23 с.
2. Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов : гигиенический норматив : утв. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 21.06.2013, № 52 // Сборник нормативных документов по продовольственному сырью и пищевым продуктам. – Минск: Респ. центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, 2014.
3. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011): принят Решением Комиссии Таможенного союза 9 октября 2011 г. № 880. – Минск: «БелГИСС», 2015. – 150 с.

ВНЕШНИЕ ПРИЧИНЫ СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ EXTERNAL CAUSES OF MORTALITY OF THE POPULATION OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Ю. В. Посканная
Y. Poskannaya

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
7798608@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Проанализированы показатели смертности населения Республики Беларусь от внешних причин за с 2005 по 2015 г. Рассмотрены структура и динамика смертности по характеру воздействия, выявлены сформировавшиеся тенденции в смертности населения республики в целом и отдельных его группах, проанализированы территориальные особенности, определена статистическая значимость различий, дана количественная оценка показателей смертности населения от внешних воздействий.

The mortality rates of the population of the Republic of Belarus from external causes for the period 2005-2015 are analyzed. The structure and dynamics of mortality by the nature of the impact are considered, the formed tendencies in the death rate of the population of the republic as a whole and its individual groups are revealed. Territorial features are analyzed, the statistical significance of the differences is determined, and the quantitative estimation of the death rate of the population from external influences is given.

Ключевые слова: травматизм, внешние причины, смертность, многолетняя динамика, тенденция

Keywords: traumatism, external causes, mortality, long-term dynamics, tendency

Проблема травматизма на данном этапе особенно остра и обоснована. Травматизм оказывает непосредственное влияние на состояние здоровья, полноценность жизнедеятельности, трудоспособность населения. Особая значимость данной проблемы определяется ее последствиями – инвалидностью и смертностью, имеющими социальное и экономическое значение. Ежегодно в Республике Беларусь травмы получают более 750 тыс. человек, из них около 150 тыс. или 20 % – это дети в возрасте до 18 лет. Травмы формируют самую серьезную эпидемию нашего времени, являясь ведущим фактором преждевременных и предотвратимых причин смерти [1].

Смертность является одним из показателей медико-демографического благополучия населения, а смертность от травм и других внешних причин, часто преждевременная (около 72 % погибших – лица трудоспособного возраста) и во многих случаях предотвратимая, – показатель социально значимый [2]. В течение двух последних десятилетий травмы, отравления и другие несчастные случаи, как причина смерти, уступали лишь болезням системы органов кровообращения и злокачественным новообразованиям, а с 2007 г. внешние причины заняли 4-ое место (10,8 %) после БСК (52,9 %), новообразований (13,7 %), симптомов и других неточно обозначенных состояний (11,7 %) [3]. Несмотря на снижение показателя удельного веса до 7,5 % в 2015 г., травматизм, по-прежнему, остается одной из ведущих причин внезапной преждевременной смертности населения. Все вышеуказанное отражает актуальность проведенного исследования, целью которого являлся анализ сложившихся тенденций и динамики смертности населения республики в целом и отдельных его группах от травм, отравлений и других последствий воздействия внешних причин.

Проведенный анализ выявил устойчивое снижение ($R^2 = 0,91$) показателей смертности населения республики от внешних воздействий в период с 2005 по 2015 г. в 1,8 раза (с 172,5 случаев на 100 тыс. населения в 2005 г. до 92,5 ‰ в 2015 г.). Изучение территориальных особенностей по данному вопросу показал, что в Витебской, Минской и Могилевской областях интенсивные коэффициенты смертности населения по причине травматизма превышали среднереспубликанский уровень. В г. Минске, Брестском и Гродненском регионах было установлено относительное благополучие. Показатели смертности сельского населения выше по сравнению с городским в 2 раза: среднегодовые значения (A_0) составили 227,1 ‰ и 105,2 ‰ соответственно. Структурный анализ по характеру воздействия выявил основные внешние причины смертности населения в республике. Наибольший удельный вес имели отравления алкоголем (19,4 % – в 2005 г., 15,9 % – в 2015 г.), на долю транспортного травматизма за период наблюдения приходилось в среднем 11 % всех случаев смерти от внешних воздействий, преднамеренные самоповреждения составили 12 %, утопления – 5 %.

Среднегодовая частота случаев смерти от причин, связанных с алкоголем, в 2005–2015 гг. составила 15,9 на 100 тыс. населения. Среди мужского населения данная причина смерти регистрировалась в 4 раза чаще, чем среди женщин. Мужчины чаще, чем женщины, погибали по причине убийств и самоубийств. В сельской местности это превышение составило более чем в 6 раз для показателей смертности от самоубийств. В целом же уровень смертности от убийств и самоубийств как среди мужчин, так и женщин в условиях села 2 раза выше, чем среди горожан.

Среди погибших по причине травматизма лица трудоспособного возраста составляют 70–72 % [2]. Проведенный анализ уровня и динамики показателей смертности трудоспособного населения выявил, что среднегодовой показатель частоты случаев смерти от внешних причин данной группы за исследуемый период составил 159,1 ‰ против 135,9 случаев на 100 000 населения Республики Беларусь в целом или на 17 % выше. В динамике смертности трудоспособного населения от внешних воздействий выявлено устойчивое снижение ($R^2=0,91$) с 207,2 случаев смерти на 100 000 трудоспособных в 2005 г. до 106,9 ‰ в 2015 г. или в 2 раза. Среднегодовой показатель частоты смертности трудоспособного населения от алкоголя находился на уровне 24,9 ‰, что в 1,6 раза выше, чем по республике в целом. Самоубийства и убийства, как причина смертности трудоспособного населения, регистрировались с частотой 20,1 ‰ и 5,5 ‰ (среднегодовые значения) соответственно и характеризовались снижением показателей в динамике.

Смертность от травм и внешних воздействий в рассматриваемый период занимала первое ранговое место в структуре смертности детского населения по причинам. Среднегодовой показатель частоты случаев смерти детей от внешних причин A_0 за исследуемый период составил 16,9 ‰. Динамика смертности детей от внешних причин характеризовалась выраженным снижением $R^2=0,93$. В течение анализируемого периода показатели снизились в 2,6 раза – с 23,2 до 8,8 случаев на 100 000 детей.

Снижение травматизма и смертности населения от внешних причин напрямую зависит от качества и своевременности оказания специализированной медицинской помощи и проводимых мероприятий по формированию здорового и безопасного образа жизни среди населения. Это одна из важнейших задач целенаправленной деятельности государственных структур на межведомственном уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белецкий, А. В. Анализ травматизма и его последствий (инвалидности и смертности) в Республике Беларусь. Профилактика травм и минимизация их осложнений / А. В. Белецкий, Л. Н. Ломать // Мир медицины – 2010. – № 12. – С. 11–13.
2. Здравоохранение Республики Беларусь: прошлое, настоящее и будущее / В. И. Жарко, И. В. Малахова, И. И. Новик, М. М. Сачек. – Минск: Минсктиппроект, 2012. – 320 с.

**КОМПЛЕКСНАЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ МЕЛКОДИСПЕРСНЫМИ
ТВЕРДЫМИ ЧАСТИЦАМИ (PM₁₀ И PM_{2,5})**

**HYGIENIC ASSESSMENT OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION SOURCES
BY THE SOLID PARTICLES (PM₁₀ AND PM_{2.5})**

**И. А. Просвирякова, Л. М. Шевчук, С. М. Соколов,
А. Н. Ганькин, Т. Д. Гриценко, А. Е. Пшегрода**

**I. Prosviryakova, L. Sheuchuk, S. Sokolov,
A. Gankine, T. Gritsenko, A. Pshegroda**

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
risk.factors@rspch.by*

Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Измерения концентраций твердых частиц в условиях реального времени позволили получить данные об усредненных за 20-минутный период максимальных разовых концентрациях PM₁₀ и PM_{2,5} в атмосферном воздухе на территориях жилой застройки, размещенных в контрастных функциональных зонах (зона воздействия выбросов автотранспорта, зона воздействия стационарных источников промышленных предприятий и «условно чистая» селитебная зона).

Measurements of the concentrations of solid particles in real-time conditions made it possible to obtain data on the averaged over a 20-minute period-maximum single concentrations of PM₁₀ and PM_{2,5} in atmospheric air in residential areas located in contrasting functional zones (the impact zone of vehicle emissions, sources of industrial enterprises and a «conditionally clean» residential area).

Ключевые слова: атмосферный воздух, мелкодисперсные твердые частицы, предприятие, риск здоровью, жилая зона.

Keywords: atmospheric air, finely divided solid particles, enterprise, health risk, residential area.

К числу основных источников загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов твердыми частицами относятся автотранспорт и промышленные предприятия, преимущественно по производству строительных материалов, машиностроительного и металлургического профилей [1–3].

Для гигиенической оценки уровней загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов и установления приоритетных источников выбросов твердых частиц на территории жилой застройки были выбраны три контрастные функциональные зоны: зона воздействия выбросов автотранспорта, зона воздействия выбросов стационарных источников промышленных предприятий и «условно чистая» селитебная зона.

Исследования концентраций и фракционного состава твердых частиц в атмосферном воздухе были выполнены в режиме реального времени (с ежеминутной детекцией) при помощи прибора SKC EPAM-5000 (Производитель SKC Inc., USA), работа которого основана на принципе ближнего рассеивания инфракрасного излучения. Диапазон размеров регистрируемых частиц 0,1–100 мкм. Диапазон измерения массовой концентрации частиц аэрозоля 0,01–200 мг/м³. Инструментальные исследования содержания суммы твердых частиц (TSP), мелкодисперсных частиц фракций 10 микрон (PM₁₀) и 2,5 микрон (PM_{2,5}) в атмосферном воздухе выполняли в теплый период года. Продолжительность измерений и период усреднения при определении максимальных разовых концентраций составляли 20 мин, регистрация единичных значений поминутная. Высота размещения прибора составляла 1,5 м.

Для проведения исследований концентраций TSP, PM_{2,5} и PM₁₀ в каждой из функциональных зон были определены по 6 контрольных точек. Контрольные точки устанавливались после предварительного санитарно-гигиенического обследования территорий. В зоне воздействия выбросов автотранспорта, при выборе мест размещения контрольных точек соблюдались следующие условия: удаленность контрольных точек от проезжих улиц не более 100 м; контрольные точки устанавливались в зоне воздействия выбросов проезжих улиц городского и районного назначения, с интенсивностью движения транспортного потока 2000–2500 машин в час, движение грузового транспорта на данных категориях дорог запрещено; застройка в зоне воздействия

выбросов автотранспорта представлена сплошными рядами жилых зданий по обеим сторонам проезжих улиц (так называемый уличный каньон).

Исследуемая зона воздействия выбросов стационарных источников промышленных предприятий представлена территориями жилой застройки, прилегающими к границам санитарно-защитных зон крупных объектов по производству строительных материалов, а также объектов машиностроительного и металлургического профилей. Контрольные точки размещались на расстоянии 500–800 метров от источников выбросов твердых частиц в атмосферный воздух.

В качестве «условно чистой» зоны, рассматривалась территория жилой застройки, расположенная вне зоны воздействия выбросов промышленных предприятий и автотранспорта. При выборе «условно чистой» зоны также исключалось воздействие близкорасположенных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (стоянок и парковок автомашин, проездов автотранспорта, источников теплоснабжения и т. п.).

Анализ результатов исследований концентраций PM_{10} , $PM_{2,5}$ и TSP в атмосферном воздухе территорий жилой застройки свидетельствует о значительной вариабельности данных по фактическим уровням проведенных замеров. Загрязнение атмосферного воздуха территорий жилой застройки мелкодисперсными твердыми частицами характеризуется слабой степенью в зоне воздействия выбросов автотранспорта, умеренной степенью – в зоне воздействия выбросов стационарных источников промышленных предприятий и допустимой степенью – на территории «условно чистой» селитебной зоны.

На территории жилой застройки, расположенной в зоне воздействия выбросов автотранспорта, максимальные разовые концентрации $PM_{2,5}$ превышают гигиенический норматив в 1,46 раза и вносят основной вклад (61,49 %) в формирование риска здоровью населения от воздействия твердых частиц. Значения коэффициента опасности развития неблагоприятных эффектов со стороны органов дыхания и риска немедленного (рефлекторного) действия $PM_{2,5}$ достоверно выше аналогичных показателей риска, обусловленного воздействием PM_{10} . Потенциальный риск здоровью населения характеризуется приемлемым уровнем от воздействия PM_{10} и удовлетворительным уровнем от воздействия $PM_{2,5}$.

В зоне воздействия стационарных источников промышленных предприятий максимальные разовые концентрации PM_{10} , $PM_{2,5}$ и TSP достоверно выше, чем в зоне воздействия выбросов автотранспорта и «условно чистой» селитебной зоне (при $p < 0,05$). Максимальные разовые концентрации PM_{10} , $PM_{2,5}$ и TSP превышают гигиенический норматив в 2,0, 2,7 и 1,7 раза, соответственно. Потенциальный риск здоровью населения характеризуется удовлетворительным уровнем от воздействия PM_{10} и неудовлетворительным уровнем от воздействия $PM_{2,5}$.

Максимальные разовые концентрации PM_{10} и TSP как в зоне воздействия передвижных, так и в зоне воздействия стационарных источников выбросов, превышают фоновый уровень содержания твердых частиц в атмосферном воздухе на территории в целом, что подтверждает локальный характер загрязнения атмосферного воздуха твердыми частицами. Анализ фракционного состава твердых частиц показал, что доля твердых частиц фракции $PM_{2,5}$ и PM_{10} в составе TSP составляет от 32,00 % и 55,01 % в «условно чистой» зоне до 40,00 % и 58,34 % в зоне воздействия промышленных источников, соответственно.

На территории «условно чистой» селитебной зоны максимальные разовые концентрации PM_{10} , $PM_{2,5}$ и TSP не превышают гигиенические нормативы и фоновый уровень загрязнения атмосферы. Потенциальный риск немедленного (рефлекторного) действия $PM_{2,5}$, PM_{10} , TSP характеризуются приемлемым уровнем, коэффициенты опасности развития неблагоприятных эффектов со стороны органов дыхания оцениваются как низкие.

Значения потенциального риска здоровью населения и индекса опасности развития неблагоприятных эффектов со стороны органов дыхания с учетом дисперсности твердых частиц, входящих в состав TSP, превышают аналогичные показатели, определенные без учета (при $p < 0,05$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Шевчук, Л. М. Анализ риска здоровью населения в системе предупредительного санитарного надзора в Республике Беларусь / Л. М. Шевчук, И. А. Просвирякова // Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания : материалы VI Всероссийской науч.-практич. конф. с междунар. участием / под ред. А. Ю. Поповой, Н. В. Зайцевой. – Пермь : Книжный формат, 2015. – С. 106–110.
2. Просвирякова, И. А. Исследования фонового уровня содержания твердых частиц в атмосферном воздухе / И. А. Просвирякова, Л. М. Шевчук // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохран. Респ. Беларусь. Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск: РНМБ, 2016. – Вып. 26. – С. 53–55.
3. Просвирякова, И. А. Методологические подходы к гигиенической оценке содержания мелкодисперсных твердых частиц в атмосферном воздухе / И. А. Просвирякова // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / М-во здравоохран. Респ. Беларусь. Науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск : РНМБ, 2015. – Т. 1, вып. 25. – С. 85–87.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РТУТИ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И ПОСЛЕДСТВИЯ ЕЕ ВЛИЯНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

FEATURES OF DISTRIBUTION OF MERCURY IN THE ENVIRONMENT AND IMPACT OF ITS INFLUENCE ON THE HUMAN ORGANISM

У. С. Протасевич
U. Protasevich

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
protasevich.ulyana@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Ртуть и ее соединения относятся к числу наиболее опасных для живых организмов токсических веществ. Ртуть обнаруживается повсеместно, что связано с ее летучестью, длительным пребыванием в атмосфере, возможностью атмосферного переноса и осаждения на значительных расстояниях от источников, а также способностью образовывать ртутьорганические соединения, растворимые в воде и липидах.

Mercury and its compounds are among the most dangerous toxic substances for living organisms. Mercury is found everywhere, due to its volatility, long-term exposure to the atmosphere, the possibility of atmospheric transport and deposition at significant distances from sources, as well as the ability to form mercury-organic compounds soluble in water and lipids.

Ключевые слова: ртуть, метилртуть, токсическое действие, общественное здоровье.

Keywords: mercury, methylmercury, toxic effect, public health.

Основной причиной высвобождения ртути в окружающую среду является человеческая жизнедеятельность, особенно выработка энергии на угольных электростанциях, сжигание угля в домах для обогрева и приготовления пищи, промышленные процессы, использование мусоросжигательных установок, а также добыча ртути, золота и других металлов.

Существуют разные формы ртути — элементарная (или металлическая), неорганическая (воздействию которой люди могут подвергаться на местах работы) и органическая (например, метилртуть, воздействию которой люди могут подвергаться во время еды). Эти формы ртути различаются между собой по степени токсичности и по их воздействию на нервную, пищеварительную и иммунную системы, а также на легкие, почки, кожу и глаза [1].

Люди могут подвергаться воздействию ртути в любой ее форме в разных обстоятельствах. Однако основное воздействие происходит во время потребления в пищу рыбы и моллюсков, загрязненных метилртутью, и при вдыхании работниками элементарной ртути во время промышленных процессов. Тепловая обработка пищевых продуктов не уничтожает ртуть.

Самым чувствительным к воздействию ртути является плод человека — ртуть может оказать воздействие на его развитие. Воздействие метилртути на плод во время его внутриутробного развития может происходить в результате потребления матерью рыбы или моллюсков. Это может оказать неблагоприятное воздействие на развитие мозга и нервной системы ребенка. Основным последствием воздействия метилртути на здоровье является нарушение неврологического развития.

Кроме того, люди, регулярно подвергающиеся воздействию высоких уровней ртути (например, на рабочих местах при промышленных процессах), также относятся к группе риска [2].

В данной работе рассмотрена законодательная база, регламентирующая обращение ртути в Республике Беларусь, основные сферы применения и обращения ртути, проведена инвентаризация источников ртути и пути ее поступления в окружающую среду. Выявлено содержание ртути в биосредах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Всемирная организация здравоохранения [Электронный ресурс]. URL: <http://www.who.int/en/> (дата обращения: 20.02.2017).
2. Малов, А. М., Сибиряков В. К., Муковский, Л. А. и др. Ртуть как фактор риска для здоровья человека // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2014. — Т. 16, № 5(2). — С. 907–910.

ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА ОБЪЕМНОЙ СФИГМОГРАФИИ В ВЫЯВЛЕНИИ СУБКЛИНИЧЕСКОГО АТЕРОСКЛЕРОЗА

POSSIBILITIES OF THE METHOD OF VOLUME SPHYGMOGRAPHY IN THE DETECTION OF SUBCLINICAL ATHEROSCLEROSIS

Е. А. Семушина, А. В. Зеленко, О. К. Сунякова, Е. С. Щербинская
A. Siamushyna, A. Zelenko, O. Siniakova, L. Shcherbinskaya

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
prof@rspch.by
Scientific practical centre of hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

Метод объемной сфигмографии в качестве скрининговой диагностики может быть применен для выявления субклинического атеросклероза. Предикторами атеросклеротического поражения артерий считались значения: сердечно-лодыжечный сосудистый индекс (CAVI) больше возрастной нормы, CAVI больше 9,0 ед., превышение значения сосудистого возраста над паспортным и лодыжечно-плечевой индекс (ABI) меньше 0,9 ед.

The method of volumetric sphygmography as a method of screening diagnostics can be used to detect subclinical atherosclerosis. Predictors of atherosclerotic lesions of the arteries were the following values: cardiovascular vascular index (CAVI) is more than the age norm, CAVI is more than 9,0 units, excess of vascular age over passport and ankle-shoulder index (ABI) is less than 0,9 units.

Ключевые слова: объемная сфигмография, сердечно-лодыжечный сосудистый индекс, лодыжечно-плечевой индекс, атеросклероз.

Keywords: volume sphygmography, cardio-ankle vascular index, ankle-brachial index, atherosclerosis.

К основным сердечно-сосудистым заболеваниям (ССЗ), имеющим высокую социальную значимость и наносящим существенный ущерб как здоровью индивидуумов, так и обществу в целом, относятся заболевания, в основе которых лежит атеросклеротический процесс. Высокая смертность от ССЗ, прежде всего, обусловлена осложнениями, развивающимися вследствие поражения органов – мишеней, часто обусловленных системным изменением сосудов [1]. Во всем мире все большее внимание уделяется изучению субклинического (бессимптомного) атеросклероза с целью своевременного выявления лиц с высоким риском, нуждающихся в интенсивной модификации образа жизни и, по мере необходимости, в медикаментозной терапии [2]. Предполагается, что большинство факторов риска реализует свое влияние на развитие БСК через воздействие на сосудистую стенку. В этом аспекте особый интерес представляет определение артериальной жесткости как интегрального показателя сердечно-сосудистого риска. Одним из методов определения жесткости сосудистой стенки является метод объемной сфигмографии (МОС), с помощью которого измеряются и оцениваются следующие показатели: сердечно-лодыжечный сосудистый индекс (CAVI), лодыжечно-плечевой индекс (ЛПИ), биологический возраст человека, регистрируется АД на четырех конечностях и ряд других показателей.

Цель исследования – изучить возможности метода объемной сфигмографии (МОС) на этапе скрининга в выявлении субклинического атеросклероза.

Для проведения исследования были использованные следующие методы: эпидемиологический, инструментальный, аналитический, статистический.

Проведено обследование 625 работников офисного труда с помощью МОС на аппарате VaSera VS-1500N (Япония). Соотношение мужчин и женщин 1:2,1; средний возраст обследуемых составил $40,17 \pm 0,75$ лет и $39,70 \pm 0,44$ лет соответственно. Также работники были разделены на возрастные подгруппы: 20–29 лет, 30–39 лет, 40–49 лет, 50–59 лет, 60–66 лет.

Сосудистый возраст представляет собой сумму физиологического возраста и возраста при патологии, которые меняются при артериальной гипертензии (АГ), сахарном диабете, повышении уровня холестерина в крови, гипертрофии миокарда левого желудочка, хронической болезни почек и повышении уровня мочевой кислоты в крови. На примере группы пациентов с расчетным сосудистым возрастом, превышающим их истинный паспортный возраст, подтверждено, что они являются пациентами, имеющими различные БСК и высокий риск развития сердечно-сосудистых осложнений [3]. В нашем исследовании расчетный сосудистый возраст превышал паспортный у 96 человек (15,34 %). Таким образом, существует целесообразность дополнительного обследования как минимум 15 % от общего числа лиц. Среди методов обследования у этих лиц обязательным представляется дуплексное сканирование сонных артерий.

У 4 человек (0,64 %) в возрасте до 40 лет была выявлена величина индекса CAVI более 7,1 ед., что свидетельствует об ускоренном темпе старения сосудов эластического типа [4]. Два человека из них имели отягощенный

семейный анамнез сердечно-сосудистых заболеваний, у одного, наряду сотягощенным семейным анамнезом, имелась АГ.

Индекс CAVI превышал возрастную норму у 6 человек (0,96 %), что является независимым предиктором неблагоприятных сердечно-сосудистых событий [5]. У этих же лиц расчетный сосудистый возраст превышал паспортный, в анамнезе у всех лиц присутствовала АГ, у одного – сахарный диабет 2 типа.

Величина индекса CAVI более 9 ед. была выявлена у 2 человек, что по литературным данным соответствует гемодинамически значимому сужению коронарных артерий. В анамнезе у этих лиц присутствовала АГ. Для исключения атеросклеротического поражения коронарных и брахиоцефальных артерий у данных лиц, рекомендовано выполнение УЗИ сосудов названных областей и биохимический анализ крови.

Лодыжечно-плечевой индекс (ABI) отражает степень сужения артерий нижних конечностей в результате атеросклероза. Снижение данного индекса менее 0,9 ед., что выявлено у 63 человек, является предиктором ИБС, инсульта, транзиторных ишемических атак, почечной недостаточности и общей смертности. Аномально высокое значение ABI (более 1,3 ед.) из-за кальцификации артерий нижних конечностей выявлено у 2 человек (в анамнезе у них присутствовали АГ, ИБС, ревматоидный артрит, псориаз). У этих лиц целесообразно проведение дополнительного обследования (УЗИ сосудов нижних конечностей, биохимический анализ крови).

С целью более точного анализа показателей объемной сфигмографии были исследованы эти показатели в каждой возрастной подгруппе. Показатели индексов CAVI, ABI и расчетный сосудистый возраст статистически значимо различались во всех возрастных подгруппах, что указывает на их высокую чувствительность. Итак:

1. Индекс CAVI обладает высокой степенью чувствительности даже при небольшом объеме выборки как показатель риска развития БСК (0,96 % лиц составляет группу высокого сердечно-сосудистого риска и подлежат дополнительному обследованию с последующей коррекцией выявленных факторов сердечно-сосудистого риска).

2. Определение сосудистого возраста указывает на целесообразность дополнительного обследования как минимум 15 % от общего числа обследованных лиц с рекомендациями, увеличивающими приверженность данных лиц к соблюдению здорового образа жизни.

3. Определение индекса ЛПИ позволяет на ранних стадиях выявить нарушение кровообращения в артериях нижних конечностей (в данной группе – 10,08 % лиц подлежит дополнительному обследованию с последующей коррекцией выявленных нарушений).

ЛИТЕРАТУРА

1. Дроздецкий, С. И. Артериальная гипертензия на рабочем месте: диагностика и лечение / С. И. Дроздецкий, М. Е. Глотова: монография. – Н. Новгород; Арзамас: Изд-во АГПИ, 2011. – 132 с.

2. Барбук, О. А. Особенности развития субклинического атеросклероза у лиц трудоспособного возраста / О. А. Барбук [и др.] // Кардиология в Беларуси. – 2017. – Т. 9, № 3. – С. 405–409.

3. Гайсенко, О. В. Применение индекса CAVI в клинической практике: расчетный сосудистый возраст как инструмент для принятия решения о дополнительном обследовании пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями / О. В. Гайсенко и [др.] // Кардиология. – 2015. – Т. 55, № 7. – С. 51–56.

4. Милягин, В. А. Определение раннего ремоделирования (старения) сосудов / В. А. Милягин, Ю. Н. Лексина, И. В. Милягина // Архив внутренней медицины. – 2012. – № 2(4). – С. 46–50. URL: www.medarhive.ru/jour/article/view/79/78 (дата обращения: 15.02.2018).

5. Otsuka, K. Serial assessment of arterial stiffness by cardio-ankle vascular index for prediction of future cardiovascular events in patients with coronary artery disease / K. Otsuka, et al // Hypertens Res. 2014 Jul 10;10. 1038 / hr. 2014. 116.

ДОНОЗОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА ОФИСНЫХ РАБОТНИКОВ

DONOSOLOGICAL EVALUATION OF THE FUNCTIONAL STATUS OF OFFICE EMPLOYEES

О. К. Сунякова, А. В. Зеленко, Е. А. Семушина, Е. С. Щербинская, Л. М. Сычик
O. Siniakova, A. Zelenko, A. Siamushyna, L. Shcherbinskaya, L. Sychik

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
prof@rspch.by*

Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Приведены результаты оценки функционального состояния организма в рамках донозологической диагностики у офисных работников. Донозологическая диагностика – основа профилактики неинфекционных заболеваний среди различных групп населения, особенно в организованных коллективах среди лиц трудоспособного возраста, которая обеспечит пациент-ориентированный подход в медицинском наблюдении

за состоянием здоровья работающих, позволит сформировать программу профилактических мероприятий по формированию здоровьесберегающей среды в коллективе.

The article presents the results of assessment of the functional condition within prenosological diagnostics for office workers. Prenosological diagnostics is a basis of prophylaxis of noninfectious diseases, especially in organized workforce among persons of working age. It provides the patient-oriented approach in medical overseeing of working's health, allows to create the program of health precaution and to form the health saving environment in collective.

Ключевые слова: донозологическая диагностика, функциональное состояние организма, профилактика неинфекционных заболеваний.

Keywords: prenosological diagnostics, functional state of organism, prevention of noninfectious diseases.

В настоящее время весьма актуальной является проблема здоровьесбережения взрослого населения в процессе реализации профессиональной деятельности. В организованных трудовых коллективах встает вопрос сохранения профессионального здоровья работников как основы для устойчивого развития как коллектива, так и отрасли в целом [1]. Особое место в системе сохранения профессионального здоровья занимает проблема раннего выявления хронических неинфекционных заболеваний (ХНИЗ), которые являются основной причиной инвалидности и преждевременной смертности во всех развитых странах мира. При этом важно выявить не только сами заболевания, но и факторы риска их развития, что и лежит в основе первичной профилактики [2]. Приоритетным направлением данной работы должна стать профилактика ХНИЗ у лиц трудоспособного возраста в организованных коллективах.

Для организованных трудовых коллективов большую роль играет мониторинг состояния здоровья работников, который предполагает индивидуальное и групповое консультирование сотрудников по вопросам здоровья, организация медицинских осмотров, изучение динамики функционального состояния и работоспособности каждого специалиста с помощью пакета методик [3]. Среди подобных методик большую роль играет донозологическая диагностика, направленная на изучение функционального состояния организма, его адаптационных резервов и установление донозологических состояний организма. Они рассматриваются как процессы, при которых при отсутствии сформированных жалоб оптимальные адаптационные возможности обеспечиваются более высоким напряжением регуляторных систем, что приводит к повышенному расходу функциональных резервов организма.

В основу оценки функционального состояния организма положен анализ variability сердечного ритма, который позволяет проанализировать биологические ритмы организма человека, выделяемые из кардиосигнала в широкой полосе частот. По результатам обследования определяются следующие нормированные показатели функционального состояния организма на момент исследования: А – уровень адаптации сердечно-сосудистой системы, характеризующий адаптационные резервы организма в целом; В – уровень вегетативной регуляции, отражающий функциональные резервы; С – уровень центральной (нейроэндокринной) регуляции, отражающий энергетические резервы организма; D – показатель психоэмоционального состояния, отражающий глубину воздействия стрессовых ситуаций на организм; Н (Health) – интегральный показатель функционального состояния организма на момент обследования. Для всех показателей нормальным является диапазон 60–100 %. Оценка состояния организма проводится комплексно по всем указанным показателям с выдачей результата по 3-м параметрам: физиологическая норма, донозологическое состояние, срыв адаптации [4].

Проведена оценка функционального состояния организма 628 работников одного из банковских учреждений.

Основную часть обследованных работников (38 %) составляют лица в возрастной категории 30–39 лет – наиболее активная и трудоспособная часть населения. У данной категории работников показатели функционального состояния организма соответствуют норме. В более старших возрастных группах показатели функционального состояния ниже нормы, особенно в группе старше 50 лет, что отражает возрастные биологические изменения организма, связанные со снижением вегетативной и нейрогуморальной регуляции, активности иммунной системы, накоплением изменений, обусловленных стрессом. Аналогичные изменения прослеживаются и при сравнении показателей в зависимости от стажа трудовой деятельности.

Проведена оценка показателей функционального состояния организма в зависимости от категории работника (по показателям ответственности, подчиненности, особенностей работы, функциональных обязанностей и т. д.), для чего работники были разделены на 9 категорий: руководство банка, руководители самостоятельных структурных подразделений и их заместители; руководители несамостоятельных структурных подразделений и их заместители; специалисты по операционно-кассовой работе; главные специалисты; специалисты; работники транспортного отдела; инкассаторы; программисты.

Наиболее низкие показатели функционального состояния организма зафиксированы у специалистов по операционно-кассовой работе. Наиболее высокие показатели А (уровень адаптации организма) и Н (интегральный показатель состояния) отмечаются у программистов. Наиболее высокий средний показатель D (психоэмоциональное состояние) зафиксирован у лиц из числа руководства банка.

Для эффективной работы с персоналом представляет интерес выделение из общей массы тех работников, у которых значение интегрального показателя Н указывает на развитие донозологического состояния (31–59 %) и срыва адаптации (0–30 %).

Среди руководителей отсутствуют лица со срывом адаптации, а количество лиц с донозологическими изменениями составляет 33 %.

Наибольшая доля лиц со срывом адаптации отмечается среди специалистов по операционно-кассовой работе (16 %). Меньше всего лиц со срывом адаптации среди программистов (2,6 %).

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Показатели функционального состояния организма зависят от возраста сотрудников и стажа их трудовой деятельности и ухудшаются с их увеличением, что обусловлено биологическими причинами.

2. На показатели функционального состояния организма влияет характер трудовой деятельности: худшие показатели имеют лица, работа которых связана с финансовой ответственностью, широким спектром функциональных обязанностей, работой с людьми.

3. При планировании мероприятий по работе с персоналом рекомендуется уделять большее внимание лицам из категории специалистов, имеющих наиболее низкие показатели функционального состояния организма: по возможности организовать для данных категорий работников курсы общеоздоровительных мероприятий, проводить психологические тренинги по выявлению и преодолению стрессовых ситуаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Измеров, Н. Ф. Глобальный план действий по охране здоровья работающих на 2008–2017 гг.: пути и перспективы реализации / Н. Ф. Измеров // Медицина труда. – 2008. – № 6. – С. 1–9.

2. Руководство по диспансеризации взрослого населения / под общ. ред. В. М. Чернышева. – Новосибирск: ЗАО ИПП «Офсет», 2013. – 543 с.

3. Рафилова, А. Р. Здоровье руководителя – формула успеха / А. Р. Рафилова, И. И. Ганчеренок. – Минск: Вышэйш. шк., 2013. – 174 с.

4. Вариабельность сердечного ритма. Стандарты измерения, физиологическая интерпретация и клиническое использование : руководство // Eur. Heart J. – 1996. – Vol. 17. – P. 354–381.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ КОМБИНИРОВАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЩЕЙ ВИБРАЦИИ

MODERN APPROACHES TO THE HYGIENIC EVALUATION OF COMBINED IMPACT OF GENERAL VIBRATION

И. В. Соловьева, А. В. Кравцов, И. В. Арбузов, А. Ю. Баслык

I. Solovjewa, A. Krautsou, I. Arbuzov, A. Baslyk

Научно-практический центр гигиены,

г. Минск, Республика Беларусь,

physical.factors@rspch.by

Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus

На рабочих местах водителей-операторов самоходных технологических машин имеет место общая транспортная и общая транспортно-технологическая вибрация. Представлен метод гигиенической оценки комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации, разработанный авторами.

At the workplaces of drivers-operators of self-propelled technological machines, there is a common transport and general transport-technological vibration. The article presents a method for hygienic assessment of the combined effect of transport and transport-technological vibration, developed by the authors.

Ключевые слова: водители-операторы, общая транспортная вибрация, общая транспортно-технологическая вибрация, комбинированное воздействие.

Keywords: driver-operators, general transport vibration, general transport-technological vibration, combined effect.

Основными направлениями минимизации и профилактики негативного влияния факторов производственной среды на человека является их гигиеническая регламентация. В рамках задания отраслевой научно-технической программы Министерства здравоохранения Республики Беларусь «Здоровье и среда обитания» республиканским унитарным предприятием «Научно-практический центр гигиены» проводятся разработка гигиенического норматива и метода гигиенической оценки комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации в производственных условиях.

Актуальность проблемы обоснована большим количеством в республике рабочих мест водителей-операторов таких самоходных технологических машин, как автокраны, автовышки, автопогрузчики, мобильные подъемные платформы, которые в течение смены выполняют функции транспортного средства и технологических машин.

В настоящее время гигиеническое нормирование вибрации для водителей транспортных средств осуществляется двумя категориями: транспортной и транспортно-технологической. Эти две категории вибрации оцениваются разными гигиеническими нормативами. Предельно-допустимые уровни транспортной и транспортно-технологической вибрации имеют разные значения эквивалентных скорректированных уровней виброускорения: для транспортной вибрации – по осям X,Y,Z составляют 65, 62, 62 дБ соответственно, для транспортно-технологической вибрации – 59, 59, 59 дБ соответственно [1].

Для случая комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации в течение смены гигиенических критериев оценки вибрации в Республике Беларусь не существует, что не позволяет адекватно оценить условия труда водителей-операторов автокранов, автовышек, автопогрузчиков, мобильных подъемных платформ и подобных транспортных средств.

Вибрация относится к факторам, обладающим высокой биологической активностью. Воздействие общей низко- и среднечастотной вибрации выражается изменениями в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, общими вегетативными расстройствами с периферическими нарушениями, преимущественно в конечностях, снижением сосудистого тонуса и чувствительности. Обеспечение вибробезопасных условий труда для водителей, испытывающих комбинированное воздействие транспортной и транспортно-технологической вибрации, требует разработки критериев и метода гигиенической оценки комбинированного воздействия вибрации двух категорий.

Специалистами нашего центра разработан метод гигиенической оценки комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации, заключающийся в следующем.

На рабочих местах измеряются эквивалентные скорректированные по частоте уровни виброускорения по осям X, Y, Z ортогональной системы координат для каждого из режимов (транспортного и транспортно-технологического). Затем проводится расчет эквивалентного скорректированного уровня вибрации за 8-ми часовую рабочую смену, учитывающего воздействие вибрации в транспортном и в транспортно-технологическом режимах, для направлений действия вибрации X, Y, Z. Гигиеническая оценка комбинированного воздействия общей вибрации проводится сопоставлением рассчитанных уровней с предельно допустимыми значениями в каждой из осей (X, Y, Z) ортогональной системы координат, которые в настоящее время разрабатываются специалистами нашего центра на основании физиолого-гигиенических исследований.

При отсутствии доминирующего направления действия вибрации в течение 8-ми часовой рабочей смены, допускается оценивать комбинированное воздействие общей транспортной и транспортно-технологической вибрации по одночисловому параметру, который также разрабатывается в настоящее время.

Определение одночислового параметра комбинированного воздействия общей вибрации проводится следующим образом. Из значений эквивалентных по энергии скорректированных по частоте уровней виброускорения по осям X, Y, Z устанавливается максимальный, минимальный и промежуточный уровни, а также определяется разница между максимальным и промежуточным, максимальным и минимальным уровнями. По разнице между максимальным и промежуточным, максимальным и минимальным уровнями определяется коэффициент комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации [2]. Одночисловым параметром комбинированного воздействия общей вибрации, является сумма максимального эквивалентного скорректированного уровня виброускорения одного из направлений X, Y, Z ортогональной системы координат и рассчитанного коэффициента комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации.

Разработка гигиенических критериев и метода гигиенической оценки комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации позволят адекватно оценить условия труда водителей-операторов, испытывающих комбинированное воздействие транспортной и транспортно-технологической вибрации в течение смены.

ЛИТЕРАТУРА

1. СанПиН. Требования к производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий [электр. ресурс] : санитарные нормы и правила : утв. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 26.12.2013 №132 // КонсультантПлюс Беларусь/ООО «Юр-Спектр», Нац. Центр правовой информации. Респ. Беларусь. – Минск, 2013.

3. Инструкция по применению № 005-1017 «Метод гигиенической оценки комбинированного воздействия транспортной и транспортно-технологической вибрации», утвержденная Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 16 декабря 2017 г.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НОРМИРОВАНИЯ ШУМА В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

ACTUAL ISSUES OF NOISE RATE REGULATION IN RESIDENTIAL PREMISES

И. В. Соловьева, А. В. Кравцов, И. В. Арбузов, А. Ю. Баслык, Н. П. Быкова
I. Solovjewa, A. Krautsou, I. Arbuzov, A. Baslyk, N. Bykova

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь,
physical.factors@rspch.by
Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

Представлен анализ современного состояния гигиенического нормирования шума в жилых помещениях и проблемы необходимости разработки норматива шума для вечернего времени суток.

The article presents an analysis of the current state of hygienic noise rationing in living quarters and the need to develop a noise standard for evening time.

Ключевые слова: вечерний шум, сон, население, гигиеническое нормирование шума.

Keywords: evening noise, sleep, population, hygienic noise control.

Сон является биологической необходимостью и, как показывают результаты многих медицинских исследований, нарушения сна связаны с различными проблемами со стороны здоровья. В «Европейском руководстве по контролю ночного шума» ВОЗ [1] представлена детальная информация о расстройствах сна, связанных с шумовым загрязнением. Из-за индивидуальных особенностей, связанных, например, с возрастом или генетическими характеристиками, существуют выраженные различия в продолжительности сна у отдельных людей, так же как во времени отхода ко сну и пробуждения. Поэтому фиксированная минимальная продолжительность времени охраны сна составляет обычно 8 ч.

Хотя данные из различных стран варьируют в значительной степени, имеющиеся материалы показывают, что 8-часовой период покоя защищает сон примерно 50 % населения, а для защиты сна 80 % населения продолжительность периода покоя необходимо увеличить до 10 ч. По воскресным дням продолжительность сна обычно увеличивается на один час, что, вероятно, объясняется накопившимся в течение недели дефицитом сна. Следует также иметь в виду, что дети (особенно младшего возраста) спят больше. Ввиду того, что 8-часовой период покоя является достаточным примерно для 50 % населения, рекомендуется увеличить продолжительность периода покоя. [1].

В настоящее время гигиеническое нормирование шума в Республике Беларусь в условиях проживания осуществляется в дневное (с 7 до 23 ч) и в ночное (с 23 до 7 ч), при этом нормативные уровни для дневного и ночного времени суток различаются на 10 дБ или в 10 раз по субъективному восприятию шума [2]. Гигиенические нормативы для дневного и ночного времени установлены в зависимости от основных физиологических процессов: днем – для активной жизни и трудовой деятельности, ночью – для сна. Применение дневного нормативного уровня шума для вечернего времени суток не вполне корректно, так как в вечернее время происходит перестройка организма от дневного активного состояния к состоянию покоя и отдыха. Кроме того, предполагаемый реальный режим сна населения (в том числе детей) не соответствует регламентированным интервалам.

В связи с этим является актуальной разработка гигиенического норматива шума в жилых помещениях в вечернее время суток, которая должна проводиться на основании изучения характера и уровней шума в жилых помещениях, изучения реального режима сна и бодрствования населения города, а также особенностей воздействия вечернего шума на психофизиологическое состояние населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Европейское руководство по контролю ночного шума / Всемирная организация здравоохранения // Европейское региональное бюро: пер. с англ. / Министерство здравоохранения Российской Федерации. – С. 6–24.
2. СанПиН. Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки [электр. ресурс] : Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы : утв. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 16.11.2011 №115 // КонсультантПлюс Беларусь/ООО «ЮрСпектр», Нац. Центр правовой информации. Респ. Беларусь. – Минск, 2011.

ПРИНЦИПЫ РЕГЛАМЕНТАЦИИ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

PRINCIPLES OF REGULATION OF THE RESIDUES OF ANTIBIOTICS IN FOOD

В. Г. Сперанская, Е. В. Федоренко
V. Speranskaya, E. Fedorenko

*Министерство здравоохранения Республики Беларусь,
Научно-практический центр гигиены,
г. Минск. Республика Беларусь
svg@belcmt.by
Ministry of Health of the Republic of Belarus,
Scientific and Practical Center of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

На сегодняшний день существуют проблемные вопросы в области регламентации максимально допустимых уровней остатков антибактериальных препаратов в пищевых продуктах животного происхождения, которые заключаются в различиях в документах Европейской Комиссии, стандартах Комиссии Кодекс Алиментариус и Единых санитарных требованиях Евразийского экономического союза. Указанное связано с некоторыми различиями в подходах к нормированию.

Nowadays there are problematic issues in the field of regulation of the maximum residues levels of antibiotics in animal origin food, which consists in the differences in the documents of the European Commission, the Commission of the Codex Alimentarius standards and the Uniform sanitary requirements of the Eurasian Economic Union. The specified is linked to certain differences in regulation approaches.

Ключевые слова: антибактериальные препараты, нормирование, остаточные количества в продуктах.

Keywords: antibiotics, regulation, residues in food.

Регулярное поступление остаточных количеств антибактериальных препаратов с пищевой продукцией в долгосрочной перспективе может иметь кумулятивный эффект, приводящий к разнообразным хроническим токсическим проявлениям, развитию дисбиотических состояний и антибиотикорезистентной флоры не только патогенной, но и условно-патогенной. Следовательно, антибиотики, которые регулярно используются у продуктивных животных в целях терапии, профилактики или интенсивного ведения сельского хозяйства несут существенные риски для здоровья потребителей [1; 2].

Работа посвящена анализу принципов нормирования остаточных количеств антибактериальных препаратов в пищевой продукции.

На международном уровне принята система нормирования остаточных количеств антибактериальных препаратов в пищевой продукции, которая охватывает идентификацию негативных эффектов для здоровья. Международные стандарты Комиссии Кодекс Алиментариус (Кодекс) регламентируют содержание максимальных уровней остатков ветеринарных препаратов в пищевой продукции. Нормативами допустимых уровней воздействия остаточных количеств антибактериальных препаратов в пищевой продукции являются допустимая суточная доза (ДСД/ADI), микробиологическая допустимая суточная доза (мДСД/mADI) и максимально допустимый уровень содержания в пищевой продукции (МДВ/MRL).

MRL, как инструмент контроля безопасности пищевой продукции, основывается на ADI (mADI) и определяется с учетом таких дополнительных факторов, как предполагаемое поступление остаточных количеств антибактериальных препаратов с рационом с учетом национальных особенностей, возраста, различных способов ведения ветеринарной практики, в том числе с учетом оценки риска здоровью при различных сценариях.

ADI (mADI) устанавливают на основании проведенных исследований, с оценкой воздействия на органы (системы) – мишени по одному из трех типов воздействия (токсикологическому, фармакологическому, антимикробному) [3].

При отсутствии данных о воздействии остаточных количеств антибактериальных препаратов на кишечную микрофлору для установления ADI используются материалы токсикологических исследований, включая острую, подострую и хроническую токсичность; отдаленные эффекты воздействия (тератогенность, эмбриотоксичность, репродуктивную токсичность, мутагенность, канцерогенность); аллергенность; накопление в органах и тканях; токсико-фармакинетику и фармадинамику. Так, основанием для установления MRL для бензилпенициллина на уровне 50 мкг/кг во всех видах пищевых продуктов послужила частота побочных реакций, зарегистрированных при употреблении, продуктов, содержащих остатки бензилпенициллина. Наиболее часто встречались реакции гиперчувствительности, общая распространенность аллергии на пенициллин регистрировалась в 3–10 % случаев, что явилось определяющим фактором в установлении MRL.

При наличии данных о воздействии остаточных количеств антибактериальных препаратов на кишечную микрофлору (нарушение соотношения аэробных и анаэробных форм, развитие антибиотикорезистентных микроорганизмов), то есть при наличии микробиологического риска, в соответствии с формулой (1) устанавливается mADI (мкг/кг):

$$mADI = \frac{MIC_{50} \times M}{C \times F \times m} \quad (1)$$

где MIC_{50} – минимальная концентрация антибиотика, ингибирующая рост 50 % культур определенного микроорганизма (мкг/кг массы тела), M – масса выделяемого кишечного содержимого (220 г), C – доза, ингибирующая рост микроорганизмов при пероральном введении, F – фактор запаса, m – усредненная масса индивидуума (60 кг).

При установлении mADI фактор запаса (F) используется для учета неопределенности при наличии значительных различий MIC_{50} для отдельных видов микроорганизмов. Так, полученные при расчете mADI для тетрациклина в соответствии с приведенной формулой допустимые суточные дозы для 10 различных типов микроорганизмов, варьировали от 0,37 мкг/кг массы тела в отношении *Clostridium* spp. до 195,6 мкг/кг массы тела для *Escherichia coli* и *Proteus* spp. [1; 3].

Таким образом, принятая международная методология нормирования остаточных количеств антибактериальных препаратов в пищевой продукции основывается на оценке риска здоровью, учитывает как регуляторный, так и прогностический аспекты оценки безопасности пищевой продукции животного происхождения. В национальном законодательстве применяется система регламентации максимально допустимых остаточных количеств обсуждаемых веществ в отдельных видах пищевой продукции. Применение критериев оценки безопасности с учетом уровней потребления пищевых продуктов – ADI и mADI в системе оценки риска требует дополнительного методического обеспечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцева, Н. В., Шур П. З., Кирьянов Д. А. и др. Материалы к оценке риска здоровью населения при поступлении остаточного содержания антибиотиков тетрациклиновой группы в пищевой продукции. – М., 2012. – 38 с.
2. Rico, A. G. Veterinary drugs and food safety: a toxicological approach / A. G. Rico, V. Burgat-sacaze. // Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. – 1985. – № 4 (1). – P. 111–119.
3. World Health Organization and Food and Agriculture Organization [Electronic resource] : Principles and methods for the risk assessment of chemicals in food, Chapter 5. Dose–response assessment and derivation of health-based guidance values. URL: <http://www.who.int/foodsafety/publications/chemical-food/en/> (date of access: 20.02.2018).

ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ЛЕГКИХ (РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ ПОДХОД) ECOLOGICAL-EPIDEMIOLOGICAL ASPECTS OF MORBIDITY OF MALIGNANT NEOPLASMS OF LUNGS (RADIATION-HYGIENIC APPROACH)

А. А. Сулковская
A. Sulkovskaya

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
anastasiasulkovskaya@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

В Беларуси рак легкого находится на 1 месте в структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями. Рак легких – серьезная медицинская и социальная проблема. В развитых странах он является наиболее часто встречающейся злокачественной опухолью и наиболее распространенной причиной смерти от онкологической патологии. Основное внимание уделяется двум факторам: первый фактор – это усиление загрязнения атмосферного воздуха, второй – увеличение потребления табака. Цель исследования – изучить эпидемиологические аспекты заболеваемости населения Республики Беларусь раком легкого, а также оценить медико-социальное значение этой проблемы в жизни людей.

In Belarus, lung cancer is on the first place in the structure of the incidence of malignant neoplasms. Lung cancer is a serious medical and social problem, in developed countries it is the most common malignant tumor and is the most common cause of death from cancer pathology. The main attention is paid to two factors: the first factor is the intensification of atmospheric air pollution, the second important factor is the increase in tobacco consumption. The aim of the study is to study the epidemiological aspects of the incidence of lung cancer in the population of the Republic of Belarus, as well as to assess the medical and social significance of this problem in people's lives.

Ключевые слова: рак легкого, повозрастная и гендерная динамика, канцерогенные факторы, вред курения, профилактика, влияние факторов окружающей среды на онкологические заболевания.

Keywords: lung cancer, age and gender dynamics, factors that can lead to cancer, smoking impact, prevention, impact of the environment on cancer incidence, air protection.

В работе был проведен ретроспективный анализ показателей заболеваемости раком легких населения Республики Беларусь за 2002–2015 гг. Для характеристики особенностей распространения рака легкого и его места в структуре онкологической патологии рассчитаны «грубые» и стандартизованные по полу и возрасту показатели заболеваемости. Были рассчитаны экстенсивные и интенсивные показатели, темпы прироста заболеваемости. Также был проведен анализ многолетней динамики заболеваемости и смертности мужчин и женщин РБ от рака легких, были рассчитаны многолетние тенденции по методу наименьших квадратов. Статистическая обработка полученных данных и графическое построение диаграмм проводились с помощью Microsoft Excel 2016.

Объектом исследования являлись официальные статистические показатели белорусского канцер-регистра «Статистика онкологических заболеваний» и показатели Европейской базы данных о заболеваемости населения Республики Беларусь.

В результате проведенного ретроспективного анализа заболеваемости злокачественными новообразованиями легких населения Республики Беларусь за период с 2002 по 2015 г. сделаны определенные выводы.

- Наиболее значимыми факторами риска определены:

- 1) табакокурение – почти 90 % всех случаев заболеваний связано с курением. При выкуривании двух и более пачек сигарет в день вероятность рака легких возрастает в 25–125 раз;

- 2) пол – количество мужчин, болеющих раком легких, превышает количество болеющих женщин в 9–10 раз;

- 3) возраст – у мужчин в 60–69 лет уровень заболеваемости в 60 раз выше, чем у 30–39-летних;

- 4) загрязнение окружающей среды – в промышленных районах с горнодобывающей и перерабатывающей промышленностью люди болеют в 3–4 раза чаще, чем в сельской местности;

- 5) работа на вредном производстве и радиоактивное облучение – контакт с асбестом, радоном, мышьяком, никелем, кадмием, хромом, хлорметиловым эфиром и радиоактивное облучение груди также относятся к факторам риска развития рака легкого.

- В структуре онкологической заболеваемости рак легкого занимает 1-е место.

- За 2002–2015 гг. отмечалась стабилизация процесса и неустойчивая тенденция к снижению заболеваемости населения Республики Беларусь раком легкого ($R^2=0,5972$).

- Подавляющее большинство болеющих составляет пожилое население в возрасте от 55 лет и старше. В каждой последующей возрастной группе происходит увеличение показателей заболеваемости, которая достигает максимума в группе 65–70 лет.

- За изучаемый период отмечается выраженная и устойчивая тенденция к снижению смертности населения Республики Беларусь от рака легкого ($R^2=0,9443$).

- Уровень заболеваемости раком легкого сельского населения выше, чем уровень заболеваемости городского населения. Отмечен высокий уровень заболеваемости в минской и гомельской областях.

- Показатель заболеваемости новообразованиями легкого для населения, подверженного радиационному облучению в результате ЧАЭС, практически равен республиканским значениям, то есть высокого риска развития злокачественных новообразований легкого, связанных с катастрофой на ЧАЭС, выявлено не было. Главным отличием структуры заболеваемости пострадавшего населения от популяции Республики Беларусь является то, что на первых местах находятся злокачественные новообразования щитовидной железы, а в остальной структуре заболеваемости близка к популяционной.

Рак легкого в большей степени, чем другие формы злокачественных опухолей, связан с загрязнением атмосферного воздуха канцерогенными веществами, огромную роль в возникновении рака легкого играет курение. Профессиональные факторы играют немаловажную роль в возникновении рака легкого.

ЛИТЕРАТУРА

1. Океанов, А. Е. 25 лет против рака. Успехи и проблемы противораковой борьбы в Беларуси за 1990–2014 годы / А. Е. Океанов, П. И. Моисеев, А. А. Евмененко и др.; под ред. О. Г. Суконко / РНПЦ ОМР им. Н. Н. Александрова. – Минск: ГУ РНМБ, 2016. – 185–195 с.

2. Рожко А. В. Медицинские последствия аварии на Чернобыльской АЭС в Республике Беларусь: 30 лет спустя / А. В. Рожко, Э. А. Надыров, И. В. Веялкин, А. А. Чешик // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2016. – Т. 61, № 3. – С. 81–88.

3. Гуринов, Б. Н. Канцерогенные вещества в воздухе города и меры профилактики / Б. Н. Гуринов // VIII Междунар. противор. конгресс. Т. 2. – Москва, 2005. – С. 536–538.

ОБОСНОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ГАРМОНИЗАЦИИ ГИГИЕНИЧЕСКИХ НОРМАТИВОВ БЕЗОПАСНОСТИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ПО ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

SUBSTANTIATION OF APPROACHES TO HARMONIZATION OF HYGIENIC SAFETY STANDARDS OF DRINKING WATER ON CHEMICAL INDICATORS

С. И. Сычик, Е. В. Дроздова

S. Sychyk, A. Drazdova

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
water@rspch.by*

Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Обсуждены и обоснованы основные критерии гармонизации гигиенических нормативов безопасности питьевой воды по химическим показателям с учетом современного уровня знаний.

The main criteria of harmonization of hygienic standards of safety of drinking water on chemical indicators taking into account the modern level of knowledge are discussed and grounded.

Ключевые слова: питьевая вода, гигиенические нормативы, безопасность по химическим показателям, подходы к гармонизации.

Keywords: drinking water, hygienic standards, chemical safety, approaches to harmonization of hygienic standards.

Несмотря на тот факт, что микробиологическое загрязнение вносит наибольший вклад в водно-обусловленную заболеваемость на глобальном уровне, в настоящее время все большее внимание уделяется химическому загрязнению воды. Во многом это определяется длительным периодом экспозиции населения данными веществами в низких концентрациях, разнообразными отрицательными токсическими эффектами веществ, в том числе отдаленными.

Действующая в республике система контроля качества и безопасности питьевых вод основана на оценке соответствия результатов лабораторных исследований установленным нормативам качества воды по показателям безопасности. В настоящее время действующими нормативными документами в питьевой воде регламентированы порядка 40 физико-химических показателей безопасности, подлежащие обязательному контролю, а также предельно-допустимые концентрации (ПДК) для еще 692 веществ антропогенного происхождения, которые следует применять при условии идентификации риска попадания их в источник воды. Все гигиенические нормативы научно обоснованы, нормирование основано на установлении предельных величин с использованием показателя переносимого суточного поступления. Такая система за многолетнюю практику применения доказала эффективность и зарекомендовала себя как надежная. Несмотря на то, что большинство загрязнителей контролируется и регулируется, подход, основанный на не превышении нормативов, в настоящее время подвергается сомнению и обсуждению. Во многом это обусловлено тем, что предельные величины установлены на основе токсикологических исследований на животных, проведенных еще до конца 80-х годов, без подтверждения надежности нормативов эпидемиологическими исследованиями. По состоянию на настоящее время благодаря совершенствованию методик экспериментальных исследований, повышению чувствительности и точности применяемых методов, а также проведенным за рубежом обширным эпидемиологическим исследованиям, в том числе с использованием данных биомониторинга, появились новые данные об опасных свойствах ряда химических веществ, в основном по отдаленным эффектам (влияние на репродуктивную функцию, эндокринную систему, установление мутагенного, генотоксического и канцерогенного потенциала) [1–3]. Присутствие канцерогенных веществ представляет особую опасность при длительном воздействии на организм, особенно детский, даже на уровнях, равных их нормативным величинам. Перечень контролируемых показателей, подходы к контролю должны актуализироваться с учетом появившихся данных о побочных продуктах водоподготовки и дезинфекции и их токсичности.

В международных организациях и экономически развитых странах мира продолжается процесс интенсивного накопления и систематизации новых материалов о различных видах биологического действия веществ, нормируемых в воде. Только ВОЗ в серии «Гигиенические критерии состояния окружающей среды» выпущено уже более 220 монографий, а в США издано более 100 подобных справочных монографий «Токсикологические профили веществ», регулярно (раз в 3–5 лет) переиздаваемых с включением самых современных сведений о действии химических соединений на организм животных и человека. Эти издания способствуют росту интереса к разработке и совершенствованию нормативов веществ в окружающей среде, создают основу для уточнения, пересмотра и коррекции нормативов в интересах охраны здоровья.

Прямое применение международных требований (например, ВОЗ, ЕС) и требований отдельных стран не представляется возможным и обоснованным. В этой связи в последнее время в Республике Беларусь возросла актуальность проблемы гармонизации гигиенических нормативов с требованиями международных организаций и стандартами качества питьевой воды развитых стран. Очевидно, гармонизацию гигиенических нормативов можно рассматривать как сравнительный анализ степени полноты, надежности и достоверности исходных материалов, лежащих в основе нормативов одних и тех же веществ в стране и за рубежом, с учетом соответствия и особенностей отечественной и зарубежной методологий их обоснования. Действующие в Республике Беларусь нормативы базируются, в основном, на данных, полученных и внедренных в СССР и Российской Федерации, которые зачастую по ряду параметров отличаются от используемых в странах Евросоюза и Северной Америки [2; 4].

Однако понятие гармонизации не должно сводиться только к сближению критериев и нормативных величин для оценки качества объектов среды обитания, принятых в Республике Беларусь и за рубежом, в частности, в ЕС. Исходя из этого, возможно целесообразно научно обосновать критерии отбора информации для принятия решения о возможной гармонизации гигиенических нормативов веществ в воде. Опыт гармонизации нормативов в области гигиены воды важен и в свете предстоящего вступления Республики Беларусь в ВТО.

Проведенный анализ показал, что в наиболее обоснованными в качестве таких критериев могут рассматриваться:

- использование новых экспериментальных данных о токсическом и отдаленных видах действия нормированных в питьевой воде веществ (особенно, о мутагенности, канцерогенности, эмбриотоксичности, репротоксичности, повреждающем эндокринную систему действию и т. д.);
- использование эпидемиологических данных о токсическом и отдаленных видах действия нормированных в питьевой воде веществ, особенно об их канцерогенном эффекте;
- использование зарубежных рекомендаций и стандартов качества воды при отличии нормативов, отличающихся от принятых в республике или вообще в стране не установленных;
- использование надежных данных, приведенных в нескольких источниках информации и прошедших экспертные авторитетные оценки;
- первоочередное значение материалов международных организаций (Всемирная организация здравоохранения) как неоднократно прошедших тщательную экспертную оценку;
- приоритет отечественных рекомендаций перед зарубежными, когда они базируются на четко обоснованных пороговых и недействующих дозах, установленных по результатам повторных длительных экспериментов, проведенных в полном объеме в соответствии с методологией и схемами, официально действующими в стране.

Целесообразно сочетанное применение всех указанных критериев с учетом реального содержания веществ в объекте окружающей среды, наличия аналитических методов определения этих веществ в объектах среды. Применение системы критериев позволит избежать ошибок, связанных с усреднением нормативов вещества, установленных за рубежом, а также использования в качестве базовой лишь одной системы нормативов какой-либо единственной страны или международной организации, а также обосновывать необходимость пересмотра части нормативов и устанавливать ПДК вновь для ранее не нормированных веществ без проведения дорогостоящих и длительных экспериментальных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Villanueva, C. M. Assessing Exposure and Health Consequences of Chemicals in Drinking Water: Current State of Knowledge and Research Needs / C. M. Villanueva [et al.] // *Environ. Health Perspect.* – 2014. – Vol. 122. – P. 213–221.
2. Онищенко, Г. Г. Бенчмаркинг качества питьевой воды / Г. Г. Онищенко [и др.]. – СПб.: Новый журнал, 2010. – 432 с.
3. Guidelines for Drinking-water Quality / WHO. – 4th ed. – Geneva, 2011. – 564 p.
4. Красовский, Г. Н. Гармонизация гигиенических нормативов с зарубежными требованиями к качеству питьевой воды / Г. Н. Красовский, Н. А. Егорова // *Гигиена и санитария.* – 2005. – № 2. – С. 10–13.

АДАПТАЦИЯ МЕТОДА ИЗУЧЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОЦЕНКИ АЛИМЕНТАРНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ НИТРАТАМИ, НИТРИТАМИ И НИТРОЗАМИНАМИ

ADAPTATION OF THE METHOD OF STUDYING THE CONSUMPTION OF FOODSTUFFS FOR THE PURPOSES OF EVALUATION OF ALIMENTARY EXPOSITION BY NITRATES, NITRITES AND NITROSAMINES

С. И. Сычик, Е. В. Федоренко
S. Sychik, E. Fedorenko

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
afedorenko71@mail.ru
Scientific Practical Center of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

Нитраты, нитриты и нитрозамины в составе пищевой продукции могут формировать дополнительные риски для здоровья, поскольку содержатся в продукции в значительных количествах синтезируются эндогенно из прекурсоров. Алиментарная экспозиция – один из этапов оценки риска, включает структуры потребления. Для указанных целей адаптирована анкета частоты потребления пищи, которая будет использована для оценки поступления обсуждаемых веществ с продуктами, содержащими их в значимых концентрациях и употребляемых спорадически.

Nitrates, nitrites and nitrosamines in food products can form additional health risks, as they are contained in significant quantities and are synthesized endogenously from precursors. The evaluation of alimentary exposure, as one of the stages of risk assessment, includes an assessment of the structure of consumption. For these purposes, a food consumption frequency questionnaire has been adapted, which will be used to estimate the intake of the substances under discussion with products containing them in significant concentrations and consumed sporadically.

Ключевые слова: пищевая продукция, нитраты, нитриты, нитрозамины, частотный метод, алиментарная экспозиция.

Keywords: food, nitrates, nitrites and N-nitroso compounds, food frequency questionnaire, alimentary exposure.

Одним из основных источников поступления в организм ряда потенциально опасных химических веществ является пищевая продукция. В последние годы особое внимание уделяется естественным контаминантам, веществам, используемым при производстве продукции, например – пищевым добавкам, а также соединениям, образующимся в процессе переработки. Необходимо также учитывать тот факт, что ряд поступающих с пищей чужеродных веществ способны метаболизироваться в организме и трансформироваться в более опасные для здоровья соединения, формируя тем самым дополнительные риски для здоровья. Примером таких веществ являются азотсодержащие соединения – нитраты, нитриты и нитрозамины (далее – НА).

Нитраты являются естественным компонентом растительной клетки, однако их уровень зависит от сорта, условий выращивания, используются в качестве пищевых добавок при производстве мясной и молочной продукции. Нитриты в незначительных количествах присутствуют в растительной продукции, широко применяются при изготовлении мясных изделий.

Обсуждаемые вещества по степени опасности для здоровья человека различаются, нитраты относятся к малоопасным соединениям, токсичность нитритов существенно выше.

Нитрозамины (НА) обнаруживаются в пшеничной и рыбной муке, пастеризованном молоке, сыре, сырой и копченой рыбе, копченых колбасах, соевом масле, пиве и другой продукции. Предшественниками НА являются амины, нитриты и нитраты (как предшественники нитритов). Эти вещества, вступая в реакцию нитрозирования, превращаются в стабильные НА. Нитрозирование может происходить и при жарении некоторых мясных продуктов нитритного посола. НА являются высокотоксичными соединениями, в больших концентрациях оказывают выраженный гепатотоксический, канцерогенный и тератогенный эффекты. Кроме того, нитраты, нитриты и НА способны образовываться эндогенно, в том числе из алиментарно поступивших прекурсоров.

В отношении НА, обладающих канцерогенными свойствами, безопасные уровни поступления не установлены, для таких соединений применяется принцип необходимости достижения минимально возможного уровня.

В связи с указанным, оценка риска здоровью, основанная на реальных уровнях поступления НА из экзо- и эндогенных источников, является актуальной. Оценка алиментарной экспозиции является одним из этапов оценки риска, при этом, наряду с фактическими уровнями контаминации обсуждаемыми соединениями, неотъемлемой составляющей является качественная и количественная оценка структуры потребления пищевой продукции. Одним из методов, который широко используется для данных целей, является частотный,

основывающийся на изучении частоты потребления отдельных видов пищевой продукции, сопоставленной с размером употребляемых порций [1].

При этом вклад отдельных видов пищевых продуктов в общее поступление зависит как от уровня их фактического содержания, так и структуры потреблений. Для целей оценки алиментарной экспозиции стандартная анкета частотного метода потребовала адаптации в части включения пищевых продуктов, являющихся основными источниками обсуждаемых соединений.

В основу изменений был положен анализ видов пищевой продукции, потенциально содержащей обсуждаемые группы соединений. Таковыми для нитратов являются овощи, картофель и сыр. Нитриты в пищевой продукции в основном присутствуют в виде пищевых добавок, в значительной степени – в колбасных изделиях. Нитрозамины формируют значимые уровни контаминации в копченой продукции, а также пиве.

Анализ проведенных исследований [2] позволил сделать вывод о релевантности использования частотного метода для целей оценки экспозиции азотсодержащими соединениями. Указанное основывается на данных, свидетельствующих, что отдельные виды пищевых продуктов, содержащие нитраты, нитриты и НА (например, колбасные изделия, копченая продукция, пиво, отдельные виды овощей) не являются рационаобразующими и, как правило, употребляются sporadически. Частотный метод, охватывающий рассмотрение 30-дневного рациона питания индивидуумов, позволяет учесть дискретный характер потребления целевых видов продукции и нивелировать неопределенности, характерных для иных методов изучения питания, например – метода 24-часового потребления.

Результаты, полученные с использованием адаптированной анкеты, будут применяться для оценки уровней алиментарной экспозиции азотсодержащими соединениями, в том числе с учетом их последующей трансформации, и оценки риска указанных соединений при поступлении с пищей для здоровья населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по применению № 017-1211. Изучение фактического питания на основе метода анализа частоты потребления пищевых продуктов : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 15.12.11 : по состоянию на 23 мая 2017 г. – Минск : Респ. науч.-практ. центр гигиены, 2011. – 21 с.
2. N-Nitroso Compounds: Assessing Agreement between Food Frequency Questionnaires and 7-day Food Records / J. E. Stuff [et al.] // J. Am Diet Assoc. – 2009. – Vol. 109 (7). – P. 1179–1183.

АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ СПОРООБРАЗУЮЩИХ БАКТЕРИЙ BACILLUS CEREUS

ANTIBIOTIC RESISTANCE OF SPORE-FORMING BACTERIA BACILLUS CEREUS

М. А. Томанова¹, Е. Р. Грицкевич¹, Н. М. Томанова²
М. Tamanava¹, E. Gritskevitch¹, N. Tamanava²

*¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь*

*²Белорусский государственный медицинский университет,
г. Минск, Республика Беларусь
margo.e.com@mail.ru*

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

В настоящее время широко используются антибиотики не только как средство лечения, но и в сельском хозяйстве. Эти препараты оказывают лечебное действие, а также благоприятно влияют на рост животных. Однако в применении фармакологических препаратов существует и негативный фактор. Одним из способов удобрения почв является внесение в них органических субстратов животного происхождения, которые могут содержать остаточные количества антибиотиков. Вследствие этого различные микроорганизмы могут приобретать антибиотикорезистентность, в том числе и патогенные. В дальнейшем это может негативно сказаться на применении антибиотиков в качестве одного из средств лечения человека.

Currently, antibiotics are widely used for the medical treatment, and also used in agriculture. These drugs have a therapeutic effect, and favorably influence on the growth of animals. However, there is a negative factor in the use of pharmacological drugs. One way to fertilize soils is to add organic substrates of animal origin to them, which may contain residual amounts of antibiotics. As a result, various microorganisms can acquire antibiotic resistance, including pathogenic ones. In the future, this can adversely affect the use of antibiotics as one of the means of treating a person.

Ключевые слова: антибиотики, резистентность, сельское хозяйство, почва, *Bacillus cereus*, токсикоинфекции.

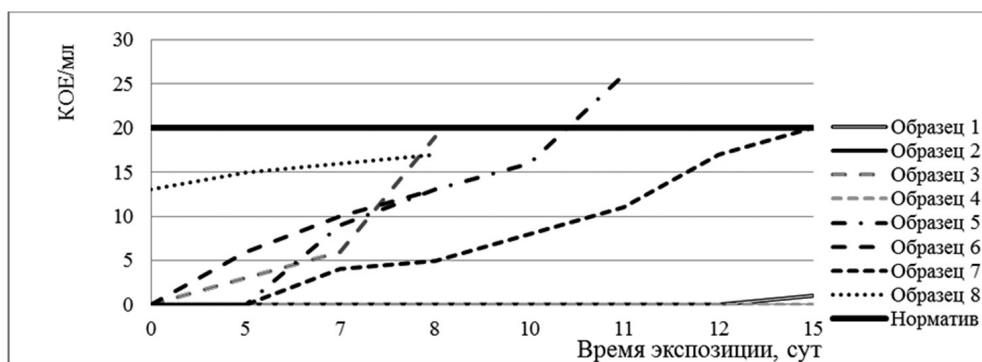
Keywords: antibiotics, resistance, agriculture, soil, *Bacillus cereus*, toxicoinfections.

Bacillus cereus – грамположительные факультативно-аэробные бактерии, широко распространенная в природе. Основное место ее обитания – почва. Из почвы бактерии попадают в воздух и водоемы, на пищевые продукты. При употреблении вместе с пищей большого количества живых микробных клеток *Bacillus cereus* могут возникать тяжелые пищевые токсикоинфекции, сопровождающиеся рвотой, диареей, а также системными и местными гнойными инфекциями, в том числе молниеносным сепсисом, менингитом, абсцессом мозга, эндофтальмитом, пневмонией и т. д. [1].

Анализ резистентности спорообразующих бактерий *Bacillus cereus* к различным антибиотикам широкого и узкого спектра действия позволит изучить пороги чувствительности данного микроорганизма к антибактериальным препаратам и позволит снизить возможность возникновения пищевых токсикоинфекций.

В ходе исследования в районе сельскохозяйственных угодий поселка Негорелое Дзержинского р-на Минской обл. были взяты образцы почв. Бактерии *Bacillus cereus* были выделены согласно современной методике [1]. Исследование проводилось с помощью серии посевов данной культуры на мясо-пептонный агар с определением резистентности диско-диффузным методом, используя стандартные диски, пропитанные антибиотиками в стандартных концентрациях. Чувствительность данных микроорганизмов к антибиотикам определяли в мм диаметра зон задержки роста (рис. 1А, Б). Чувствительными считали штаммы с зоной задержки роста – (11–20) мм; высокочувствительными – более 22 мм; малочувствительными – (6–10) мм; резистентными – (0–5) мм [3].

Как правило, в животноводстве широко используются антибиотики пенициллинового ряда. Однако могут применяться и другие различные антибиотики широкого спектра действия. Попадание в почву органических субстратов животного происхождения, которые могут содержать остаточные количества антибиотиков, может влиять на состав почвенной микрофлоры и ее резистентность к антибактериальным препаратам. Нами было показано, что выделенные из почв сельскохозяйственных угодий бактерии *Bacillus cereus* чувствительны к – гентамицину, ванкомицину, фуразолидону, рокситромицину, эритромицину, доксициклину, левомицетину, тетрациклину, стрептомицину; высокочувствительны к ципрофлоксацину; малочувствительны к карбенициллину; резистентны к – амоксициллину, ампициллину, цефотаксиму и цефалотину. Первые три препарата, в которых выделенные бактерии *Bacillus cereus* оказались резистентными, являются антибиотиками широкого спектра действия, а цефалотин должен был действовать в отношении грамположительных бактерий, в частности подавлять рост бактерии рода *Bacillus*. Однако полученные данные говорят о том, что бактерии *Bacillus cereus*, выделенные в данной сельскохозяйственной местности, приобрели антибиотикорезистентность. Полученные результаты могли быть следствием профилактической обработки сельскохозяйственных животных такими антибиотиками, как амоксициллин, ампициллин, цефотаксим и цефалотин, с последующим попаданием последних в почву с органическим субстратом [2]. В дальнейшем резистентность *Bacillus cereus* к антибиотикам широкого и узкого спектра действия может быть напрямую связана с затруднениями в лечении пищевых токсикоинфекций и сопутствующих заболеваний, вызванных этим микроорганизмом.



А

Б

Рисунок – Анализ чувствительности бактерий *Bacillus cereus* (А, Б) к антибиотикам узкого и широкого спектра действия с помощью диско-диффузного метода

Устойчивость бактерий к антибиотикам, по данным ВОЗ, во всем мире постоянно увеличивается, что затрудняет лечение инфекций, вызванных популяциями патогенных штаммов. Неправильное и чрезмерное применение антибиотиков, в том числе и в сельском хозяйстве, приводит к увеличению темпов развития резистентной микрофлоры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев, Д. А. Идентификация бактерий *Bacillus cereus* на основе их фенотипической характеристики / Д. А. Васильев, Н. А. Феоктистова, А. В. Алешкин [и др.]. – Ульяновск: ООО «Колор-Принт», 2013. – 98 с.
2. Биргер, М. О. Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам обследования. Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам / М. О. Биргер. – М.: Медицина, 1982. – С. 180–189.
3. Дзержинская, И. С. Методы выделения, исследования и определения антибиотической активности микроорганизмов, обладающих антагонистическими свойствами / И. С. Дзержинская. – Астрахань, 2005. – 76 с.

СОВМЕСТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФЛУДИОКСОНИЛА И ФЛУКСАПИРОКСАДА В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ И АТМОСФЕРЫ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

JOINT DETERMINATION OF FLUDIOXONYL AND FLUXAPIROXAD IN THE AIR OF THE WORKING AREA AND ATMOSPHERE BY THE METHOD OF HIGH-EFFICIENT LIQUID CHROMATOGRAPHY

М. С. Турко, П. А. Хурсин
M. Turko, P. Khursin

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
iwl@mail.ru*

Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Флуксапироксад и флудиоксонил – фунгициды широкого спектра действия, которые уничтожают или предупреждают развитие спор или мицелия патогенных грибов, а также бактерий, которые являются возбудителями тех или иных болезней растений. Для разработки методики были определены условия отбора проб воздуха рабочей зоны и атмосферы, пробоподготовки образцов, установлены оптимальные параметры хроматографирования. Чувствительность метода составила 0,1 мг/м³ при отборе 5 дм³ воздуха. Диапазон определяемых концентраций флудиоксонила – 0,5 – 2,0 мг/м³ и флуксапироксада – 0,4 – 2,0 мг/м³.

Fluxapyroxad and fludioxonil are wide-spectrum fungicides that destroy or prevent the development of spores or mycelia of pathogenic fungi, as well as bacteria that are the causative agents of various plant diseases. To develop the methodology, conditions for sampling air in the working zone and atmosphere, sample preparation of samples were determined, and optimal chromatographic parameters were established. The sensitivity of the method was 0.1 mg / m³ when sampling 5 dm³ of air. The range of detectable concentrations of fludioxonil is 0,5 – 2,0 mg / m³ and fluoxapyroxide 0,4 – 2,0 mg / m³.

Ключевые слова: флудиоксонил, флуксапироксад, высокоэффективная жидкостная хроматография, воздух рабочей зоны.

Keywords: fludioxonil, fluxapyroxad, high-performance liquid chromatography, air of the working area.

Интенсивная химизация сельского хозяйства во всем мире приводит к тому, что ежегодно в биосферу планеты – среду для обитания всего живого, включая человека, поступает большое количество различных химических веществ, в том числе и пестицидов. В большинстве случаев атмосферный воздух является первым звеном, в которое попадают пестициды при их применении, а также при испарении с поверхности растений, почвы, водоема. С атмосферными потоками аэрозоли, содержащие пестициды, могут переноситься на значительные расстояния.

Флудиоксонил, флуксапироксад можно применять как самостоятельные пестициды, так и в комбинациях. Для ускорения времени проведения анализа, снижения стоимости анализа представляет интерес отбор и анализ образцов для одновременного определения нескольких действующих веществ.

Возможность одновременного определения нескольких веществ зависит от времени их выхода при хроматографировании, что, в свою очередь, определяется их строением и химическими свойствами.

Для выполнения исследований использовали высокоэффективный жидкостный хроматограф «Agilent 1260» с диодно-матричным детектором, оснащенный хроматографической колонкой Hypersil BDS C18 длиной 150 мм, диаметром 4,6 мм.

Для исследования нами были подобраны следующие условия хроматографирования:

- подвижная фаза для ВЭЖХ: смесь ацетонитрил – вода, в соотношении 60:40;
- скорость потока подвижной фазы: 0,7 см³/мин;

- температура колонки: 25 °С;
- рабочая длина волны: 233 нм (для флуксапироксада), 265 нм (для флудиоксонила);
- объем вводимой пробы – 25 мкл.

Время удерживания флуксапироксада и флудиоксонила устанавливают по его стандартному раствору.

При определении флудиоксонила и флуксапироксада пробу воздуха измельчают и помещают в пробирку с притертой пробкой на 10 см³. Затем прибавляют 10 см³ ацетонитрила, помещают в ультразвуковую ванну и дегазируют на протяжении 10 мин при комнатной температуре. Полученный экстракт переносят в колбу-концентратор вместимостью 25 см³ и упаривают на ротационном вакуумном испарителе при температуре водяной бани не выше 40 °С досуха. Сухой остаток растворяют в 1 см³ ацетонитрила и анализируют при условиях хроматографирования указанных выше.

Нижний предел обнаружения флуксапироксада и флудиоксонила в воздухе – 0,1 мг/дм³.

Таким образом, разработанная методика позволит с высокой точностью контролировать содержание данного пестицида в воздухе рабочей зоны и атмосферы с применением доступного современного аналитического оборудования, что позволит минимизировать негативное влияние применяемых пестицидов на здоровье населения и окружающую среду.

ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НОВЫХ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СОВРЕМЕННОЙ КОЖЕВЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

PROBLEM OF SECURING THE HYGIENIC SAFETY OF NEW AUXILIARY MATERIALS USED IN MODERN LEATHER INDUSTRY

А. А. Ушков, Е. В. Чернышова, Е. К. Власенко

A. Ushkov, E. Chernyshova, E. Vlasenko

Научно-практический центр гигиены,

г. Минск, Республика Беларусь

rspch@rspch.by

Scientific practical centre of hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Дана токсиколого-гигиеническая характеристика вспомогательных веществ, применяемых в отечественной и зарубежной кожевенной промышленности.

The toxicological and hygienic characteristics of the auxiliary substances used in the domestic and foreign leather industry are given.

Ключевые слова: гигиеническая безопасность, токсические свойства, химические вещества, вспомогательные материалы, кожевенная промышленность.

Keywords: hygienic safety, toxic properties, chemical substances, auxiliary materials, leather industry.

Современное производство кожи включает три основных процесса: предварительная обработка, дубление и отделка. Перечень операций, которым подвергается кожа, меняется в зависимости от ее типа.

На современном производственном этапе кожевенного производства возникает необходимость применять новые вспомогательные химические вещества и смеси для лучшего получения качества кожи для обувной и мебельной промышленности, кожи для пошива одежды и изготовления галантерейных товаров.

Число используемых химических веществ, композиций и материалов неизбежно возрастает, их ассортимент представлен многими классами неорганических и органических соединений, а также биологическими соединениями, которые характеризуются сложностью строения, разнообразием физико-химических и токсических свойств.

Используемые в процессе производства вещества могут наносить вред здоровью людей и окружающей среде при производстве кожевенной продукции, ее ношении и после выбрасывания ее на свалку или при сжигании.

В дополнение к воздействию отходов кожи, интенсивное влияние на окружающую среду оказывает процесс производства кожи за счет следующих факторов: интенсивное использование поллютантов в процессе дубления; загрязнение воздуха в процессе переработки (формальдегид, сульфид водорода, аммиак, пары органических растворителей различной природы).

Остается острой проблемой обеспечение гигиенической безопасности и гигиенической регламентации химической продукции, применяемой в кожевенном производстве.

Решение проблем подобного характера необходимо разделять на несколько этапов: на первом этапе важно выяснить такие токсикологически значимые физико-химические свойства, как молекулярная масса, летучесть,

растворимость, полярность, реакционная способность изучаемых соединений. На втором этапе наибольшее внимание нужно уделить поиску и анализу опубликованных научных данных о токсичности и потенциальных отделенных эффектах воздействия компонентов смесей, в случае недостаточного объема или качества данных – исследованию токсических свойств и основных токсикометрических параметров, определению видов опасного действия, от наличия которых зависит не только решение задач индивидуальной и коллективной защиты работающих, но и определение самой возможности использования тех или иных материалов на данном производстве. Третий этап охватывает гигиенические задачи охраны производственной и окружающей среды, обеспечение безопасности населения, а именно потребителей, проблему токсичных выбросов и отходов.

На основании этого можно утверждать, что современные технологии выделки кож требуют применения широкой гаммы химических вспомогательных веществ, начиная от традиционных процессов эпиляции, дубления и крашения, заканчивая обработкой ферментными препаратами, смягчителями, выравнивателями, биндерами, пластификаторами, стабилизаторами. Токсикологическая оценка подобных материалов требует анализа научных данных, проведения исследований, которые, по меньшей мере, включают в себя изучение эффектов воздействия рабочих концентраций вспомогательных материалов на кожные покровы и установление величины среднесмертельной дозы при внутрижелудочном введении.

Нами были проведены исследования ряда современных вспомогательных материалов для кожевенной промышленности, производства «Vandani Spa», Италия.

В процессе изучения было установлено, что вспомогательные материалы для применения в кожевенном производстве на 95 % представляют собой смеси химических веществ. В соответствии с Директивой СЕЕ 67/548, Регламента CLP и соответствующей классификацией 73,2 % исследованной химической продукции содержит компоненты, отнесенные производителем к опасным. При этом примерно половина продукции обладает токсическими свойствами; все препараты по паспортам безопасности обладают относительной экологической токсичностью, а 39,6 % – экотоксическими свойствами. Почти вся исследованная химическая продукция обладает раздражающим действием на слизистые оболочки глаз, что связано с наличием в ее составе веществ вызывающих конъюнктивит.

В производстве кожи используется ряд веществ, обладающих отдаленными эффектами воздействия: соли хрома и свинца, обладающие канцерогенными, тератогенными, кумулятивными свойствами; растворители и соли тяжелых металлов, являющиеся репротоксикантами; пропанола и этаноламины, обладающие мутагенностью, тератогенностью, эмбриотоксичностью; канцероген формальдегид.

Объем токсикологических данных, приведенный в паспортах на химическую продукцию, очень различается. В том случае, если смесь считается неопасной, токсикологические данные могут вообще отсутствовать. В 81 % случаев сведения о токсических свойствах смеси приводятся. Обычно они включают данные об острой внутрижелудочной токсичности, наличии раздражающего действия на кожу, слизистые оболочки, сенсибилизирующего потенциала.

Указания по использованию средств индивидуальной защиты, приведенные в паспортах безопасности на химические материалы, носят общий характер и не пригодны для практического применения.

Проведенная токсикологическая и гигиеническая оценка, анализ физико-химических свойств химической продукции, предназначенной для использования в кожевенном производстве, свидетельствует о том, что в соответствии с техническими нормативными правовыми актами она может применяться на территории Республики Беларусь.

Среднесмертельные дозы (LD_{50}) и, соответственно, классы опасности при введении в желудок вспомогательных химических составов в рабочих концентрациях, определенные экспериментально на лабораторных животных, совпадают со сведениями, представленными в паспортах безопасности на химическую продукцию.

Для каждого материала определены виды опасного воздействия на здоровье человека и окружающую среду, проведена классификация в соответствии с Директивами Европейского Союза, касающимися опасных веществ и опасных составов, разработана предупредительная маркировка.

Результаты проведенных исследований позволят соответствующий контроль над применяемыми вспомогательными химическими веществами и смесями в обработке и производстве кожевенных материалов.

**ИММУНОГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ
ПОКАЗАТЕЛИ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ГЕПАТИТА
ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩИХ ФИТОКОМПОЗИЦИЙ**
**IMMUNE-HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS
IN THE EXPERIMENTAL MODEL OF HEPATITIS
AFTER EFFECTS OF SELENIUM-CONTAINING PHYTOCOMPOSITIONS**

***А. А. Ушков, В. В. Шевляков, Е. В. Чернышова,
Ю. А. Соболев, Г. И. Эрм, А. В. Буйницкая***
A. Ushkov, V. Shevljakov, E. Chernyshova, Y. Sobol, G. Erm, A. Buinitskaja

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь,
rspch@rspch.by
Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

Внутрижелудочное введение фитокомплексов животным, параллельно получавшим четыреххлористый углерод, сопровождалось в субхроническом эксперименте значимым протекторным действием в отношении изученных показателей клеточного и гуморального звеньев иммунитета и гематологических показателей, величины которых значимо отличались от таковых у животных с экспериментальным гепатитом и находились в пределах колебаний в контрольной группе животных. Комплексная биохимическая оценка маркерных показателей функции печени, содержания продуктов перекисного окисления и сопряженное действие антиоксидантных ферментов дают возможность полагать, что фитокомпозиции оказывают наиболее выраженное гепато- и мембранопротекторное действие при поражении органа и являются перспективными профилактическими композициями.

Endogastric introduction of phytocompositions to the animals who received at the same time carbon tetrachloride was accompanied in the subchronical experiment by a significant tread effect in attitude towards investigated indices of cell and humoral parts of immunity and hemotologic indices which values differed considerably from those of the animals with experimental hepatitis and were in the range of variations in the control group of animals. Complex biochemical evaluation of marker indicators of liver function, content of peroxidation products and the conjugate effect of antioxidant enzymes make it possible to assume that phytocompositions exert the most pronounced hepato- and membrane-protective action in case of organ damage and are promising preventive compositions.

Ключевые слова: фитокомпозиции, экспериментальный гепатит, гепатотоксическое действие, иммунитет.

Keywords: phytocompositions, experimental hepatitis, hepatotoxic action, immunity.

Неблагоприятное влияние на системы и функции организма оказывают изменения в структуре питания. За счет этого у большей части населения снизилась способность функционирования системы детоксикации, обнаруживаются признаки ослабления иммунитета и других систем организма.

Необходимость изменить сложившуюся ситуацию обусловила повышенный интерес к биологически активным добавкам (БАД). Именно БАД при их большом ассортименте, функциональной многонаправленности и влиянию на различные нарушения важнейших систем организма оказываются полезными для коррекции той или иной функции, поддержания той или иной системы.

Проводилось изучение медико-биологических свойств селенсодержащих фитокомпозиций, которые представляют собой сухие композиции предварительно дезинтегрированных фруктовых и овощных порошков, зерновых продуктов, морской капусты, другого фитосырья, с добавлением органического селена. Фитокомпозиции предназначены для обогащения хлебобулочных, кондитерских изделий и других видов пищевых продуктов селеном, пищевыми волокнами (пектином), йодом и другими минеральными веществами.

Цель работы – экспериментальная оценка влияния фитокомпозиций на нарушенные показатели иммунного и биохимического статуса организма животных в экспериментальной модели гепатита.

Нами были подобрана и апробирована модель экспериментального гепатита (ЭГ), которая убедительно подтверждена характерными биохимическими и иммунологическими показателями.

Для большей убедительности действия фитокомпозиций нами были проведены дополнительные опыты по определению активности ферментов щелочной фосфатазы (ЩФ) и гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТП) – ферментов, характеризующих функциональные особенности печеночной ткани. При патологических состояниях активность ЩФ возрастает и это указывает на нарушение работы печени и желчных протоков. Наши экспери-

менты показали, что при кумулятивном воздействии четыреххлористым углеродом активность этого фермента значительно возрастает с 7,4 в контрольной группе до 12,5 мккат/л в опыте.

Гамма-глутамилтранспептидаза – преимущественно мембраносвязанный гликопротеин, катализирующий перенос аминокислот через клеточную мембрану, регулирующий разрушение глутатиона. Плазменная активность фермента обусловлена выходом ГГТП из печени, а также из поджелудочной железы и отражает индукцию микросомальной окислительной системы. В наших опытах под воздействием гепатотропного яда активность этого фермента достоверно увеличивалась.

Показатели, характеризующие процессы перекисного окисления липидов – малонового диальдегида (МДА) и антиокислительной защиты печени – глутатионредуктазы (ГР) и супероксиддисмутазы (СОД), после поражения четыреххлористым углеродом находились в несбалансированном состоянии. Так, содержание МДА увеличивалось, хотя и недостоверно, активность СОД достоверно снижалась, а активность ГР имела тенденцию к увеличению.

Опыты показали, что употребление животными фитокомпозиций на фоне острого поражения печени гепатотоксикантом нормализовало все показатели, характеризующие метаболические процессы поражения печени. Так, маркерные ферменты поражения печени – аминотрансферазы, ЩФ, ГГТП изменялись до величин контрольной группы. Показатели перекисного окисления липидов и антиокислительной системы практически не изменялись по сравнению с контрольными значениями.

Одновременно с биохимическими исследованиями проводились и иммуногематологические эксперименты.

О существенном угнетении механизмов кислородного внутриклеточного киллинга антигенов в гранулоцитах свидетельствовало двукратное снижение величины фагоцитарного резерва гранулоцитов крови у животных с экспериментальным гепатитом.

Показатели изученных гуморальных факторов иммунитета у животных с экспериментальным гепатитом были незначительно ниже, чем в контроле. Аналогично, отмечалось значительное снижение в крови опытных животных содержания гемоглобина.

Параллельное введение опытным животным, получившим в течении трех недель четыреххлористый углерод, селенсодержащих фитокомплексов в дозах по 0,75 мг/кг сопровождалось активацией у них фагоцитарной активности нейтрофилов крови, особенно значимо по показателю индекса фагоцитоза. Другие показатели погложительной и переваривающей фазы фагоцитарной реакции нейтрофилов в группах крыс, получавших фитокомплексы, были также несколько выше, чем в опыте с ЭГ.

Следовательно, фитокомплексы проявляют выраженное протекторное действие в отношении сохранения функций клеточного – фагоцитарного звена иммунитета при экспериментальном поражении печени.

Сдвиги со стороны гуморальных факторов защиты – комплементарной активности сыворотки крови и содержание циркулирующих иммунокомплексов – находилось в пределах колебаний контрольных величин и несколько превышали таковые у животных с ЭГ. Но отмечалась значительная активность в сыворотке крови опытных животных, получивших фитокомпозиции, лизоцима (на 115,1–126,3 % по отношению ко второй опытной группе) и интегрального показателя гуморальной антимикробной защиты крови (на 114,9–117,8 %), величины которых достигали уровней контрольных животных.

Одновременно отмечалась у групп животных, получавших фитокомпозиции, нормализация содержания гемоглобина в крови (на 107,2–112,8 % по отношению к животным с ЭГ), в том числе и повышение среднего содержания гемоглобина в эритроцитах. Показатели содержания лейкоцитов в периферической крови и лейкоформулы у животных, получивших фитокомпозиции, были более близки к их величинам в контрольной группе животных, чем у животных с ЭГ.

Таким образом, изученные фитокомплексы проявляли в субхроническом эксперименте при внутрижелудочном применении в дозах по 0,75 мг/кг массы белых крыс, получавших гепатотропный яд, выраженное защитное действие в отношении клеточного и гуморального звеньев иммунитета, красного и белого ростков кроветворения и нивелировали гепатотоксическое и мембраноповреждающее действие при поражении четыреххлористым углеродом.

Это свидетельствует о перспективности использования фитокомплексов в качестве высокоэффективных средств профилактики вредного действия на организм гепатотропных ядов и иммунотоксикантов.

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ И ДИНАМИКИ РОЖДАЕМОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

THE ANALYSIS OF TENDENCIES AND DYNAMICS OF BIRTH RATE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

О. С. Хасман
O. Khasman

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
roma.hasman@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Воспроизводство населения в целом в условиях мирной жизни и относительно стабильной социально-экономической атмосферы в нашей стране определяется уровнем и динамикой рождаемости. Важность анализа рождаемости обусловлена также и тем, что условия, уровень и качество жизни населения во многом определяются именно этим показателем. В современных условиях низкая рождаемость стала одной из главных проблем как в Беларуси, так и во множестве других стран, к числу которых относят развитые и относительно благополучные страны Западной Европы. Падение рождаемости вызывает весьма серьезные опасения, так как за демографическим кризисом обычно следует экономический кризис, поскольку, чем меньше число работников, которые осуществляют взносы на здравоохранение и пенсионное обеспечение, тем труднее государству сделать свой бюджет сбалансированным [1]. Все вышеуказанное отражает актуальность проведенного исследования, целью которого – анализ тенденций и динамики рождаемости.

Reproduction of the population as a whole, in the conditions of peaceful life and relatively stable socio-economic atmosphere in our country is determined by the level and dynamics of fertility. The importance of fertility analysis is also due to the fact that the conditions, level and quality of life of the population are largely determined by this indicator. In modern conditions, low birth rate has become one of the main problems, both in Belarus and in many other countries, which include developed and relatively prosperous countries of Western Europe. Falling fertility causes very serious concerns, because of the demographic crisis usually follows an economic crisis, because the less the number of employees who are contributions for health care and retirement security, the harder it is for the government to make its budget balanced [1]. All of the above reflects the relevance of the study, which was aimed at analyzing the trends and dynamics of fertility.

Ключевые слова: рождаемость, плодовитость, живорождение, мертворождение, суммарный коэффициент рождаемости, интенсивные и экстенсивные показатели рождаемости, возрастные показатели рождаемости

Keywords: birth rate, fertility, live birth, stillbirth, total fertility rate, intensive and extensive indicators of fertility, age-specific fertility rates

Рождаемость является социальным процессом, который подчиняется действию социальных закономерностей, но разворачивается в определенных, исторически-конкретных границах, задаваемых действием биологических, физиологических факторов. По отношению к рождаемости существует достаточно много мнений. Сторонники и противники той или иной точки зрения спорят как по поводу причин низкой рождаемости, так и по поводу путей выхода из демографического кризиса. Какая бы точка зрения не превалировала в обществе, важность и значимость глобальной демографической проблемы признана всеми государствами [2].

Работа посвящена анализу тенденций и динамики рождаемости в Республике Беларусь. Были проанализированы данные о рождаемости, брачности и разводимости, сведения о родившихся по возрасту матери в Республике Беларусь и Витебской обл. за период с 2000 по 2015 г., а так же в городе Орша с 2010 по 2015 г. В работе были использованы материалы Национального статистического комитета Республики Беларусь, Министерства здравоохранения Республики Беларусь, а также информация, полученная в отделе статистики учреждения здравоохранения города Орша. Были рассчитаны относительные интенсивные и экстенсивные коэффициенты, проведен расчет ошибки и оценка достоверности относительных величин, использован метод анализа многолетней динамики показателей естественного движения населения [3].

Проведенный анализ выявил устойчивую тенденцию к увеличению показателей рождаемости ($R^2=0,92$). На фоне сокращения среднегодовой численности населения Республики Беларусь происходит увеличение числа родившихся детей. Общий коэффициент рождаемости увеличился с 9,4 ‰ в 2000 г. до 12,5 ‰ в 2015 г. Более точно уровень и динамику рождаемости характеризует коэффициент плодовитости, рассчитанный на 1000 женщин репродуктивного возраста (15–49 лет). За рассматриваемый период этот показатель увеличился с 35,5 ‰ в 2000 г. до 52,1 ‰ в 2015 г. или в 1,5 раза. Тенденция к увеличению в многолетней динамике этого показателя носит

устойчивый характер ($R^2=0,92$). С 2000 г. отмечено снижение показателя рождаемости в возрастных группах моложе 20 лет и 20–24 года в 1,7 и 1,2 раза соответственно, тогда как в старших возрастных группах рождаемость увеличилась: в возрасте 25–29 лет – в 1,5 раза, 30–34 года – в 2,4, 35–39 лет – в 3,3 раза.

Выявлены различия в рождаемости городского и сельского населения. Рождаемость в городе выше, чем в сельских поселениях. К концу изучаемого периода уровни рождаемости среди городского и сельского населения сравнялись и в 2015 г. составили 12,5 и 12,6 ‰ соответственно. В Витебской обл. значения коэффициента рождаемости ниже показателей в Республике Беларусь и в 2015 г. составил 11,2 ‰ против 12,5 ‰.

Дана оценка сложившемуся уровню суммарного коэффициента рождаемости. В динамике показателя за период наблюдения выявлено устойчивое увеличение, как среди городского, так и сельского населения (R^2 равен 0,83 и 0,82 соответственно), а также и в Витебской обл. ($R^2=0,78$). Однако, несмотря на рост показателя, который в 2015 г. по республике составил 1,72 рождения на одну женщину, его уровень по-прежнему не обеспечивает в стране простого воспроизводства населения.

Проведенный анализ показателей брачности и разводимости среди населения и рождений вне брака, помог установить, что в Республике Беларусь в 2000–2015 гг. наблюдается умеренно выраженное увеличение коэффициента брачности, тогда как показатель разводимости уменьшился. Уровень брачности более чем в 2 раза превышает коэффициенты разводимости. Данное обстоятельство свидетельствует об изменении репродуктивного поведения в наиболее активных бракоспособных и детородных возрастных группах, что благоприятствует демографическому развитию населения республики. В рассматриваемый период снизился удельный вес родившихся вне брака. Такая динамика сохраняется как в городе, так и в сельской местности. В Витебской обл. уровень данного показателя выше, чем в Республике Беларусь (в 2015 г. 16,4 ‰ и 13,8 ‰ соответственно). Растет средний возраст женщины при рождении первого ребенка. В Витебской обл. средний возраст женщины при рождении первого ребенка – 25,8 лет (26,3 и 23,8 – городское и сельское население соответственно).

По данным Оршанского родильного дома, в период с 2010 по 2015 гг. 20 % родов проходили посредством кесарева сечения. Удельный вес недоношенных детей составил в среднем 11,5 % от общего числа родившихся. Дети, родившиеся с врожденными пороками развития, за рассматриваемый период составили в среднем 1,4 % от всех родившихся. В динамике этот показатель к 2015 г. снизился более чем в 2 раза. Снижается процент детей, родившихся вне брака.

Различия показателей рождаемости в конце изучаемого периода по отношению к начальному году исследования носят статистически значимый характер.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Жарко, И. В.* Естественный прирост и воспроизводство населения в Республике Беларусь / И. В. Жарко // БелМАПО: управление здравоохранением и обеспечение демографической безопасности Республики Беларусь: Материалы респ. науч.-практ. конф. – Минск, 2007. – С. 485.
2. *Бреева, Е. Б.* Основы демографии / Е.Б. Бреева. – Минск: «Дашков и Ко», 2007. – 143 с.
3. *Герасимов, А.* Медицинская статистика / А. Герасимов. Минск: МИА, 2007. – 480 с.

НОРМАТИВНОЕ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЙ СТОКГОЛЬМСКОЙ КОНВЕНЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

REGULATORY AND METHODOLOGICAL SUPPORT FOR THE IMPLEMENTATION OF THE STOCKHOLM CONVENTION IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Л. М. Шевчук, А. Н. Ганькин, Т. Д. Гриценко, Т. С. Ивашкевич
L. Sheuchuk, A. Gankine, T. Gritsenko, T. Ivashkevich

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь*

risk.factors@rspch.by

*Republican Unitary Enterprise «Scientific Practical Centre of Hygiene»
Minsk, Republic of Belarus*

Основной целью Стокгольмской конвенции является охрана здоровья человека и окружающей среды от стойких органических загрязнителей. Для выполнения обязательств, принятых Республикой Беларусь по выполнению положений конвенции, обоснованы нормативы содержания новых представителей стойких органических загрязнителей – полибромдифениловых эфиров в атмосферном воздухе населенных пунктов.

Разработаны высокоточные аналитические методы количественного определения полибромдифениловых эфиров в атмосферном воздухе.

The main objective of the Stockholm Convention is the protection of human health and the environment from persistent organic pollutants. To fulfill the obligations undertaken by the Republic of Belarus to implement the provisions of the Convention, the standards for keeping new representatives of persistent organic pollutants – polybromodiphenyl ethers in the atmospheric air of settlements – are justified. High-precision analytical methods for the quantitative determination of polybromodiphenyl ethers in ambient air are developed.

Ключевые слова: полибромдифениловые эфиры, атмосферный воздух, методики выполнения измерений.

Keywords: polybromodiphenyl ethers, ambient air, measurement techniques.

Мировой экологической проблемой современности является предотвращение загрязнения окружающей среды стойкими органическими загрязнителями (СОЗ). СОЗы – разнородная группа химических соединений, образующихся и/или выделяющихся в окружающую среду преимущественно в результате деятельности человека. Они обладают потенциалом трансграничного переноса на большие расстояния, способны к биоаккумуляции в пищевых цепочках и индукции разнообразных эффектов в организме человека (нейротоксические, эндокринные, нарушение репродуктивной функций) [1; 2]. В соответствии с положениями Стокгольмской конвенции, цель которой – ограничение распространения СОЗ во всем мире, к СОЗам, относят хлорсодержащие пестициды, полигалогенированные ароматические углеводороды, продукты неполного сгорания (диоксины, фураны).

В Республике Беларусь Указом Президента от 27.06.2011 № 271 утвержден Национальный план выполнения обязательств, принятых Республикой Беларусь по реализации положений Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях в 2011–2015 гг. В соответствии с настоящим Планом на Министерство здравоохранения Республики Беларусь (Минздрав) возложена ответственность за разработку нормативов содержания полибромированных соединений в различных компонентах окружающей среды и методик выполнения их измерений [3]. В соответствии с настоящим Планом подведомственными организациями Минздрава проводился контроль содержания в продуктах питания и питьевой воде (включая хлорорганические пестициды – ХОП, полихлорированные бифенилы – ПХБ, диоксины/фураны).

Контроль содержания ХОП (в основном ДДТ и его метаболитов (ДДТ) и гексахлорциклогексана и его изомеров (ГХЦГ)) проводился в мясе и мясных продуктах (по 9950 проб ДДТ и ГХЦГ), молоке и молочной продукции – 5676 проб ДДТ и столько же ГХЦГ, рыбе и рыбопродуктах (по 1532 проб ДДТ и ГХЦГ).

По всем показателям ХОП, в основных продуктах питания, не обнаружено проб с превышением предельно допустимых концентраций ДДТ и ГХЦГ.

Загрязнение питьевой воды ДДТ и ГХЦГ контролировалось во всех регионах республики. Всего проанализировано 5928 проб (3058 на содержание ДДТ, 2839 – ГХЦГ, 11 альдрин и 20 гептахлор). Во всех пробах воды содержания ХОП не обнаружено.

Контроль содержания ПХБ проводили в рыбе и рыбопродуктах. Всего исследовано 1353 проб. Превышений допустимых концентраций не выявлено.

Для анализа контаминации продуктов питания диоксинами/фуранами проведено 443 исследования, в том числе 111 проб мяса и мясопродуктов, 275 проб молочной продукции, 29 проб рыбы и рыбопродуктов и 28 проб масла растительного. Во всех исследованных пробах не зарегистрировано содержания диоксинов/фуранов на уровне чувствительности метода обнаружения.

Новой группой органических соединений, отнесенной к СОЗ в 2009 г., являются полибромдифениловые эфиры (ПБДЭ) – соединения, препятствующие возгоранию и распространению огня [4]. В настоящее время утверждены гигиенические нормативы ориентировочно безопасного уровня воздействия (ОБУВ) для доминирующих конгенов ПБДЭ: 2,2',4,4'-тетрабромдифенилового эфира (БДЭ-47) в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха на уровне 0,2 мкг/м³, 2,2',4,4',5-пентабромдифенилового эфира (БДЭ-99), 2,2',3,3',4,4',5,5',6,6'-декабромдифенилового эфира (БДЭ-209) на уровне 0,1 и 1,6 мкг/м³ соответственно.

На сегодняшний день доступны аналитические методы количественного определения ПБДЭ в пробах атмосферного воздуха: «Методика выполнения измерений концентраций 2,2',4,4'-тетрабромдифенилового эфира (БДЭ-47) в атмосферном воздухе методом газожидкостной хроматографии» МВИ № 5144-2014, а также «Методика выполнения измерений концентраций 2,2',4,4',5-пентабромдифенилового эфира в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения методом газовой хроматографии с использованием масс-спектрометрического детектора» МВИ № 5191-2015 и «Методика выполнения измерений концентраций 2,2',3,3',4,4',5,5',6,6'-декабромдифенилового эфира в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения методом газовой хроматографии с использованием масс-спектрометрического детектора» МВИ МН № 5513-2016. Данные методики позволяют с точностью до 0,00005 мг/м³ выполнять количественное определение доминирующих представителей ПБДЭ в воздушной среде.

Для проведения контроля в объектах окружающей среды в ситуациях угрозы нарушения санитарно-эпидемиологического благополучия разработаны и утверждены ряд МВИ трех основных конгенов (БДЭ-47, БДЭ-99, БДЭ-209) в объектах окружающей среды (вода, рыба и рыбная продукция). Разработанные МВИ по точности и пределу измерений соответствуют обоснованным гигиеническим нормативам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Persistent Organic Pollutants: A Global Issue, A Global Response / US Environmental Protection Agency [Electronic resource]. URL: <https://www.epa.gov/international-cooperation/persistent-organic-pollutants-global-issue-global-response> (date of access: 15.01.2018).
2. Human Health Implications of POPs / Persistent Organic Pollutants Toolkit [Electronic resource]. URL: <http://www.popstoolkit.com/about/healthimplications.aspx> (date of access: 15.01.2018).
3. Национальный план выполнения обязательств по реализации положений Стокгольмской конвенции / Реализация Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. URL: http://www.popsbelarus.by/ru/pops_rb/nac_plan.html (дата обращения: 15.09.2016).
4. The new POPs under the Stockholm Convention / Stockholm Convention [Electronic resource]. URL: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/TheNewPOPs/tabid/2511/Default.aspx> (date of access: 15.01.2018).

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ КАК АЛЬТЕРНАТИВА СНИЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

APPLICATION OF MICROBIOLOGICAL PESTICIDES AS THE ALTERNATIVE FOR THE REDUCTION OF CHEMICAL LOAD

Е. С. Юркевич, В. И. Иода, Г. В. Лисовская
E. Yurkevich, V. Ioda, G. Lisovskaya

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
rspch@rspch.by
Scientific and Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

Для предупреждения неблагоприятных последствий применения новых средств защиты растений, в том числе микробиологических пестицидов, необходимо изучить не только показатели общетоксического действия, но и специфическое влияние на иммунную систему и на нормальную микрофлору микроорганизма теплокровных. В представленной работе научно обосновано безопасное применение нового микробиологического пестицида, применение которого позволит минимизировать химическую нагрузку, негативно влияющую на здоровье населения и окружающую среду, и будет максимально эффективным в сельскохозяйственном производстве.

To prevent the negative consequences of the use of new plant protection products, including microbiological pesticides, it is necessary to study not only the indicators of general toxicity, but also the specific effect on the immune system and on the normal microflora of the microorganism warm-blooded. In this study the scientifically proved safe application of the new microbiological pesticide, the use of which allows to minimize the chemical load, negatively affect the health of the population and will be most effective in agricultural production.

Ключевые слова: средства защиты растений, микробный препарат, препаративная форма, жизнеспособные клетки бактерий, агропромышленный комплекс.

Keywords: plant protection products, microbial preparation, preparative form, viable bacterial cells, agriculture.

В развитых странах, где применение химических пестицидов достигло угрожающих пределов, биопестициды (микробные препараты) становятся не только альтернативой химической защите растений, но существенным дополнением к ней. Доля биопестицидов на мировом рынке средств защиты растений составляет чуть более 2 %, но их применение в последние годы растет с ежегодным приростом 20 %. Так, за 5 лет с 2005 по 2010 г. [1].

В настоящее время основную долю в общем объеме производства микробных пестицидов занимают препараты на основе бактерий и грибов. Мировым лидером по объему производства и ассортименту препаратов являются США [2].

По сравнению с химическими пестицидами, биопестициды обладают высоким избирательным действием на вредные организмы, значительно меньшей токсичностью для нецелевых видов, отсутствием остаточных количеств в природных объектах. Все это позволяет отнести биопестициды к средствам защиты растений с низким уровнем экологической опасности и риска применения [3].

Цель работы – проведение токсиколого-гигиенических исследований микробного препарата и научное обоснование показателей его безопасного применения в агропромышленном комплексе Республики Беларусь.

Основные методы исследования: микробиологические, токсиколого-гигиенические и статистические.

Объектом исследований является микробный препарат «Агроревитол» производства ГНУ «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси».

В результате проведенных исследований по параметрам острой токсичности при однократном внутрижелудочном введении микробный препарат «Агроревитол» относится к IV классу опасности (вещества малоопасные).

При однократном воздействии на слизистые оболочки глаз кроликов микробный препарат обладает слабым раздражающим действием (3 класс опасности).

Полученные результаты при повторном интраназальном введении микробиологического пестицида свидетельствуют об отсутствии у препарата общетоксического действия на организм теплокровных животных.

Внутрибрюшинное введение белым мышам микробного препарата «Агроревитол» не вызывает у животных клинических симптомов интоксикации и гибели.

Нанесение на скарифицированную кожу кроликов микробного препарата не вызывает у животных клинических симптомов интоксикации, гибели и некроза тканей в месте инъекции.

Препарат не обладает токсичностью, токсигенностью, не вирулентен, а также не вызывает дисбиотического действия на нормальную аутофлору толстого кишечника лабораторных животных.

В исследуемом образце микробного препарата «Агроревитол» не обнаружено наличия тяжелых металлов (кадмия, свинца, ртути), обнаружено незначительное содержание мышьяка, не превышающее нормативного значения для почв, следовательно, применение продукта не будет приводить к загрязнению почвы, превышающему гигиенические нормативы.

Удельная эффективная активность природных радионуклидов в исследуемом образце микробного препарата не превышает допустимого уровня, следовательно, по радиационному фактору продукт может использоваться по назначению без ограничений.

Результаты исследований позволяют оценить микробиологический пестицид, как препарат с допустимым риском для работающих при условии соблюдения установленных агротехнических и гигиенических регламентов использования, что позволяет рекомендовать его для широкого применения в агропромышленном комплексе в качестве микробного препарата для регуляции микробиоценоза почвы и деструкции остаточных количеств гербицидов ряда сульфонилмочевины и имидазолинонов [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Porter, N.* Diversity of microbial products - discovery and application / N. Porter, F. M. Fox // *Pesticide Science*. – 1993. – Vol. 39. – P. 161–168.
2. *Microbial technologies for the discovery of novel bioactive metabolites* / S. Donadio [et al.] // *Biotechnology*. – 2002. – Vol. 99. – P. 187–198.
3. *Berdy, J.* Bioactive microbial metabolites / J. Berdy // *Antibiotics*. – 2005. – Vol. 58. – P. 1–26.
4. Новый метод массового производства энтомопатогенных грибов / В. В. Гулий [и др.] // *Интегрированная защита растений: стратегия и тактика : материалы междунар. конф.* – Минск, 2011. – С. 211–217.

**БИОЭКОЛОГИЯ, БИОИНДИКАЦИЯ,
БИОРЕМЕДИАЦИЯ, БИОТЕХНОЛОГИИ**

INFLUENCE OF OLIVE MILL WASTES AND THYME OIL ON SOME METAL SEQUENTIAL EXTRACTIONS IN GREENHOUSE SOILS

ВЛИЯНИЕ ОТХОДОВ ОЛИВКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА И МАСЛА ТИМЬЯНА НА НЕКОТОРЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ ЭКСТРАКЦИИ МЕТАЛЛОВ В ТЕПЛИЧНЫХ ПОЧВАХ

A. Demirak, N. Dilek, F. Keskin, D. Yıldız, K. Kaçan
А. Демирак, Н. Дилек, Ф. Кескин, Д. Нылдыз, К. Кацан

Mugla Sıtkı Kocman University, Mugla, Turkey
ademirak@mu.edu.tr

The huge amounts of synthetic herbicides are used to control and manage weeds in agricultural soils order to increase the production and efficiency in agriculture. However, the using widespread of synthetic herbicide has been shown to be having potential damages on human health and environment besides resulting in the emergence of herbicide resistant weed biotypes. Besides, the disuse of chemical herbicides in agricultural soils makes the struggle with weeds even harder. It is an urgent need to search for novel compounds, with environmental friendly counterparts in weed control. It is used of essential oils representing allelopathic effects obtained from medicinal and aromatic plants in the fight against weeds and olive mill wastes; with have the phytotoxic and antimicrobial properties as the alternative methods. But the influence of these methods on metal sequential extractions has not been extensively any study so far [1; 2]

Огромное количество синтетических гербицидов используется для контроля и борьбы с сорняками в обрабатываемых почвах, чтобы увеличить производство и эффективность сельского хозяйства. Однако было показано, что использование широко распространенного синтетического гербицида наносит потенциальный ущерб здоровью человека и окружающей среде, приводит к появлению устойчивых к гербицидам сорняковых биотипов. Кроме того, из-за использования химических гербицидов в сельскохозяйственных почвах борьба с сорняками еще сложнее. Возникла необходимость поиска новых соединений с использованием экологически чистых аналогов в борьбе с сорняками. Они используются в эфирных маслах, представляющих аллелопатические эффекты, полученные из лекарственных и ароматических растений. В борьбе с сорняками применяются отходы из оливковой мельницы, обладающие фитотоксическими и антимикробными свойствами в качестве альтернативных методов. Однако влияние этих методов на последовательные экстракции металла до сих пор не изучалось.

Aim: In this study, the influence of olive mill wastes and thyme oil, used the struggle with weeds were investigated on sequential extractions of Cd, Zn and Cu in the soil.

Цель исследования – проанализировать влияние отходов оливковой мельницы и тимьянового масла в борьбе с сорняками, а также на последовательные экстракции Cd, Zn и Cu в почве.

Keywords: Olive mill wastes, thyme oil, sequential extractions, heavy metals.

Ключевые слова: отходы оливковой мельницы, масло тимьяна, последовательные экстракции, тяжелые металлы.

Materials and methods: *Soil:* Greenhouse soil was used in the study. This study involved soil analyses, contents of metal sequential extractions and total forms in greenhouse soil for all investigated metals (tabl. 1)

Table 1 – Some properties of the soil used in the study

	pH	Conductibility(μS/cm)	% CaCO ₃	% organic matter
Soil	7,4	760,5	1,96	2,360

Olive mill wastes: The phytotoxic and antimicrobial properties of olive mill wastes have been extensively investigated and are associated with the presence of phenolic compounds and free fatty acids [1]

Thyme oil As GS/MS analysis, it was fixed that main compounds of thyme oil were α-Pinene (1,9 %), α- Terpinene (0,1 %), γ- Terpinene (6,2 %), Thymol (4,0 %), p-cymene (2,1 %), Carvacrol (83,9 %), and also main compounds of juniper oil were α-Pinene (89,73 %), β-Pinene (2,01 %), Myrcene (2,98 %), Limonene (0,98 %), Terpinene (0,72 %), Terpineolene (0,91 %), Germacrene-D (0,61 %), Cedrol (1,43 %) [2]

Methods: The concentrations of the heavy metals in chemical fractions (Acid Exchangeable, Reducible, Oxidizable, Residual) in soils by using of the BCR (European Community Bareau of Reference) were taken into measure values.

Metal concentrations were determined using atomic absorption spectroscopy FAAS (AGILENT 240FS) and AGILENT GTA 120 Graphite Tube Atomizer and BCR Reference Material No.701 was used for extractable trace element.

Results: The values obtained in the study are summarized in tabl. 2.

Conclusion: Our study demonstrated that olive mill wastes and thyme oil are not an important research tool that can provide insight on the sequential extractions of Cd, Zn and Cu of metals in agricultural soils. However, when the results are taken care of, it shows that there is a need for very detailed studies on this subject.

Table 2 – Metal sequential extractions (ppm) in soil

	Cd	Cd	Cd	Cu	Cu	Cu	Zn	Zn	Zn
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
Control	0,0081	0,0499	0,1284	0,2404	0,2331	5,3231	0,0874	0,1983	0,5278
OMW, 3 mL	0,0106	0,0665	0,1292	0,2399	0,4380	5,2412	0,0853	0,2087	0,5250
OMW, 5 mL	0,0109	0,0592	0,1159	0,3082	0,1982	5,1327	0,0937	0,2103	0,5247
OMW, 10 mL	0,0118	0,0603	0,1251	0,2931	0,3857	5,2695	0,0780	0,2023	0,5180
TO, 10 mL	0,0104	0,0531	0,1139	0,3710	0,3228	4,8645	0,1013	0,2057	0,3993
TO, 15 mL	0,0096	0,0541	0,1162	0,4992	0,3005	4,7662	0,0953	0,2167	0,3650
TO, 20 mL	0,0132	0,0573	0,1147	0,4601	0,2957	5,1442	0,1963	0,3283	0,6220

REFERENCES

1. Cayuela, M. L., Millner, P. D., Meyer, S. L. F., et al. Potential of olive mill waste and compost as biobased pesticides against weeds, fungi, and nematodes. Science of the total environment. – 2008. – No. 399. – P. 11–18.
2. Özen, F., Yıldız, G., Çamlıca, M. Allelopathic Effects of Some Aromatic Plants Essential Oils in Weed Control. International Journal of Agriculture and Wildlife Science (IJAWS). – 2017. – No. 3(1). – P. 40–48.
3. Gülsoy, S., Özkan, K., Mert, A., et al. Chemical compounds of volatile oil obtained from fruit of Crimean Juniper (*Juniperus excelsa*) and leaves of Turkish plateau oregano (*Origanum minutiflorum*) and allelopathic effects on germination of Anatolian Black Pine (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) BIODICON. – 2008. –No. 1(2). – P. 105–114.

INFLUENCE OF HERBICIDES ON SOME METAL SEQUENTIAL EXTRACTIONS IN GREENHOUSE SOILS

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ ЭКСТРАКЦИИ В ТЕПЛИЧНЫХ ПОЧВАХ

Demirak, N. Dilek, F. Keskin, D. Yıldız, K. Kaçan

А. Демирак, Н. Дилек, Ф. Кескин, Д. Нылдыз, К. Кацан

*Mugla Sıtkı Kocman University, Mugla, Turkey
ademirak@mu.edu.tr*

The existence of heavy metals in soil is an important factor to supply sufficient nutrients for plant growth and also determining the risk of environmental pollution with heavy metals. That's why studies of the nature and amount of heavy metals can give beneficial information. However, most of the studies include just on the measuring of total metal content. Knowledge of the total contents of metals in soil gives little information for mobility, bioavailability, and toxicity of heavy metals in soil. In order to better understanding the availabilities of different fractions of metal species in soil, various operationally defined sequential extraction techniques are often employed to provide more accurate data on toxicity, mobility, and bioavailability of heavy metals [1; 2].

The 2-chloro-N-(2-ethyl-6-methylphenyl)-N-[(2S)-1-methoxypropan-2-yl] acetamide (herbicide1) and 3,4-dimethyl-2,6-dinitro-N-pentan-3-ylaniline (herbicide2) are very often applied to protect vegetables in Turkey and Europe. Both compounds are introduced to the environment in the form of suspensions containing their salts, amides [3; 4].

Существование тяжелых металлов в почве является важным фактором обеспечения достаточного количества питательных веществ для роста растений, а также определения риска загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами. Таким образом, исследования почвы на предмет количества тяжелых металлов могут дать полезную информацию. Большинство исследований включает измерение только общего содержания металла. Знание общего содержания металлов в почве, что дает мало информации о мобильности, биодоступности и токсичности тяжелых металлов. Для понимания доступности различных

фракций металлических пород в почве часто используются различные оперативно-экстракционные методы, позволяющие получать более точные данные о токсичности, подвижности и биодоступности тяжелых металлов [1; 2].

2-хлор-N-(2-этил-6-метилфенил)-N-[(2S)-1-метоксипропан-2-ил] ацетамид (гербицид 1) и 3,4-диметил-2,6-динитро-N-пентан-3-иланилин (гербицид 2) очень часто применяются для защиты овощей в Турции и Европе. Оба соединения вводят в окружающую среду в виде суспензий, содержащих их соли, амиды [3; 4].

Aim: They have potential environmental risk when applied in excess or without the usual care. We have knowledge concurrent interactions of herbicides and metal ions in soil but the influence of herbicides on metal sequential extractions have not been extensively studied so far. The aim of the study was to estimate the influence of 2-chloro-N-(2-ethyl-6-methylphenyl)-N-[(2S)-1-methoxypropan-2-yl] acetamide (herbicide1) and 3,4-dimethyl-2,6-dinitro-N-pentan-3-ylaniline (herbicide2) on the metal sequential extractions of Cd, Zn and Cu.

Цель исследования – оценить влияние 2-хлор-N-(2-этил-6-метилфенил)-N-[(2S)-1-метоксипропан-2-ил] ацетамида (гербицид 1) и 3,4-диметил-2,6-динитро-N-пентан-3-иланилина (гербицид2) при последовательных выделениях металлов Cd, Zn и Cu. Тяжелые металлы представляют потенциальную опасность для окружающей среды при их применении в избытке или без обычного ухода. У нас есть сведения о параллельных взаимодействиях гербицидов и ионов металлов в почве, но влияние гербицидов на последовательные экстракты металлов до сих пор не изучалось.

Keywords: herbicides, sequential extractions, heavy metals

Ключевые слова: гербициды, последовательные экстракции, тяжелые металлы

Materials and methods: *Soil:* Greenhouse soil was used in the study. This study involved soil analyses, contents of metal sequential extractions and total forms in greenhouse soil for all investigated metals.

Herbicides: 2-chloro-N-(2-ethyl-6-methylphenyl)-N-[(2S)-1-methoxypropan-2-yl] acetamide (herbicide1) and 3,4-dimethyl-2,6-dinitro-N-pentan-3-ylaniline (herbicide2) were applied in experiments.

Methods: The concentrations of the heavy metals in chemical fractions (Acid Exchangeable, Reducible, Oxidizable, Residual) in soils by using of the BCR (European Community Bureau of Reference) were taken into measure values. Metal concentrations were determined using atomic absorption spectroscopy FAAS (AGILENT 240FS) and AGILENT GTA 120 Graphite Tube Atomizer and BCR Reference Material No.701 was used for extractable trace element.

Results: The values obtained in the study are summarized in tabl.

Table – Metal sequential extractions (ppm) in soil

	Cd	Cd	Cd	Cu	Cu	Cu	Zn	Zn	Zn
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
Control	0,0081	0,0499	0,1284	0,2404	0,2331	5,3231	0,0874	0,1983	0,5278
Her.10,2 mL	0,0031	0,0547	0,1143	0,2694	0,4615	5,2813	0,0850	0,2453	0,4577
Her.1 0,5 mL	0,0059	0,0635	0,1189	0,5232	0,4812	5,3243	0,0923	0,2327	0,5410
Her.1 1 mL	0,0041	0,0604	0,1173	0,2896	0,4308	5,2453	0,0850	0,2417	0,3727
Her.2 0,2 mL	0,0065	0,0576	0,1347	0,2955	0,4177	5,3667	0,2690	0,2320	0,3460
Her.2 0,5 mL	0,0089	0,0616	0,1259	0,2706	0,4152	5,2220	0,0847	0,2157	0,4197
Her.2 1 mL	0,0092	0,0609	0,1091	0,3029	0,5975	5,1433	0,1080	0,2273	0,3193

Conclusion: The higher herbicide rates did not prompt the significant different of metal sequential extractions concentration in the soil. The results show that Metal sequential extractions concentrations in the soil are not depend on the type of herbicide applied. The distribution of acid exchangeable fraction (F1) are in the order Cu > Zn > Cd.

REFERENCES

1. Zahedifar, M. Sequential extraction of zinc in the soils of different land use types as influenced by wheat straw derived biochar. Journal of Geochemical Exploration. – 2017. – No. 182. – P. 22–31.
2. Xuexia, H., Ning, L., Qihang, W., et al. Fractional distribution of thallium in paddy soil and its bioavailability to rice. Ecotoxicology and Environmental Safety. – 2018. – No. 148. – P. 311–317.
3. Skiba, E., Kobyłecka, J., Wolf, W. M. Influence of 2,4-D and MCPA herbicides on uptake and translocation of heavy metals in wheat (*Triticum aestivum* L.). Environmental Pollution. – 2017. – No. 220. – P. 882–890.
4. Vencill, W. K. Weed Science Society of America, Herbicide Handbook. – 2002. – No. 299–300. P. 340–342.
5. Kuznetsov, I. Abstracts, course and test works / I. Kuznetsov, L. Lojko. – Minsk: Zavirar, 1998. – 125 p.

FATTY ACIDS AND MINERAL CONTENTS OF COMMON OIL SEED AND KERNELS

СОДЕРЖАНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В МАСЛОСЫРЬЕ СЕМЯН И ЯДЕР

Mustafa Harmankaya¹, Mehmet Musa Özcan², Nurhan Uslu²
Мустафа Харманская¹, Мехмет Муса Озкан², Нурхан Услу²

¹Department of Soil Science and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, Selçuk University, Konya, Turkey

²Department of Food Engineering, Faculty of Agricultural, Selçuk University, Konya, Turkey
 lemeshonak@yahoo.com

Oil contents of seeds were determined between 7,64 % (wheat germ) and 63,36 % (walnut) ($p < 0,05$). The highest linolenic acid content was found in linseed oil (52,46 %). In addition, oleic acid contents of seed samples were found between 14,52 % (safflower) and 76,82 % (Hazelnut) ($p < 0,05$). The highest mineral contents of samples were determined between 351 mg/kg to 12536 mg/kg Ca, 2589 mg/kg to 20567 mg/kg K, 1596 mg/kg to 3710 mg/kg Mg, 2603 mg/kg to 11261 mg/kg to 11261 mg/kg P. Mineral contents of sweet pumpkin were found higher than green pumpkin. While hazelnut contain 1737 Ca, 5389 K, 1955 Mg, 2603 P and 1540 mg/Kg S, walnut contained 1408 Ca, 3870 K, 1935 Mg, 3711 P and 857 mg/Kg S ($p < 0,05$). Black cumin contained 5384 Ca, 9326 K, 2465 Mg, 5638 P and 2042 mg/Kg S. As a result, oilseeds can used directly and/or indirectly (as cake) as both food and feed in terms of fatty acid composition and nutrients.

Содержание масла в семенах изменялась в пределах между 7,64 % (зародышей пшеницы) и 63,36 % (грецкий орех) ($p < 0,05$). Наибольшая концентрация линоленовой кислоты была обнаружена в льняном масле (52,46 %). Кроме того, содержание олеиновой кислоты в образцах семян было установлено между 14,52 % (сафлор) и 76,82 % (фундук) ($p < 0,05$). Наибольший уровень минералов в образцах определили между 351 мг / кг до 12536 мг / кг Ca, 2589 мг / кг до 20567 мг / кг K, 1596 мг / кг до 3710 мг / кг Mg, 2603 мг / кг до 11261 мг / кг до 11261 мг / кг P. Концентрация минералов у желтой тыквы выше, чем у зеленой. В то время как фундук содержит 1737 Ca, 5389 K, 1955 Mg, 2603 P и 1540 мг / кг S, грецкий орех содержит 1408 Ca, 3870 K, 1935 Mg, 3711 P и 857 мг / кг S ($p < 0,05$). Черный тмин содержал 5384 Ca, 9326 K, 2465 Mg, 5638 P и 2042 мг / кг S. Таким образом, масличные семена могут использоваться непосредственно и / или опосредованно (при выпечке) как продукты питания, так и корма с точки зрения состава жирных кислот и питательных веществ.

Keywords: seeds, kernel, germ, oil, fatty acid composition, mineral, GC, ICP-AES

Ключевые слова: семена, ядра, зародыш, масло, комплекс жирных кислот, минеральные вещества, ГХ, ICP-AES

Introduction. Oil is an important source of energy providing. A number of minor fatty acids may be present in same vegetable sources, including a small amount of branched chain, cyclic and odd number straight chain acids. Also, some seed oils from other plants are already used for several (Daniewski et al. 2003). Nutritional deficiency can cause to several diseases. Minor elements have very important functions (Obiajunwa et al. 2002). In conclusion, oil seeds (especially stonepine, hazelnut sweet pumpkin, sesame, black cumin, poppy, soybean and linseed) have important sources of nutrients and essential elements. The objective of current work is to investigate oil content, fatty acid composition and mineral contents of several seed/kernel samples.

Materials and Methods. About 1 kg from each seed/kernel samples (stonepine, *P. vera*, peanut, hazelnut, sweet pumpkin, sunflower, sesame, linseed, blackcumin, walnut, poppy, rape, safflower, soybean and wheat germ) were collected from several distinct of Turkey (tabl.).

Table – Plant parts used in experiment

General name	Botanican name	Family	Used part
Stonepine	<i>Pinus pinea</i> L.	Pinaceae	Kernel
Pistachio	<i>Pistacia vera</i> L.	Anacardiaceae	Kernel
Peanut	<i>Arachis hypogaea</i> L.	Fabaceae	Kernel
Hazelnut	<i>Corylus avellana</i> L.	Coryllaceae	Kernel
Sweet pumpkin	<i>Cucurbita pepo</i> L.	Cucurbitaceae	Seed
Sunflower	<i>Helianthus annuus</i> L.	Asteraceae	Seed
Sesame	<i>Sesamum indicum</i> L.	Pedaliaceae	Seed

Linseed	<i>Linum usitatissimum</i> L.	Linaceae	Seed
Blackcumin	<i>Nigella sativa</i> L.	Ranunculaceae	Seed
Walnut	<i>Juglans regia</i> L.	Juglandaceae	Kernel
Poppy	<i>Papaver somniferum</i> L.	Papaveraceae	Seed
Rape	<i>Brassica napus</i> L.	Brassicaceae	Seed
Safflower	<i>Carthamus tinctorius</i> L.	Asteraceae	Seed
Soybean	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	Fabaceae	Seed
Wheat	<i>Triticum aestivum</i> L.	Poaceae	Germ

Oil was extracted by Soxhlet apparatus, and it was esterificated according to ISO-5509 (1978) method. Fatty acid methyl esters of samples were analysed gas chromatography (Shimadzu GC-2010) equipped with flame-ionization detector (FID) and capillary column (Tecnocroma TR-CN100, 60m × 0.25mm, film thickness: 0,20 µm).

About 0,5 g dried and ground sample was digested by using 5ml of 65 % HNO₃ and 2 ml of 35 % H₂O₂ in a closed microwave system (Cem-MARS Xpress) at 200 °C. The volumes of the digested samples were completed to 20 ml with ultra-deionized water. The filtrates were collected in 50 ml flasks and analysed by ICP-AES (Varian-Vista, Australia) (Skujins, 1998). The results are mean±standard deviation (MSTAT C) of seed and kernels and analysis of variance (ANOVA).

Results and Discussion. Oil changed between 7,64 % (wheat germ) and 63,36 % (walnut) (p<0,05). Generally, linoleic acid contents of pumpkin, sunflower, sesame, black cumin, walnut, poppy, safflower and soybean oils were found higher than those of oleic acid contents of samples. Also, the highest linolenic acid content was found in linseed oil (52,46 %). In addition, oleic acid contents of seed samples were found between 14,52 % (safflower) and 76,82 % (Hazel-nut) (p<0,05). Also, linoleic acid contents of seed oils changed between 10,27 % (hazelnut) and 73,69 % (safflower). Fatty acid contents are affected by drought stres, cultivar, season and seed maturation [Seymen et al. 2016].

The highest mineral concentrations were established between 351 to 12536 mg/Kg Ca, 2589 to 20567 mg/Kg K, 1596 to 3710 mg/Kg Mg, 2603 to 11261 to 11261 mg/Kg P, 857 to 3381 mg/Kg S, 35,34 to 115,54 mg/Kg Fe and 12,8 to 168,4 mg/Kg Zn (p<0,05). Poppy seed contained 12536 Ca, 8224 K, 2767 Mg, 7628 mg/Kg P. The highest K content was found in soybean (20567 mg/Kg). In addition, wheat germ contained 605 Ca, 12688 K, 2944 Mg, 10882 P and 2424 mg/Kg S. Sweet and green pumpkin contained 497–603 Ca, 7468–2589, K, 3277–1628 Mg, 8660–2611 P, and 2741–1077 mg/Kg S. While hazelnut contain 1737 Ca, 5389 K, 1955 Mg, 2603 P and 1540 mg/Kg S, walnut contained 1408 Ca, 3870 K, 1935 Mg, 3711 P and 857 mg/Kg S (p<0,05). Black cumin contained 5384 Ca, 9326 K, 2465 Mg, 5638 P and 2042 mg/ Kg S.

Cu, Fe, Mn and Zn contents were found partly higher compared with Cr and Ni contents of samples. As a mean, Cu, Fe, Mn and Zn contents of samples were found between 4,0 (peanut) to 35,3 mg/kg (Stonepine), 35,3 (peanut) to 115,54 mg/kg (Stonepine), 5,9 (*Pistachio*) to 247,7 mg/kg (germ) and 12,8 (hazelnut) to 168,4 mg/kg (wheat germ), respectively (p<0,05).

Özcan and Akbulut (2007) reported that black cumin and sesame seeds contained 57,7 and 102,81 ppm Al, 4599,21 and 5707,03 Ca, 5,89 and 11,00 Cu, 71,21 and 53,53 Fe, 5626 and 3570 ppm K, 2150,31 and 2793,89 ppm Mg, 18,38 and 11,06 Mn, 4,82 and 3,21 Ni, 6507,9 and 7878,74 ppm P and 36,34 and 54,48 ppm Zn, respectively.

In other study, K, Mg, Na and Cu contents of *P. vera* were found between 684,65 and 764,23 mg/100 g, 136,70 and 146,50 mg/100 g, 8,80 and 15,23 mg/100 g and 1,19 and 1,51 mg/Kg Cu, respectively (Küçüköner and Yurt, 2003). Özcan (2004) established that black cumin and poppy contained 9062 and 10583 mg/kg Ca, 11,3 and 14,4 mg/kg Cu, 181 and 91,1 mg/kg Fe, 6932 and 5906 mg/kg K, 3788 and 4256 mg/kg Mg, 33,5 and 56,1 mg/kg Mn, 4504 and 5795 mg/kg P and 49,7 and 42,5 mg/kg Zn, respectively. Mineral results showed differences compared with literature. Differences in levels of minerals can be probably due to analysis, locations, environment factors, genetic differences among the cultivars in their uptake of soil minerals. Among these seed and kernels, these are directly edible seed and kernels like hazelnut, poppy, *P. vera*, peanut etc. In addition, these seeds can be used as nutrient meal in animal feed as well as due to oil residues and nutrients.

REFERENCES

1. Daniewski, M., Jacorzynski, B., Filipek, A., et al. Fatty acid content in selected edible oils // Roczniki-Panstwowego-Zakladu-Hygieny. – 2003. – No. 54(3). – P. 263–267.
2. Küçüköner, E., & Yurt, B. Some chemical characteristics of Pistacia vera varieties produced in Turkey // European Food Research and Technology. – 2003. – No. 217. – P. 308–310.
3. Obiajunwa, E. I., Adebajo, A. C., & Omobuwajo, O. R. Essential and trace element contents of some Nigerian medicinal plants // J. of Radionalytical and Nuclear Chemistry. – 2002. – No. 252 (3). – P. 473–476.
4. Özcan, M. Mineral contents of some plants used as condiments in Turkey // Food Chemistry. – 2004. – No. 84. – P. 437–440.
5. Özcan, M. M., & Akbulut, M. Estimation of minerals, nitrate, and nitrite contents of medicinal and aromatic plants used as spices, condiments and herbal tea // Food Chemistry. – 2007. – No. 106. – P. 852–858.

6. Seymen, M., Uslu, N., Türkmen, Ö., et al. Chemical Compositions and Mineral Contents of Some Hull-Less Pumpkin Seed and Oils // J. Am Oil Chem Soc. – 2016. – No. 93. – P. 1095–1099.

7. Skujins, S. Handbook for ICP-AES (Varian-Vista). A short Guide To Vista Series ICP-AES Operation. Varian Int. AG Zug. Version 1.0. – Switzerland, 1998. – P. 29.

КОМПЛЕКС ЖИРНЫХ КИСЛОТ, ВЫДЕЛЕННЫЙ ИЗ МАСЛА НЕКОТОРЫХ ОРЕХОВ, РАЗЛИЧНЫХ ПЕРИОДОВ СБОРА УРОЖАЯ

FATTY ACID COMPOSITION OF OILS EXTRACTED FROM SOME NUTS HARVESTED AT THE DIFFERENT HARVEST PERIODS

Mehmet Musa Özcan¹, V. Lemiasheuski², Nurhan Uslu¹
Мехмет Муса Озкан¹, В. О. Лемешевский², Нурхан Услу¹

¹Selçuk University, Konya, Turkey

²Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus
lemeshonak@yahoo.com

Oil content of kernels changed depending on harvest times. Pine stone contained between 42,2 % (first harvest) to 48,9 % (fourth harvest) oil. Oil contents of nuts shown increased at high level from first and second harvest periods. While palmitic acid contents of pistachio nut change between 14,08 % and 8,70 %; palmitic acid contents of peanut oil varied between 11,14 % and 8,82 % ($p < 0,05$). Generally, palmitic acid content of samples decreased depending on harvest periods. While oleic acid contents were found high levels in pistachio nut and peanut oils. It was found low in pine stone oil (36,42–37,25 %). In addition, the highest linoleic acid (omega-6) contents were found in pine stone oil (48,30 % (first harvest) to 47,64 % (fourth harvest)). Harvest time was affect on fatty acid composition of pistachio nut, peanut and pine stone oils.

Содержание масла в ядрах менялось в зависимости от времени сбора урожая. Орехи кедровой сосны содержали от 42,2 % (первый урожай) до 48,9 % (четвертый урожай). Концентрация масла в орехах увеличилась до высокого уровня с первого и второго периодов уборки. В то время как содержание пальмитиновой кислоты в фисташковом орехе изменяется между 14,08 % и 8,70 %; уровень пальмитиновой кислоты в арахисовом масле варьировал от 11,14 % до 8,82 % ($p < 0,05$). Как правило, содержание пальмитиновой кислоты в образцах уменьшалось в зависимости от периодов сбора урожая. Концентрация и содержание олеиновой кислоты были обнаружены на высоком уровне в фисташковых орехах и арахисовом масле. Олеиновая кислота была найдена на низком уровне в масле орехов кедровой сосны (36,42–37,25 %). Кроме того, самое высокое содержание линолевой кислоты (омега-6) было обнаружено в масле орехов кедровой сосны (48,30 % (первый урожай) до 47,64 % (четвертый урожай)). Время сбора урожая влияет на состав жирных кислот из фисташковых орехов, арахиса и кедрового масла.

Keywords: harvest periods, peanut, stone pine, pistachia, oil, fatty acid, GC

Ключевые слова: период сбора урожая, арахис, кедровая сосна, фисташка, масло, жирная кислота, ГХ

Introduction. *Pistachio* is a small tree, a member of the family Anacardiaceae, native to Asia and the Mediterranean, which grows in southern Turkey. Ağar et al. (1997) determined that 10 Turkish and 36 Iranian pistachio nuts contained 48,55–58,50 % and 47,65–63,31 % oils. Wild pistachio kernels are a good source of fat (50–60 %) and contain unsaturated fatty acids, essential for human diet [Shokraii, 1977; Maskan and Karataş 1998]. Peanut oil is used exclusively as an edible oil in Adana, Mersin (Anamur) and Antalya province in Turkey [Özcan and Seven 2003]. The aim of current study was to establish oil content and fatty acid composition of oils extracted from nuts collected at the different harvest periods and growing Alanya (Antalya), Bursa and Gaziantep provinces in Turkey.

Material and Methods. Fruits from *Pinus vera*, *Arachis hypogaea* and *Pinus pinea* L. were provided from Gaziantep, Alanya (Antalya) and Bursa provinces at the different harvest periods (with 15 day intervals; 0, 15, 30 and 45 days) in Turkey in 2012.

Oil content. About 5 g of the samples were ground in a ball mill and extracted with petroleum ether in a Twisselmann apparatus for 4 h.

Determination of Fatty acids. Fatty acid compositions of nut oils were determined using a modified fatty acid methyl ester method as described by Hışıl (1998). The oil samples (50–100 mg) was converted to its fatty acid methyl esters (FAME). The methyl esters of the fatty acids (1 µl) were analysed via a gas chromatography (HP 6890) equipped with a flame ionisation detector (FID), a fused silica capillary column (60 m × 0,25 mm i.d.; film thickness 0,20 micrometer).

Results and Discussion. Oil content of kernels changed depending on harvest times. Oil content of pistachio more increased from first to second harvest periods. Pine stone contained between 42,2 % (first harvest) to 48,9 % (fourth harvest) oil. While palmitic acid contents of pistachio nut change between 14,08 % to 8,70 %; palmitic acid content of peanut oil varied between 11,14 % and 8,82 % ($p < 0,05$).

Palmitic acid contents of pistachio oil decreased till last harvest period. Generally, palmitic acid content of samples decreased depending on harvest periods. While oleic acid contents are found high levels in pistachio nut and peanut oils, it was found low in pine stone oil (36,42–37,25 %) ($p < 0,05$). In addition, the highest linoleic acid (omega-6) contents of pine stone oil (48,30 % (first harvest) to 47,64 % (fourth harvest)) were found than those of pistachio and peanut oils. Harvest time was affect on fatty acid composition of pistachio nut, peanut and pine stone oils. So, fourth harvest period had the most suitable period for all samples depending on fatty acid composition of oil samples. The oil content of *P. vera* kernels were found between 56,03 % to 61,93 % [Pala et al. 1994; Küçüköner and Yurt, 2003]. The stone pine seed contains 45 % lipids and 21 % proteins on a dry weight basis [Nasri and Triki, 2004].

Previous studies showed that the seeds of *Pinus* cultivars contained oleic and linoleic acids at relatively high levels [Sagrero-Nieves, 1992; Nasri et al., 2005]. Our results were found partly similar with the reported values for peanut and pistachio samples. These minor differences of kernel oils may be due to growth conditions, genetic factors, harvesting time, soil properties, geographical varieties and analytical procedures [Johansson et al., 1997]. The pine nuts are rich in source of many important nutrients such as oil, fatty acids. According to results, stone pine seed oil could be utilized successfully as a source oil for human consumption and production of potential value-added products. The results indicate that the oil contains linoleic acid as the major fatty acid accompanied by oleic acid.

REFERENCES

1. Ağar, I. T., Kafkas, S., Kaşka, N., et al. Lipid characteristics of Turkish and Iranian pistachio kernels. International Society for Horticultural Science Second International Symposium on Pistachios and Almond. Presented August 24–29 in Davis. – California, USA, 1997.
2. Hişil, Y. Instrumental Analysis Techniques (Eng Fac Publ 55). Ege University, Bornova -İzmir, 1988 (in Turkish).
3. Johansson, A. K., Kuusisto, P. H., Lakkso, P. H., et al. Geographical variations in seed oils from *Rubus chamaemorus* and *Empetrum nigrum* // *Phytochemistry*. – 1997. – No. 44(8). – P. 1421–1427.
4. Küçüköner, E., Yurt, B. Some chemical characteristics of *Pistacia vera* varieties produced in Turkey // *European Food Research Technology*. – 2003. – No. 217. – P. 308–310.
5. Maskan, M., Karataş, S. Fatty acid oxidation of pistachio nuts stored under various atmospheric conditions and different temperatures // *J. of Science and Food Agriculture*. – 1998. – No. 77. – P. 334–340.
6. Özcan, M., Seven, S. Physical and chemical analysis and fatty acid composition of peanut, peanut oil and peanut butter from ÇOM and NC-7 cultivars // *Grasas y Aceites*. – 2003. – No. 54. – P. 12–18.
7. Pala, M., Yıldız, M., Açıktur, F., et al. Composition of pistachio-nuts varieties produced in Turkey. – 1994. – No. 19. – P. 405–409.
8. Sagrero-Nieves, L. Chemical composition of walnuts (*Juglans regia* L.) grown in New Zealand // *Plants Foods for Human Nutrition*. – 1992. – No. 56. – P. 75–82.
9. Shokraii, E. H. Chemical composition of the pistachio nuts of Kerman, Iran // *J. Food Science*. – 1977. – No. 42. – P. 244–245.

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ТОКСИЧНОСТЬ КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

INTEGRATED TOXICITY AS THE IMPORTANT FACTOR OF EFFECTIVE WORK OF CITY PURIFICATION FACILITIES

**А. А. Азизов², Л. М. Шаповалова¹, Н. Г. Акиншина²,
В. Б. Нурматова¹, Н. А. Пукуль³, О. А. Смолькова⁴, Вольфганг Генте⁴
A. Azizov², L. Shapovalova¹, N. Akinshina², V. Nurmatova¹,
N. Pikul³, O. Smolkova⁴, Wolfgang Genthe⁴**

¹ Ташкентский научно-исследовательский институт Экологии и охраны окружающей среды
Госкомэкологии РУз, г. Ташкент, Республика Узбекистан
dagon49@mail.ru

²Национальный университет Узбекистана, г. Ташкент, Республика Узбекистан

³Трест «СУВСОЗ», г. Ташкент, Республика Узбекистан

⁴«LAR PROCESS ANALYSERS AG», Германия.

dagon49@mail.ru

¹The research institute of Ecology and Environmental Preservation at The State Committee of Ecology of the
Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

²National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

³Enterprise «SUVSOZ», Tashkent, Uzbekistan

⁴«LAR PROCESS ANALYSERS AG», Berlin, Germany

Определено влияние показателя интегральной токсичности на процесс биологической очистки городских сооружений.

The article shows the effect of the integral toxicity index on the biological cleaning of urban structures.

Ключевые слова: городские очистные сооружения, показатель интегральной токсичности, активный ил.

Keywords: city purification facilities, integral toxicity factor, activated sludge

Сегодня на очистные сооружения г. Ташкента поступает смесь хозяйственных и промышленных сточных вод. Стабильность работы очистных сооружений во многом зависит от уровня загрязнения сточных вод, наличия соответствующего оборудования и квалифицированного обслуживания. Качество сточных вод, поступающих на очистку, преимущественно определяется токсичностью сточных вод предприятий. Оценка состава стоков, поступающих на очистку, ведется с использованием различных физико-химических методов, и требует определенного времени для их выполнения. Однако, как показывает практика, этого недостаточно, так как физико-химические методы не позволяют определить интегральную токсичность сточных вод – показателя, который крайне важен для разработки алгоритма очистки стоков различного происхождения.

Были выполнены исследования по определению интегральной токсичности сточных вод, поступающих на городские очистные сооружения, и ее снижение в процессе очистки. Исследования проводились в режиме реального времени. Показатель интегральной токсичности стоков определялся на входе в очистные сооружения, в средней его части и на выходе. Определение токсичности проводилось как инструментальным методом, так и на тест-объектах *Daphnia longispina* [1].

В результате выполненных исследований было установлено, что при поступлении смеси хозяйственных и промышленных сточных вод на очистные сооружения с показателем интегральной токсичности в пределах 35–40 %, нарушений в работе очистных сооружений не отмечено. При этом, показатель токсичности по завершению процесса очистки через 6–8 часов снижался в среднем на 13 % и достигал 22–27 %.

Если токсичность смеси стоков лежала в пределах от 40 до 50 %, то особых нарушений или сбоя в работе очистных сооружений отмечено не было. В этом случае, по завершению процесса очистки, через 6–8 ч наблюдалось снижение интегральной токсичности стоков в пределах 8 % и достигло 32–42 % на выходе.

При поступлении смеси сточных вод на очистные сооружения с интегральной токсичностью от 50 до 60 %, отмечены нарушения в работе очистных сооружений. Гидробионты активного ила находятся в угнетенном состоянии, что приводит к снижению прироста активного ила и заметно ухудшается качество очищенного стока. Снижение показателя интегральной токсичности по завершению процесса очистки, через 6–8 ч, достигло 47–57 %, то есть токсичность падала в среднем лишь на 3 %.

В случае показателя интегральной токсичности более 60 %, отмечены более серьезные нарушения в работе очистных сооружений. Гидробионты активного ила находятся в угнетенном состоянии, хлопья активного ила разрушаются и в толще воды находится достаточно много фрагментов *Zoogloea ramigera*, погибших простейших

с нарушенными клеточными оболочками. Это приводит к резкому снижению концентрации активного ила, менее 1,5 г/л. Качество очищенного стока крайне низкое и не соответствует нормам для сброса в открытые водоемы и водотоки. Снижение показателя токсичности по завершению процесса очистки, через 6–8 ч, при этом не отмечается.

Использование показателя интегральной токсичности на городских очистных сооружениях, особенно инструментальных методов, позволяет в режиме реального времени предотвращать отрицательное влияние токсичных стоков на работу очистных сооружений, оперативно вносить коррективы в их работу и не допускать гибель гидробионтов.

Авторы выражают благодарность фирме «LAR PROCESS ANALYSERS AG» (Германия) за предоставленную возможность проводить исследования с использованием лабораторного оборудования, произведенного ими.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крайнюкова, А. Н. РД 118.02-09. Методическое руководство по биотестированию воды / А. Н. Крайнюкова. – М.: Госкомприрода СССР, 1991. – 47 с.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ РАЗНОТИПНЫХ СТАРИЧНЫХ ОЗЕР НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПРИПЯТСКИЙ» BIODIVERSITY OF DIATOMIC ALGAINS OF DIFFERENT STARRY LAKES OF NATIONAL PARK «PRIPYATSKY»

Р. С. Бондарук¹, А. А. Свирид², И. Э. Бученков¹
R. Bondaruk¹, A. Svirid², I. Butchenkow¹

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка,
г. Минск, Республика Беларусь
butchenkow@mail.ru

¹Belarusian State University, ISEU BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State Pedagogical University named after M. Tanka, Minsk, Republic of Belarus

Определен видовой состав диатомовых водорослей летнего фитопланктона четырех старичных озер Национального парка «Припятский». В общем составе доминирующих видов изученных водоемов наблюдается преобладание следующих экологических групп: по отношению к местообитанию – обрастатели и планктонные (по 31,8 %); по отношению к содержанию солей – индифферентные (50 %); по отношению к реакции среды – алкалифилы (50 %); по географическому распространению – космополиты (59,1 %). Эти соотношения отражают общие черты мелководных пресноводных малых озер умеренной зоны, каковыми и являются изученные озера.

Species composition of diatoms of summer phytoplankton of four starry lakes of the National Park «Pripyatsky» was determined. In the general composition of the dominant species of studied water bodies, the following ecological groups predominate: in relation to the habitat, fouling and planktonic species (31.8 %); in relation to the content of salts – indifferent (50 %); with respect to the reaction of the medium, alkaliphiles (50 %); by geographical distribution – cosmopolitan (59.1 %). These relationships reflect the common features of the shallow freshwater small lakes of the temperate zone, which are the studied lakes.

Ключевые слова: диатомовые водоросли, старичные озера, экологические группы.

Keywords: diatoms, starry lakes, ecological groups.

Объектом исследований являлись диатомовые водоросли озер Северское, Карасино, Погной и Старик Переровский Национального парка «Припятский». Цель исследований: определить видовой состав диатомовых водорослей летнего фитопланктона и проанализировать таксономическое разнообразие подсчитанной в постоянном препарате выборки видов и внутривидовых таксонов. Данные по общему фитопланктону озер приведены Михеевой и др., в монографии и статьях [Михеева и др., 2016; Михеева, Лукьянова, Свирид, 2017]. Пробы планктона, собранные в июле 2015 года осадочным способом, обработаны для диатомового анализа и изучены принятыми в альгологии методами [Диатомовые..., 1974].

В процессе выполнения работы выявлены 108 видов и внутривидовых таксонов диатомовых водорослей. Они распределились между 12 порядками, 21 семейством, 3 классами. Из класса *Coscinodiscophyceae* определено 10 видов, которые относятся к 3 семействам *Stephanodiscaceae*, *Melosiraceae* и *Aulacoseiraceae*, 3 одноименным

порядкам. Из класса *Fragilariophyceae* определено 26 видов, которые относятся к 2 порядкам *Fragilaris*, *Tabellariales* и 3 семействам. Самым многочисленным является род *Fragilaria*, который насчитывает 8 видов. Из класса *Bacillariophyceae* определены виды, относящиеся к 7 порядкам: *Eunotiales*, *Cymbellales*, *Achnanthales*, *Naviculales*, *Thalassiosiphales*, *Bacillariales*, *Rhopalodiales* и 15 семействам: *Eunotiaceae*, *Rhoicospheniceae*, *Cymbellaceae*, *Gomphonemataceae*, *Achnanthaceae*, *Cocconeidaceae*, *Achnanthidiaceae*, *Amphipleuraceae*, *Sellaphoraceae*, *Pinnulariaceae*, *Naviculaceae*, *Stauroneidaceae*, *Catenulaceae*, *Bacillariaceae*, *Rhopalodiaceae*. Наиболее многочисленным является род *Nitzschia*, насчитывающий 15 видов.

В оз. Старик Переровский подсчитано 356 створок и выявлено 40 видов и внутривидовых таксонов, Погной – 292 и 67, Северское – 118 и 25, Карасино – 548 и 50, соответственно. При выделении доминирующих комплексов видов к основным доминантам относили виды, составляющие ≥ 10 % от суммарной численности фитопланктонных организмов, а виды, составляющие 5,0–9,9 % – к субдоминантам.

В оз. Старик Переровский выявлены доминанты *Staurosira construens* Ehrenberg, *S. venter* (Ehrenberg) Cleve et Möller, *Amphora ovalis* (Kützing) Kützing, субдоминанты – *Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) Williams et Round и *Cocconeis placentula* Ehrenberg var. *placentula*. В оз. Погной доминантных видов не обнаружено; субдоминантные виды – *Fragilaria capucina* Desmazières и *Cyclotella meneghiniana* Kützing. В оз. Северское выявлены доминанты – *Eunotia naegeli* Migula, *Nitzschia acidoclinata* Lange-Bertalot, *N. palea* (Kützing) W. Smith; субдоминанты – *Cyclotella meneghiniana*, *Tabellaria fenestrata* (Lyngbye) Kützing, *Eunotia mucophyla* (Lange-Bertalot et Nörpel-Schempp) Lange-Bertalot и др. В оз. Карасино доминанты – *Discostella pseudostelligera* (Hustedt) Houk et Klee, *Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen, *A. granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Asterionella formosa* Hassall; субдоминантным видом является *Fragilaria aff. nanana* Lange-Bertalot.

Во всех озерах обнаружено 20 доминирующих видов. Общих для всех озер видов нет. Это может быть обусловлено относительно дальним расположением озер друг от друга и указывает на особенности локальных условий. Вид *Cyclotella meneghiniana* обнаружен в оз. Погной и оз. Северское, также встречается как сопутствующий вид в оз. Старик Переровский и является единичным в оз. Карасино.

Уникальными (встречающимися только в одном из изученных озер) являются 8 видов или 40 % доминирующего комплекса. Озеро Погной не имеет уникальных видов. Наибольшее число (50 %) уникальных видов находится в оз. Северское: *Nitzschia palea*, *Eunotia naegeli*, *E. mucophyla*. Большинство из них ацидофилы и галофобы, отражающие низкий pH и низкую минерализацию. Это, возможно, объясняется давним отделением озера от р. Припять. Один уникальный вид (*Asterionella formosa*) в большом количестве (18,8 %) встречается в оз. Карасино. Массовое развитие этого планктонного вида, наряду с другими планктонными видами, отражает большую глубину водоема. Уникальные виды оз. Старик Переровский являются обрастателями (*Staurosira construens* и *S. venter*) и донными (*Amphora ovalis*) видами, отражая мелководность и песчаное дно.

В доминирующих комплексах всех водоемов в одинаковых количествах встречаются планктонные виды и виды-обрастатели. На эти группы приходится по 31,8 % от доминирующих видов всех озер. Наибольшее количество обрастателей в оз. Старик Переровский – 43 %, в оз. Северское – 25,4 %. В оз. Погной и Карасино среди доминирующего комплекса виды-обрастатели не выявлены.

Планктонные диатомеи в наибольшем количестве встречаются в оз. Карасино – 56,08 %. Наибольшее число донных видов идентифицировано в оз. Старик Переровский (10,75 % от всех доминирующих видов в пробе). Виды с неизвестным местообитанием в изученных водоемах занимают долю от 10,75 % до 25,4 %.

По отношению к галобности подавляющее большинство всех доминирующих видов озер принадлежит к группе индифферентов. Наибольшая доля (53,7 %) их обнаружена в оз. Старик Переровский, а минимальное значение (6,85 %) принадлежит видам, идентифицированным в оз. Погной. Следующее положение занимают виды с неопределенной принадлежностью к экологической группе по отношению к галобности – 27,3 %, затем галофилы – 13,6 %. Наибольшая доля галофилов наблюдается в оз. Карасино и составляет 14,02 %. Самое маленькое значение (6,85 %) в оз. Погной, а в оз. Старик Переровский галофилы не выявлены. Галофобы встречаются только в доминирующем комплексе оз. Северское (16,9 %), а в остальных трех озерах не выявлены.

Среди экологических групп по отношению к pH почти во всех доминирующих комплексах изученных старичных озерах Национального парка «Припятский» господствующее положение занимают алкалофилы. Их доля колеблется от 16,9 % (оз. Северское) до 53,75 % (оз. Старик Переровский). Доли индифферентов и ацидофилов равнозначны во всех изученных озерах (13,6 %). Большая доля индифферентов в оз. Карасино (28,04 %), меньшая в оз. Северское (8,5 %). В других озерах индифференты среди доминирующего комплекса не выявлены. Ацидофилы обнаружены лишь в оз. Северское. Виды с неустановленным отношением к реакции среды занимают долю от 10,75 % (оз. Старик Переровский) до 25,4 % (оз. Северское).

По географическому распространению во всех озерах подавляющее число диатомовых водорослей относится к космополитам (59,1 %). Наименьшая доля космополитов в оз. Погной (13,7 %), большая в оз. Карасино (56,1 %); по 43 % и 25,4 % – в оз. Старик Переровский и Северское соответственно. Вторую позицию заняли бореальные виды: в оз. Старик Переровский (10,75 %). В остальных озерах на втором месте группа диатомей с невыясненным географическим распространением: от 14,02 % (оз. Карасино) до 33,9 % (оз. Северское). В оз. Северском также выявлен один арктоальпийский вид (8,5 %) – *Eunotia naegeli*.

Таким образом, характер распределения экологических и географических элементов среди доминирующих комплексов в каждом из изученных старичных озер Национального парка «Припятский» отражает специфические

условия в каждом из них. Большие доли ацидофилов и галофобов присутствие арктоальпийского вида отражают: кислую среду, низкую минерализацию и низкую температуру воды оз. Северское. Преобладание в составе доминирующего комплекса типично-планктонных видов указывает на большую глубину водоема в оз. Карасино. На мелководность и песчаное дно оз. Старик Переровский указывает массовое развитие обрастателей и донных видов.

РИЗОГЕНЕЗ В УСЛОВИЯХ *IN VITRO* ФОРМ РОДА *PRUNUS* L.

IN VITRO RHYSOGENESIS OF *PRUNUS* L.

И. А. Бриштен¹, Т. А. Красинская^{1,2}

I. Bryshten¹, T. Krasinskaya²

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,

г. Минск, Республика Беларусь

²РУП «Институт плодоводства»,

а.г. Самохваловичи, Республика Беларусь

irabrishten@mail.ru

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Institute for Fruit Growing, Samokhvalovichy, Republic of Belarus

Для успешного корнеобразования применяют различные методы и способы укоренения: добавление регуляторов роста ауксиновой природы в питательные среды, снижение содержания сахарозы, получение фотоавтотрофных культур, укоренение растений в условиях *ex vitro*, исключая этап ризогенеза в условиях *in vitro*. На жизнеспособность укорененных растений, полученных *in vitro*, влияет место заложения корней и их качество. Успешность этапа ризогенеза зависит от многих факторов: генотипа сорта, самой культуры, гормонального состава питательной среды, количества пассажей, условий проведения эксперимента. Цель работы – определение активности ризогенеза форм клоновых подвоев вишни ВСЛ-2 и Измайловский и сорта Shirofugen в зависимости от концентраций индоллил-масляной кислоты.

For successful rooting, are used various methods of rooting: addition of auxin growth regulators to nutrient media, reduction of sucrose content, production of photoautotrophic cultures, plants rooting under *ex vitro* conditions, excluding the stage of *in vitro* rhizogenesis. The viability of rooted plants obtained in vitro is influenced by the location of the roots and their quality. The success of *in vitro* rhizogenesis depends on many factors: the variety genotype, the culture itself, the hormonal composition of the nutrient medium, the number of passages, the conditions of the experiment. The purpose of the research was to determine the rhizogenesis activity of the clonal rootstock forms of the cherry VSL-2 and Izmailovsky and the Shirofugen variety, depending on the concentrations of indolyl-butyric acid.

Ключевые слова: ризогенез *in vitro*, клоновые подвои, Shirofugen.

Key words: *in vitro* rhysogenesis, clonal rootstocks, cv. Shirofugen.

Одним из этапов клонального микроразмножения является этап ризогенеза. Для успешного корнеобразования применяют различные методы и способы укоренения: добавление регуляторов роста ауксиновой природы в питательные среды, снижение содержания сахарозы, получение фотоавтотрофных культур, укоренение растений в условиях *ex vitro*, исключая этап ризогенеза в условиях *in vitro* [1; 2]. На жизнеспособность укорененных растений, полученных *in vitro*, влияет место заложения корней и их качество. Поскольку даже при 100 % укоренении возможна 100 % гибель растений на этапе адаптации к не стерильным условиям. Таким образом, успешность этапа ризогенеза зависит от многих факторов: генотипа сорта, самой культуры, гормонального состава питательной среды, количества пассажей, условий проведения эксперимента [3–5].

В связи с этим целью работы стало определение активности ризогенеза форм клоновых подвоев вишни ВСЛ-2 и Измайловский и сорта Shirofugen в зависимости от концентраций индоллил-масляной кислоты (ИМК).

Объекты исследований – формы клоновых подвоев вишни и черешни ВСЛ-2 и Измайловский, сорт Shirofugen.

ВСЛ-2 (степная вишня БС-2 (*Prunus fruticosa* (Pall.) G. Waron.) x Л-2 (*Prunus lannesiana* Carr.)). Рекомендован как слаборослый подвой для вишни и черешни. Деревья черешни, привитые на этот подвой, на 50 % ниже, чем на черешне и антипке. Дерево устойчиво к корневым гнилям и бактериальному раку, морозостойкость корней хорошая (–12 °С). Засухоустойчив. Коккомикозом и другими болезнями листа не повреждается. Очень чувствителен к вирусам, и сорта черешни, зараженные ими, проявляют вирусную несовместимость (неприживаемость почек и черенков на подвое). Подвой совместим со всеми сортами вишни и черешни.

Измайловский (гибрид вишни Владимирская (*Cerasus vulgaris*) и Полевка (*Prunus fruticosa*) с *Prunus Maakii*) получен в ВСТИСП (г. Москва). Среднерослый клоновый подвой для вишни и черешни – снижает силу роста на 25–30 %. Устойчивость к почвенным патогенам и коккомикозу высокая, зимостоек (–35 °C). Совместим с сортами вишни и черешни при окулировке и прививке.

Сорт Shirofugen (*Prunus serrulata*) – красивоцветущая форма, древесный индикатор для определения некротической кольцевой пятнистости косточковых культур (PNRSV), иволистности, скручивания листьев сливы, отмирание сливы и отмирание абрикоса [3].

Исследования проводились в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства».

Этап ризогенеза сорта Shirofugen, подвоев ВСЛ-2 и Измайловский проводили после 8 пассажа культивирования на среде микроразмножения. Длительность этапа ризогенеза – 25 дней. Питательные среды: ½ минерального состава модифицированной среды Мурасиге–Скуга (МС), пониженное содержание сахарозы, 0,5; 0,6 и 0,8 мг/л ИМК для подвоев ВСЛ-2 и Измайловский; ½ минерального состава модифицированной среды Мурасиге–Скуга (МС), пониженное содержание сахарозы и 0,6; 0,8 и 1 мг/л ИМК для сорта Shirofugen.

Статистическая обработка данных проводилась в программе Statistica 10,0, используя ANOVA (одно- и многофакторный анализ).

В ходе исследований было установлено высоко достоверное ($p < 0,001$) влияние генотипа растений и концентрации ауксина на эффективность ризогенеза в условиях *in vitro*.

Лучшим потенциалом к ризогенезу среди форм подвоев обладали растения-регенеранты ВСЛ-2 (доля укорененных растений – $90\% \pm 4,40$). Увеличение концентрации ИМК в среде до 0,8 мг/л не приводило к активации закладки корней, а наоборот сдерживало. Вследствие чего максимальное количество укорененных растений было получено на среде с невысоким содержанием ИМК – 0,5 мг/л: $100\% \pm 0,00$ у формы ВСЛ-2 и $83,9\% \pm 0,90$ у формы Измайловский.

Активная закладка корневых зачатков отмечалась у формы ВСЛ-2 (среднее количество корней – $9 \pm 0,53$ см), чем у формы Измайловский – $3 \pm 0,34$ см. Максимальная длина корней отмечалась у формы Измайловский (средняя длина корней 2,0 см), в то время как форма ВСЛ-2 отмечалась невысоким показателем – 0,82 см.

У сорта Shirofugen активность ризогенеза на всех изучаемых средах достоверно не отличалась: доля укорененных растений-регенерантов была относительно невысокой и варьировала от 46,7 до 53,3 %, среднее количество заложённых корневых зачатков – от 2,7 до 3,6 шт. Однако средняя длина корней у растений определялась гормональной составляющей среды ($p < 0,01$): невысокая концентрация ИМК 0,6 мг/л способствовала росту корня до $1,4 \pm 0,06$ см, в то время как на средах с более высокими концентрациями данный показатель был достоверно ниже – $1,00 \pm 0,05$ см.

Таким образом, установлено, что активность закладки корневых зачатков и развития корневой системы на этапе ризогенеза определяется генотипом растения и гормональным составом. Для каждого генотипа необходим подбор оптимального состава питательной среды, в частности гормонального. Для активной закладки корневых зачатков у форм клоновых подвоев эффективно использовать модифицированную питательную среду МС с 0,5 мг/л ИМК. В изучаемых условиях ВСЛ-2 обладал большим потенциалом к ризогенезу по сравнению с формой Измайловский. Для сорта Shirofugen необходимо оптимизировать условия для более активного ризогенеза, так как выбранные концентрации ИМК не позволяют получить хороших результатов укоренения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кильчевский, А. В. Генетические основы селекции растений. В 4 т. Т. 3. Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева – Минск: Беларус. навука, 2012. – 489 с.
2. Красинская, Т. А. Ризогенез *ex vitro* растений рода *Cerasus* Mill. // Актуальні проблеми ботаніки, екології та біотехнології: матеріали міжнар. конф. молодих учених-ботаніків, Київ, 2006 / Нац. акад. наук України, Ін-т ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України, Нац. аграр. ун-т; під ред. О. А. Петльованого. – Київ, 2006. – С. 148–149.
3. Лукичева, Л. А. Оздоровление сортов вишни (*Prunus cerasus* L.) и сливы (*Prunus domestica* L.) от вирусов с использованием биотехнологических приемов / Л. А. Лукичева, О. В. Митрофанова, Н. П. Лесникова-Седошенко // Труды Никитского ботанического сада. – 2007. – Т. 127. – С. 27–34.
4. Деменко, В. И. Укоренение – ключевой этап размножения растений *in vitro* / В. И. Деменко, К. А. Шестибратов, В. Г. Лебедев // Журнал Известия ТСХА [Электронный ресурс]. – 2010. – № 1. – С. 73–85. URL: <https://microklon.ru/page/ukorenenie-kljuchevoj-etap-razmnozhenija-rastenij-in-vitro> (дата обращения: 01.03.2018).
5. Олешко, Е. В. Особенности клонального микроразмножения подвоев и сортов вишни: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.12 / Е. В. Олешко. – Москва. : МСХА им. К. А. Тимирязева, 1985. – 18 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕНТОНИТОВЫХ СОРБЕНТОВ

PURIFICATION TECHNOLOGY OF CONTAMINATED SURFACE WATER WITH THE BENTONITE SORBENTS USING

**Н. В. Веденеева¹, Е. И. Тухомирова¹, А. В. Кошелев¹,
В. А. Заматырина¹, Е. В. Скиданов²**

N. Vedeneeva¹, E. Tikhomirova¹, A. Koshelev¹, V. Zamatyrina¹, E. Skidanov²

¹Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина,
г. Саратов, Российская Федерация

²ООО НПП «ЛИССКОН»,
г. Саратов, Российская Федерация
vnt09@ya.ru

¹Yuri Gagarin State Technical University of Saratov (SSTU), Saratov, Russian Federation

² LLC «LISSKON» Saratov (SSTU), Saratov, Russian Federation

Работа посвящена оценке эффективности использования бентонитовых сорбентов, а также созданных на их основе фильтрующих загрузок для очистки природных поверхностных вод разной степени загрязнения.

The article describes the evaluation of the effectiveness of the bentonite sorbents and bentonite filter using for the purification of natural surface waters from different pollution.

Ключевые слова: водоочистка, загрязнение воды, бентонитовые сорбенты, бентонитовые фильтры.

Keywords: water treatment, water pollution, bentonite sorbents, bentonite filters.

Качество питьевой воды косвенно определяет уровень жизни населения, влияя на уровень распространенности заболеваний и возникновение некоторых патологий. В настоящее время для многих районов, особенно сельских поселений РФ, отмечено несоответствие проб воды гигиеническим требованиям, предъявляемых к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. В зависимости от источника может существенно превышать ПДК по химическим и бактериологическим показателям. Поэтому совершенствование методов водоподготовки является актуальной задачей, решаемой на государственном уровне [1–3].

Цель исследований – оценка эффективности использования сорбентов из природного бентонита и фильтрующих загрузок на их основе при водоочистке.

Объектом исследования выступали 20 образцов гранулированного бентонита, полученные на лабораторном оборудовании НПП «ЛИССКОН» (г. Саратов) путем отжига в температурном диапазоне 400–800 °С с добавлением различных модификаторов.

На первом этапе исследований изучали физические свойства сорбентов: минералогический состав, площадь удельной поверхности, пористость (объем пор, распределение пор по радиусу), химическую и механическую стойкости гранул.

На втором этапе исследовали сорбционную емкость образцов в отношении тяжелых металлов (мель, свинец, железо), органических соединений, а также веществ, обуславливающих цветность и мутность природных вод.

Для установления механизма, по которому происходит процесс сорбции, строили изотермы адсорбции. Указанные изотермы позволяют описать адсорбционную активность сорбентов и охарактеризовать изменение структурных характеристик бентонита в результате его модификации. В решении задачи применялись методы химической кинетики, теории адсорбционных равновесий, статистической термодинамики.

Согласно полученным данным рентгенофазового анализа, исследуемые образцы гранул, отожженных при различной температуре, обладали сходным минералогическим составом. Однако под воздействием более высоких температур (свыше 700 °С) в гранулах наблюдалось значительное снижение значений удельной поверхности (в 4 раза) и сорбционной емкости, что делает менее целесообразным практическое применение данных сорбентов. Экспериментально установленная оптимальная температура обжига находится в интервале 550–650 °С.

Результаты определения пористости бентонитовых гранул установили, что все образцы сорбентов характеризовались высоким процентным содержанием пор наибольшего радиуса до 60 %, радиус пор 2,0–4,0 нм составляло около 20 %, менее 2,0 нм – 9 %.

Выполненные испытания на механическую и химическую прочность сорбентов показали удовлетворительные результаты, что говорит о возможном использовании бентонитовых гранул в качестве зернистых загрузок для водоочистки, согласно ГОСТ Р 51641, 2000.

Проведенные исследования эффективности сорбции бентонитовыми сорбентами тяжелых металлов в статических условиях показали, что эффективность адсорбции уменьшается в ряду ионов тяжелых металлов от $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Pb}^{2+}$, в ряду органических соединений от о-толуидина к о-фенилендиамину. Анализ изотерм показал, что наиболее точно процесс сорбции описывается в рамках изотерм Ленгмюра и Фрейндлиха. Наиболее характерным механизмом адсорбции в статическом режиме является формирование смешанных слоев адсорбата на поверхности адсорбента с преобладанием мономолекулярной адсорбции.

Степень извлечения веществ, обуславливающих цветность и мутность природных вод, из модельных растворов достигала 98 %.

Таким образом, исследования физических и химических свойств бентонитовых сорбентов показали возможность их использования как в качестве самостоятельного фильтрующего материала, так и составляющей в системах водоочистки. Поэтому далее проводили испытания фильтрующих загрузок, созданных из образцов, продемонстрировавших наилучшие эксплуатационные характеристики. Оценивали эффективность фильтрации на примере очистки вод из природных источников, находящихся на территории Саратовской обл. и отличающиеся разным уровнем загрязнения. Через разработанные фильтры пропускали отобранные пробы вод и определяли основные показатели качества воды (мутность, цветность, запах, жесткость, щелочность, pH, общая минерализация, перманганатная окисляемость, содержание фосфатов, нитритов, нитратов, общего железа) до и после фильтрации.

В результате проведенных исследований установлена 95–100 % эффективность фильтрующих загрузок в отношении таких показателей как цветность, мутность и содержание железа. Степень фильтрации нитритов, нитратов, фосфатов, изменения общего соледержания и ХПК составляла от 30 до 80 %. Для всех исследуемых образцов фильтратов поверхностных вод отмечено значительное снижение показателей, превышающих уровень ПДК в исходной пробе.

Таким образом, проведенные исследования показали перспективность применения бентонитовых сорбентов и разработанной технологии очистки вод с их использованием. В этой связи возможно создание различных вариантов коммерческого продукта: от бытовых кувшинных фильтров до станций водоснабжения малых населенных пунктов в сельской местности. Они могут быть использованы в установках очистки воды на предприятиях малых форм собственности, ЖКХ, садовых кооперативов, частного потребления и т. д.

ЛИТЕРАТУРА:

1. *Онищенко, Г. Г.* Вода и здоровье / Г. Г. Онищенко // Водоочистка. – 2005. – № 10. – С. 3.
2. *Онищенко, Г. Г.* Приоритетная задача национальной безопасности / Г. Г. Онищенко // Экология и жизнь. – 2010. – № 7. – С. 82–83.
3. *Ревич, Б. А.* Загрязнение окружающей среды и здоровье населения. / Б. А. Ревич // Введение в экологическую эпидемиологию. – М., 2001. – С. 224–230.

ЗАПАСЫ ГАДЮКИ ОБЫКНОВЕННОЙ В МИНСКОЙ ОБЛ., ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОМЫСЛА RESERVES OF THE ORDINARY VIPER IN THE MINSK REGION, PERSPECTIVE FOR THE ORGANIZATION OF FISHING

А. А. Волосович, В. Д. Лопатин, А. В. Хандогий
A. Volosovich, V. Lopatin, A. Handogiy

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
sysh_a@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Анализируется состояние популяций рептилий Минского р-на. Приводятся данные по численности и плотности данных популяций для возможности организации промысла.

The article analyzes the state of populations of reptiles of Minsk region. Data on the number and density of these populations for the possibility of organizing the fishery are given.

Ключевые слова: гадюка обыкновенная, численность, плотность, Минская обл., промысел.

Keywords: ordinary viper, strength, density, Minsk region, fishing.

Оценка биологических ресурсов ценных видов животных – важная и актуальная задача отечественной биологической науки. Промышленное получение змеиных ядов в целях производства лекарственных препаратов представляет собой одно из наиболее перспективных направлений развития современной биотехнологии [1].

Обыкновенная гадюка – один из немногих ценных видов белорусской герпетофауны, имеющий перспективы для практического использования [2].

Цель исследования – оценить пространственное распределение популяций обыкновенной гадюки на территории Минской обл., выявить районы с высокой численностью, перспективные для организации промысла.

Для оценки пространственного распределения и численности популяции, а также расчетов ее общей численности и допустимых квот на добычу гадюки, использовались методические подходы и рекомендации, разработанные для центральных и северо-западных регионов России [3].

Полевые исследования проводились в 2012–2014 гг. в следующих административных районах: Воложинском, Держинском, Столбцовском, Пуховичском, Вилейском, Минском и Логойском.

Выявлено, что в современной структуре популяции гадюки, обитающей в Минской обл. (127 экз.), преобладают среднеразмерные особи длиной 60–70 см. Соотношение численности неполовозрелых, самцов и самок составляет 25 %, 35,0 % и 40,0 %. Половой баланс в популяции сдвинут в сторону некоторого доминирования самок (1:1,1).

Установлено следующее количественное распределение различных цветовых форм в популяции: серые особи – 32,8 %, коричневые – 42,4 % и черные – 24,8 %.

Плотность популяции гадюки обыкновенной Минского р-на находится на очень низком уровне, примерно в 2–2,5 более низком, чем в других районах Минской обл., и варьирует от 0,9–24,6 экз./га, средний показатель составляет $9,3 \pm 1,2$ экз./га.

В Логойском р-не гадюка населяет естественные и трансформированные в результате хозяйственной деятельности человека биогеоценозы. При оптимальных погодных условиях удавалось отметить от 5 до 12 гадюк.

В Пуховичском р-не средний уровень плотности в различных стациях составил, соответственно, $11,3 \pm 2,4$, $16,2 \pm 3,4$, $14,4 \pm 4,5$ и $21,8 \pm 6,5$ экз./га.

В Вилейском районе средний уровень плотности популяции в разнотипных угодьях находится на уровне $21,3 \pm 1,9$ экз./га.

Средний уровень плотности популяции обыкновенной гадюки в Пуховичском р-не составляет $22,1 \pm 1,3$ экз./га. Наиболее высокие показатели отмечены в смешанных хвойно-мелколиственных лесах ($32,5 \pm 2,9$ экз./га) и влажных сосняках ($25,6 \pm 3,8$ экз./га).

Приоритетными местообитаниями гадюки в Держинском р-не являются пограничные участки (экотоны), расположенные между лесными биогеоценозами и полями сельхозкультур (37,5 %). Средняя плотность популяции в этой группе стадий составила $25,3 \pm 1,9$ экз./га. К числу наиболее благоприятных угодий относятся также влажные сосняки (18,8 %, плотность населения $21,2 \pm 3,3$ экз./га). К этой же группе можно отнести также пойменные и суходольные луга (15,6 %, $17,5 \pm 4,6$ ос./га), тогда как остальные местообитания населены значительно меньше.

Плотность Столбцовской популяции варьирует от 1,5 до 44,6 экз./га, а средний показатель составляет $15,2 \pm 1,9$ экз./га. Наиболее высокая плотность, до $25,7 \pm 4,8$ экз./га, отмечалась на верховых и низинных болотах. Плотность населения гадюки в таких стациях находится на уровне 1,5–23,6 экз./га, что соответствует примерно 2–4 особям на 1 км маршрутного учета. Оценка абсолютной численности гадюк, обитающей на стандартных площадках определенной площади, показала, что в Воложинском р-не на участке 1 км², представленном типичными для этого вида местообитаниями, встречается от 3 до 35 особей этого вида. Средний показатель для района составил 11,4 экз./1 км².

Согласно проведенным расчетам средняя норма добычи этого вида должна составлять примерно 10 %. При этом районы с низкой численностью должны исключаться из сферы отлова.

Таким образом, по сравнению с другими областями, самыми бедными запасами гадюки обыкновенной на территории Беларуси обладает Минская обл. (30,6 тыс. экз.). Основные ресурсы этого вида в Минской обл. сосредоточены в Вилейском (6,7 тыс. экз.), Логойском (6,3 тыс. экз.) и Пуховичском районах (5,5 тыс. экз.), которые можно рассматривать как перспективные для промысла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пікулік, М. М. Земнаводныя. Паўзуны: Энцыклапедычны даведнік (Жывёльны свет Беларусі). – Мінск, 1996. – 240 с.
2. Пікулік, М. М. Пресмыкающиеся Белоруссии / М. М. Пикулик, В. А. Бахарев, С. В. Косов. – Минск, 1988. – 166 с.
3. Куранова, В. Н. Изменчивость морфологических признаков гадюки обыкновенной (*Vipera berus* L.) / В. Н. Куранова, В. К. Зинченко // Вид и его продуктивность в ареале: Материалы V Всесоюзного совещания. – Вильнюс, 1988. – С. 135–136.

ОПЫТ КРУГЛОГОДИЧНОГО ПОДРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ ШИРОКОПАЛОГО РАКА *ASTACUS ASTACUS* В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

YEAR-ROUND EXPERIENCE OF GROWING UP OF FINGERLINGS OF NOBLE CRAYFISH *ASTACUS ASTACUS* LINNAEUS, 1758 IN BELARUS

**А. П. Голубев¹, А. В. Алехнович², О. А. Бодиловская¹, Анилкумар Гопинатхан³
A. Golubev¹, A. Alekhnovich², O. Bodilovskaya¹, Anilkumar Gopinathan³**

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам,
г. Минск, Республика Беларусь

³Университет ВИТ, г. Веллур, штат Тамилнаду, Индия
algiv@rambler.ru

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Scientific and Practical Centre on Bioresources of National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus

³School of Biosciences and Technology, VIT University, Vellore, Tamil Nadu, India

В Беларуси *A. astacus* достигает товарного размера (8–9 см) в возрасте 4 лет, тогда как в Западной Европе с более теплым климатом – на год раньше. Поэтому мы провели эксперимент по круглогодичному подращиванию новорожденных *A. astacus*. Первоначально они выращивались при разных плотностях в рыбоводных лотках под открытым небом в течение 3 мес. (июль – начало октября), а затем в лабораторных аквариумах в течение 6 мес. (октябрь – начало апреля). Температура воды в лотках изменялась от 25 °C летом до 12 °C осенью, а при зимнем выращивании – в пределах 18–20 °C. В летний и зимний периоды роста выживаемость молоди в разных лотках и аквариумах варьировала в пределах 29–38 % и 50–80 % соответственно. Средняя масса особей в возрасте прикл. 10 мес. варьировалась в пределах 668–939 мг соответственно. Ювенильные особи *A. astacus* в природных водоемах Беларуси достигли аналогичной массы тела лишь к концу второго года их жизни. Таким образом, примененный нами метод позволяет сократить сроки достижения товарных размеров у молоди *A. astacus* от 4 до 3 лет.

In Belarus *A. astacus* reaches of marketable size (8–9 cm) at the age of 4 years, whereas in Western Europe, with a more warm climate it attains such dimensions one year earlier. Therefore, we conducted an experiment on year-round growing of newborns *A. astacus*. Initially, they were grown at different densities in fishponds under the open sky for 3 months (July-early October), and then in laboratory aquariums for 6 months (October-early April). The water temperature in the trays varied from 25 °C in the summer to 12 °C in autumn, and during winter cultivation it was within 18–20 °C. During the summer and winter growth periods, juvenile survival in different trays and aqua-rumas varied within the limits of 29–38 % and 50–80 %, respectively. At summer and winter growing period, survival of young in different trays and aquaria varied in the limits 29–38 % and 50–80 % respectively. The average mass of individuals aged approx. 10 months ranged from 668–939 mg, respectively. Juvenile *A. astacus* in the natural reservoirs of Belarus reached a similar body weight only by the end of the second year of their life. Thus, the method used by us allows us to shorten the timeframe for achieving commodity sizes in *A. astacus* juveniles from 4 to 3 years.

Ключевые слова: широкопалый рак *Astacus astacus*, аквакультура, молодь, летнее и зимнее подращивание, рост, выживаемость.

Keywords: noble crayfish *Astacus astacus*, aquaculture, fingerlings, summer and winter growing up, growth, survival.

Широкопалый рак *Astacus astacus* Linnaeus, 1758 – один из наиболее ценных ресурсно-коммерческих видов пресноводных беспозвоночных Европы. Рыночная стоимость продукции из *A. astacus* него в 5 раз и более раз выше, чем из других европейских раков как аборигенных (комплекс видов *A. leptodactylus*), так и инвазивных (*Pacifastacus leniusculus*, *Orconectes limosus*); тем не менее, спрос на нее остается устойчивым и высоким. Однако, начиная со второй половины XX в. в силу многих причин (неконтролируемый промысел, гидромелиоративные мероприятия, загрязнение водоемов, массовые эпизоотии, вытеснение *A. astacus* инвазивными видами речных раков и др.), природные запасы *A. astacus* во многих странах Европы сильно снизились [1]. В ряде стран, в том числе и Беларуси, он включен в списки редких и исчезающих видов, что законодательно исключает возможности его промысла. В современных условиях единственным способом удовлетворения рыночного спроса на продукцию *A. astacus* является его выращивание в аквакультуре, которое успешно осуществляется в ряде европейских стран, прежде всего – в Германии [2].

Однако в водоемах Беларуси *A. astacus* достигает товарных размеров (8–9 см) лишь в возрасте четырех лет, тогда как в странах Западной Европы с более продолжительным и теплым сезоном вегетации – в возрасте

трех и даже двух лет. Поэтому полноциклическая аквакультура (от новорожденных личинок до особей товарных размеров) *A. astacus* на открытом воздухе, например, в рыбоводных прудах или небольших озерах, в Беларуси потребует существенно больших финансовых расходов, чем в Западной Европе, что вынуждает искать способы сокращения периода выращивания *A. astacus* в условиях аквакультуры. В этой связи нами проведен производственный эксперимент по круглогодичному подращиванию новорожденной молоди *A. astacus* в условиях Беларуси. Подращивание в летний период проводилось в Частном торгово-производственном предприятии (ЧТПП) «Рыбачье подворье» в д. Коровчино (Дрибинский р-н Могилевской обл.), а в осенне-зимний – в аквариальном помещении МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ.

Новорожденных личинок *A. astacus*, полученных от яйценосных самок, отловленных в середине июня 2015 г. в близлежащем водоеме, выращивали в течение трех месяцев (4 июля – 6 октября 2015 г.) в 4-х рыбоводных лотках с площадью дна 3,18 м², установленных на открытом воздухе. В лотки подавалась вода из близлежащего водохранилища. Начальная плотность посадки личинок в лотках составляла 15,7, 31,4, 141,5 и 157,2 экз·м⁻². Молодь кормили концентрированным озерным зоопланктоном, а также мелко нарезанными вареными морковью и картофелем. Температура в период выращивания в лотках изменялась от 20–25 °С в июле-августе до 12–15 °С – в сентябре – начале октября.

В конце периода выращивания выживаемость молоди в разных лотках изменялась в пределах 29–38 %, что значительно выше, чем аналогичных показателей для природных водоемов – не более 3–5 %. Средняя масса особей в садках снижалась с увеличением их средней плотности за период выращивания – 392 до 266 мг. Полученные значения соответствуют таковым у сеголетков *A. astacus* из природных водоемов в конце первого лета жизни. Суммарная биомасса сеголетков *A. astacus* в садках в конце периода подращивания линейно возрастала с увеличением плотности посадки. Следовательно, емкость среды для молоди в исследованном диапазоне плотностей посадки оказалась далекой от исчерпания. Поэтому выращивание личинок *A. astacus* в лотках можно проводить и при более высоких начальных плотностях их посадки – не менее 200–300 экз·м⁻².

Подращенную в садках молодь перевезли в аквариальное помещение, где их выращивали при четырех вариантах плотности посадки: I. Индивидуальное выращивание в сосудах объемом 1 л; II – IV – групповое выращивание в стеклянных аквариумах при начальных плотностях посадки соответственно 180, 72,5, 145 и 211 экз·м⁻². Длительность выращивания составила 6 месяцев: от 7 октября 2015 г. до 6 апреля 2016 г. Температура воды в аквариумах в период подращивания изменялась в пределах 18–21 °С. Молодь кормили живыми личинками *Chironomus* spp. и дафниями *Daphnia magna*. Корм задавали с избытком, воду в сосудах меняли 2–3 раза в неделю, в аквариумах – не реже 2 раз в месяц.

Средняя масса *A. astacus* в сериях I – IV в начале зимнего подращивания составляла соответственно 283, 258, 349 и 262 мг, а в его конце – соответственно – 778, 749, 939 и 668 мг. Выживаемость рачков при одиночном содержании достигала 90 %, а в аквариумах изменялась в пределах 50–80 %. Размеры тела особей к окончанию осенне-зимнего подращивания изменялись в пределах 24–39 мм. Таких размеров и массы тела молодь *A. astacus* в природных водоемах Беларуси достигает лишь к концу второго лета жизни.

При зимнем подращивании установлена отрицательная зависимость между плотностью посадки молоди и массой их тела. Рост особей в условиях повышенной плотности посадки приводит к постепенному исчерпанию ресурсов жизненного пространства для них. Поэтому в условиях постоянной плотности при достижении особями определенных размеров их рост может вообще прекратиться. Это ставит под сомнение экономическую целесообразность зимнего подращивания более старших, соответственно, и более крупных особей *A. astacus*, поскольку его основной целью является ускорение роста особей по сравнению с их ростом в природных водоемах. С другой стороны, установленная зависимость дает возможность альтернативы, исходя из задач аквакультуры, получения большего числа мелких особей или же меньшего числа более крупных.

7 апреля 2016 г. подращенную молодь *A. astacus* вселили в земляной пруд площадью 0,15 гектара, находящийся в ЧТПП «Рыбачье подворье». Контрольный облов пруда в середине октября 2016 г. показал, что молодь достигла размеров тела 6 см и массы 13 г. При дальнейшем выращивании в пруду такие особи достигнут товарных размеров уже в следующий, третий для них, сезон вегетации.

Таким образом, в условиях Беларуси зимнее подращивание сеголетков *A. astacus* позволяет сократить возраст достижения ими товарных размеров с четырех до трех лет. Это соответствует срокам получения товарной продукции *A. astacus* при полноциклическом прудовом выращивании в странах Западной Европы с более теплым климатом и позволяет значительно снизить ее себестоимость в Беларуси.

Исследования проведены в рамках международного проекта «Эколого-биохимические подходы в регуляции роста и размножения у жаброногих и десятиногих раков в аспекте их потенциального использования в аквакультуре» (2015–2016), выполненного в МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ и Университете ВИТ (г. Веллуру, Индия). Проект финансировался ГКНТ Республики Беларусь и Департаментом по науке и технологиям Республики Индия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алехнович, А. В. Речные раки Беларуси в современных условиях: распространение, динамика численности, продукционно-промысловый потенциал / А. В. Алехнович. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 304 с.
2. Keller M. M. Yield experiments with freshwater crayfish *Astacus astacus* (L.) in aquaculture // Freshwater Crayfish. – 1995. – Vol. 10. – P. 506–511.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФАУНЫ ДЕСЯТИНОГИХ РАКОВ В БЕЛАРУСИ И ТЕНДЕНЦИИ ЕЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОБОЗРИМОМ БУДУЩЕМ

THE MODERN STATUS OF THE FAUNA OF DECAPOD IN BELARUS AND TRENDS FOR ITS CHANGES IN THE FUTURE

А. П. Голубев¹, А. В. Алехнович², О. А. Бодиловская¹
A. Golubev¹, A. Alekhnovich², O. Bodilovskaya¹

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам,
г. Минск, Республика Беларусь
algiv@rambler.ru

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Scientific and Practical Centre on Bioresources of National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus

В современной водной фауне Беларуси имеется лишь один аборигенный вид десятиногих раков – широкопалый рак *Astacus astacus*. В начале XX в. сюда из водоемов Азово-Черноморского бассейна проник длиннопалый рак *A. leptodactylus*. В начале 1980-х гг. в водоем-охладитель Березовской ГРЭС была вселена дальневосточная пресноводная креветка *Macrobrachium nipponense*, сформировавшая здесь устойчивую популяцию. В 1997 г. в приграничных с Литвой и Польшей районах Гродненской обл. впервые обнаружен полосатый рак *Orconectes limosus* – инвазивный в Европе вид североамериканского происхождения. В ближайшие годы в Беларуси возможно ожидать проникновение американского сигнального рака *Pacifastacus leniusculus*, найденного в Литве и Калининградской обл. Российской Федерации, а также партеногенетического мраморного рака *Procambarus fallax*, найденного в водоемах городов Одессы и Днепра (Украина).

In the modern water fauna of Belarus there is only one native species of decapod crayfish, namely noble crayfish *Astacus astacus*. At the beginning of the 20th century, narrow-clawed crayfish *A. leptodactylus* penetrated here from the reservoirs of the Azov-Black Sea basin. In the early 1980s Far Eastern freshwater shrimp *Macrobrachium nipponense* was introduced into the cooling reservoir of the Bereza Power Plant and formed a stable population here. In 1997 spiny-cheek crayfish *Orconectes limosus* the invasive species of North American origin was discovered in the districts of the Grodno oblast bordering with Lithuania and Poland. In the coming years in Belarus, it is possible to expect the penetration of the American signal crayfish *Pacifastacus leniusculus*, found in Lithuania and the Kaliningrad region of Russian Federation, as well as parthenogenetic marble crayfish *Procambarus fallax* found in the reservoirs in the cities Odessa and the Dnieper (Ukraine).

Ключевые слова: водная фауна, биологические инвазии, широкопалый рак, длиннопалый рак, полосатый рак, мрамрный рак, восточная речная креветка, полосатый рак, мраморный рак

Keywords: freshwater fauna, biological invasions, noble crayfish, narrow-clawed crayfish, Far Eastern freshwater shrimp, spiny-cheek crayfish, signal crayfish, marble crayfish

Речные раки (отряд Decapoda, надсемейство Astacoidea) – важнейшие ресурсно-коммерческие виды пресноводных беспозвоночных Европы. В Беларуси обитают два аборигенных для Европы вида – широкопалый *Astacus astacus* и длиннопалый *A. (Pontastacus) leptodactylus* раки семейства Astacidae, издавна являющиеся здесь объектами промысла и экспорта. Собственно для фауны Беларуси *A. leptodactylus* можно считать и инвазивным видом, поскольку он проник сюда из водоемов Азово-Черноморского бассейна лишь в начале XX ст. В настоящее время *A. leptodactylus* рассматривается как комплексный вид, высокая фенотипическая которого дает ряду исследователей основание выделять в рамках *A. leptodactylus* sensus lato несколько подвидов, видов и даже родов. Однако окончательное решение этого вопроса возможно лишь на основе специального молекулярно-генетического анализа.

В силу разных причин (интенсивный промысел, разрушение и загрязнение мест обитания, эпизоотии рачьей чумы и других инфекционных заболеваний) природные запасы обоих видов речных раков в Беларуси во второй половине XX ст. оказались резко подорванными. К концу XX ст. в результате принятия ряда мер (охрана мест обитания, регламентация промысла и пр.) природные запасы *A. leptodactylus* в Беларуси в определенной степени были восстановлены, что позволило даже начать его ограниченный промысел. В настоящее время *A. leptodactylus* в Беларуси встречается практически повсеместно. Напротив, численность *A. astacus* в Беларуси продолжает снижаться, а его ареал – сокращаться. Уже безвозвратно потеряны популяции этого вида в водоемах бассейна реки Припять. В критическом состоянии находится единственная популяция широкопалого рака бассейна

р. Западный Буг вблизи Беловежской пуши. Серьезные опасения вызывают популяции бассейна Немана. Сейчас ареал *A. astacus* в Беларуси сократился фактически до региона Белорусского Поозерья и некоторых участков бассейна Днепра. При этом относительное благополучие отмечается лишь для немногих популяций в бассейнах правых притоков Западной Двины и отчасти в малых реках бассейна Днепра.

В первом издании Красной книги БССР (1981) *A. astacus* отнесен к I категории (находящийся под угрозой исчезновения), но во всех последующих ее изданиях (1993, 2004, 2014) – уже к III категории (не находящийся под прямой угрозой исчезновения). Таким образом, оценка риска вымирания *A. astacus* снижена, во-первых, из-за получения достоверной информации по его численности и распространению в Беларуси, а во-вторых, принятия комплекса мер по его охране. Однако и сейчас *A. astacus* в Беларуси остается уязвимым видом. Важной причиной снижения численности этого вида в Беларуси является его постепенное вытеснение длиннопалым раком, обусловленное большей устойчивостью последнего к загрязнению водоемов, повышенным летним температурам и дефициту кислорода, а также повышенными плодовитостью, скоростями роста и полового созревания. При этом на мировом рынке стоимость получаемой из *A. astacus* продукции значительно выше, чем из *A. leptodactylus* и других видов речных раков. Поэтому *A. astacus*, достигающий размеров до 20–30 см, является потенциально самым ценным ресурсным видом водных беспозвоночных Беларуси.

Новым серьезным фактором риска для популяций *A. astacus* и *A. leptodactylus* является проникновение в Беларусь инвазивных видов речных раков, являющихся их потенциальными конкурентами в экосистемах природных водоемов. В 1997 г. в приграничных с Литвой и Польшей районах Гродненской обл. (участок р. Неман с притоками) был впервые обнаружен полосатый рак *Orconectes limosus* – инвазивный в Европе вид североамериканского происхождения. Затем началась его активная экспансия и колонизация новых мест обитания в Беларуси. В 2003 г. он зарегистрирован в р. Наревка, в 2006 – в р. Колонка, в 2009 – в реках Лесная Левая (все в бассейне Западного Буга), а в 2016 г. – в реках Муховец и Щара вблизи г. Слоним. Таким образом, за 20 лет *O. limosus* распространился в Беларуси в радиусе прилб. 180 км от района своего первого обнаружения. Это привело к существенному снижению численности местных популяций *A. leptodactylus*, хотя последний в сравнении с *A. astacus* показал более высокий конкурентный потенциал.

Наряду с *O. limosus* в Беларуси следует ожидать обнаружение еще одного вида – американского сигнального рака *Pacifastacus leniusculus*. Он был акклиматизирован в Литве в 1970-х гг., откуда проник в Калининградскую обл. Российской Федерации. В настоящее время в литовской р. Жеймяне вблизи границы с Беларусью *P. leniusculus* встречается совместно с полосатым раком. В водоемах Западной и Центральной Европы, наряду с *O. limosus* и *P. leniusculus* обитает еще не менее семи чужеродных видов североамериканского (семейство Cambaridae) и австралийского (семейство Parastacidae) происхождения. С начала XX ст. их акклиматизировали для выращивания в аквакультуре или зарачивания водоемов с целью создания промысловых популяций для компенсации потерь от снижения запасов местных видов, подорванных эпизоотиями рачьей чумы. Эти мероприятия не имели ожидаемого коммерческого успеха, но еще более подорвали запасы аборигенных видов во многих регионах Европы. Инвазивные виды, хоть и отличаются повышенной устойчивостью к рачьей чуме, однако их популяции стали природными резервуарами возбудителей этого заболевания у аборигенных видов. При этом большинство инвазивных видов имеет небольшие размеры (до 8–12 см), поэтому их товарная ценность очень низка по сравнению не только с *A. astacus*, но и с *A. leptodactylus*.

В последнее десятилетие в ряде стран Европы (Швеция, Нидерланды, Венгрия, Италия, Украина и др.) обнаружен еще один североамериканский вид – мраморный рак *Procambarus fallax*, единственный партеногенетический вид в надсемействе *Astacoidea*. Он является популярным аквариумным видом и потому в природные водоемы проникает, преимущественно, из любительских аквариумов. Отсюда появление *P. fallax* в Беларуси как в результате его заноса, так и посредством миграций из сопредельных стран представляется весьма вероятным. При этом *P. fallax*, в сравнении с другими *Astacoidea* отличается повышенными инвазивным потенциалом, поскольку у него потомство способны производить все половозрелые особи, а не только самки, как у двуполых видов. *P. fallax* также является переносчиком рачьей чумы, что может стать дополнительным фактором риска для местных видов речных раков, в первую очередь, – для наиболее уязвимого *A. astacus*.

В Беларуси обитает еще один вид Decapoda – субтропическая восточная речная креветка *Macrobrachium nipponense* (семейство Palaemonidae), акклиматизированная в 1980-х гг. в водоеме-охладителе Березовской ГРЭС. Оттуда в последние годы она была вселена в водоем-охладитель Лукомльской ГРЭС. В обоих водоемах с обедненным видовым составом биоты, вследствие высоких летних температур (до 33–35 °C), креветка сформировала устойчивые и высокопродуктивные популяции. Этому виду принадлежит важная роль в процессах биотического круговорота в экосистемах водоемов-охладителей, он стал там объектом любительского лова. Возможности экспансии *M. nipponense* в умеренной климатической зоне весьма ограничены, поскольку этот вид размножается при температурах свыше 25 °C. Однако не исключено проникновение в водоемы-охладители Беларуси теплолюбивых видов инвазивных речных раков, что может поставить под угрозу существование там популяций *M. nipponense*.

В целом, Европа, где обитает не более 6 общепризнанных аборигенных видов *Astacidae*, представляет для речных раков своеобразный «экологический вакуум». Этим объясняется легкость закрепления в европейской фауне ряда их североамериканских и австралийских видов. В материнских ареалах они сосуществуют с большим числом (до 600) местных видов речных раков и потому обладают высокими способностями к межвидовой

конкуренции с европейскими видами. Отсюда можно прогнозировать появление в Европе все новых инвазивных видов речных раков с последующим их проникновением в Беларусь по системе водных инвазионных коридоров, связывающих водосборные бассейны Западной, Южной и Восточной Европы.

ЗАВИСИМОСТЬ МОРФОГЕНЕЗА РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ РОДА VITIS L. ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ 6-БЕНЗИЛАДЕНИНА И ПАССАЖА НА ЭТАПЕ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ

DEPENDENCE OF REGENERANT MORPHOGENESIS OF VITIS L. FROM THE 6-BENZILADENINE CONCENTRATION AND SUBCULTURE AT THE MICROPROPAGATION STAGE

Е. А. Дубовик¹, Т. А. Красинская^{1,2}

E. Dubovik, T. Krasinskaya

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Институт плодоводства, а. г. Самохваловичи, Республика Беларусь
dubovik.elizaveta@yandex.by

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus
Institute for Fruit Growing, Samokhvalovichy, Republic of Belarus

В настоящее время на винограде известно более 60 различных инфекционных агентов (вирусы, вириды и внутриклеточные прокариоты) [Martelli G. P., 1999]. Основными сокопереносимыми вирусами винограда, которые должны отсутствовать в посадочном материале, являются вирус короткокузлия винограда (GFLV), вирус скручивания листьев винограда (GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3), вирус А винограда (GVA), вирус пятнистости винограда (GFkV). Для ускоренного получения высококачественного свободного от вирусов посадочного материала сортов винограда и для решения проблемы импортозамещения необходимо разработать схему клонального микроразмножения в условиях *in vitro*.

Currently, more than 60 different infectious agents are known on grapes (viruses, viroids and intracellular prokaryotes) [Martelli G. P., 1999]. The main viruses of grapes transferred with sap that should be absent in the planting material are Grapevine fanleaf virus virus (GFLV), Grapevine leafroll-associated virus (GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3), Grapevine virus A (GVA), Grapevine virus A (GFkV) [1]. To accelerate the production of high-quality virus-free planting stock of grape varieties and to solve the import substitution problem, it is necessary to develop a clonal micropropagation *in vitro* scheme.

Ключевые слова: культура *in vitro*, Vitis L., свободные от вирусов растения, геммогенез.

Keywords: culture *in vitro*, Vitis L., virus free plants, gemmogenesis.

В настоящее время на винограде известно более 60 различных инфекционных агентов (вирусы, вириды и внутриклеточные прокариоты). Основными сокопереносимыми вирусами винограда, которые должны отсутствовать в посадочном материале, являются вирус короткокузлия винограда (GFLV), вирус скручивания листьев винограда (GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3), вирус А винограда (GVA), вирус пятнистости винограда (GFkV). Для ускоренного получения высококачественного свободного от вирусов посадочного материала сортов винограда и для решения проблемы импортозамещения необходимо разработать схему клонального микроразмножения в условиях *in vitro*.

Непосредственно от успеха этапа микроразмножения будет зависеть продуктивность метода. Существует ряд исследований, в которых показана зависимость показателя коэффициента размножения, реакции растений-регенерантов на условия культивирования от сортовой специфичности растения [2–4]. Этот момент усложняет работу, так как встает вопрос подбора оптимальных условий для каждого сорта в отдельности.

Цель работы: определить активность геммогенеза растений-регенерантов сортов винограда Cristall и Платовский в зависимости от концентрации 6-бензиладенина (6-БА) и от длительности культивирования в стерильных условиях (от пассажа).

Объектами исследования являлись свободные от основных сокопереносимых вирусов технические сорта винограда Cristall и Платовский. Данные сорта являются межвидовыми гибридами рода Vitis L. Сорт Платовский — технический, неукрывной (морозостойкость – 29 °С), ранний сорт. Получен при скрещивании сортов Заладенде и Подарок Магараха [ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко, Россия]. Сорт Cristall относят к неукрывным (морозостой-

кость – 29 °С) высокоурожайным ранним техническим сортам винограда. Выведен в Венгрии от скрещивания гибрида *Амурского на Чаллоци Лайош* и с *Виллар Блан* ((Амурский х Чаллоци Лайош) х Виллар Блан) [5].

Исследования проводились в отделе биотехнологии РУП «Институт плодородства».

Оценку активности геммогенеза сортов *Cristall* и *Платовский* в зависимости от концентрации 6-БА проводили на 12 пассаже. Растения-регенеранты культивировали на протяжении 36 дней на модифицированной питательной среде Мурасиге-Скуга (MS), дополненной 6-БА в концентрациях 1,1 мг/л; 1,5 мг/л; 2 мг/л.

Оценку влияния продолжительности культивирования в стерильных условиях растений-регенерантов на активность геммогенеза сорта *Cristall* проводили на питательной среде MS с 6-БА в концентрации 1,1 мг/л на протяжении 10 пассажей. Длительность каждого из пассажей составила 40±1 дней.

В ходе исследований было установлено высокодостоверное ($p < 0,001$) влияние генотипа растений и концентрации 6-БА на активность геммогенеза (коэффициент размножения), а также на появление витрифицированных растений при культивировании. Максимальная активность геммогенеза отмечалась у сорта *Платовский* (коэффициент размножения 2,97). На среде MS с 6-БА в концентрации 1,1 мг/л для сортов *Cristall* и *Платовский* максимальный показатель коэффициента размножения ($3,4 \pm 0,03$ и $3,3 \pm 0$ соответственно). С увеличением концентрации 6-БА до 1,5 мг/л у сорта *Cristall* отмечалось снижение активности геммогенеза и коэффициент размножения составил $2,3 \pm 0,06$. В то время как у сорта *Платовский* показатель коэффициента размножения на данной среде составлял $3,1 \pm 0,03$, что достоверно не отличалось от данного показателя на среде с 1 мг/л 6-БА.

Высокая концентрация цитокинина (2 мг/л) стимулировала формирование витрифицированных растений. Максимальный показатель витрификации наблюдался у сорта *Cristall* (34,7 %), что в два раза выше, чем у сорта *Платовский* (16,7%).

Установлено, что продолжительность пассажирования (количество пассажей) в культуре *in vitro* достоверно влияла ($p < 0,001$) на геммогенез изучаемого сорта *Cristall*. Минимальный показатель наблюдался на 1 пассаже ($1,4 \pm 0,06$), что объясняется стабилизацией культуры рода *Vitis L.* в стерильных условиях на первых этапах культуры *in vitro*. Максимальный показатель коэффициента размножения был отмечен на 4 пассаже ($3,1 \pm 0,06$). После 4 пассажа отмечалось снижение показателя коэффициента размножения до $2,3 \pm 0,06$.

Таким образом, отмечено, что концентрация 6-БА 1,1 мг/л способствует активации геммогенеза на этапе микроразмножения у сортов *Cristall* и *Платовский*, увеличение концентрации до 2 мг/л – вызывает витрификацию растений-регенерантов. На протяжении 12 пассажей культивирования максимальный коэффициент размножения у сорта *Cristall* отмечался на 4 пассаже, после которого активность геммогенеза падала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Martelli, G. P. Infectious diseases and certification of grapevines / G. P. Martelli // Options méditerranéennes: proceedings of the Mediterranean Network on Grapevine Closteroviruses 1992–1997 and the viroses and virus-like diseases of the grapevine: bibliographic report, 1985–1997. – 1999. – No. 29. – P. 47–64.
2. Медведева, Н. И. Особенности микрклонального размножения интродуцентов и клонов винограда / Н. И. Медведева, Н. В. Поливара, Л. П. Трошин // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. 2008. – № 40 (6). URL: <http://ej.kubagro.ru/2008/06/pdf/18.pdf> (дата обращения: 26.02.2018).
3. Батукаев, А. А. Использование регуляторов роста в системе производства оздоровленного посадочного материала винограда / А. А. Батукаев, А. А. Зармаев, М. С. Батукаев // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ. – 2013. – Т. 1. – С. 271–275.
4. Ibañez, A. Establishment and in vitro clonal propagation of the Spanish autochthonous table grapevine cultivar Napoleon: an improved system where proliferating cultures alternate with rooting ones / A. Ibañez, M. Valero, A. Morte // Anales de Biología. – 2005. – № 27. – P. 211–220.
5. Олешук, Е. Н. Районированные и перспективные сорта винограда для Беларуси / Е. Н. Олешук, Е. Г. Попов // Наше сельское хозяйство. – 2013. – № 15.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ПАЗАРИТОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ В Г. МИНСКЕ

ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL AND PARASITOLOGICAL SITUATION IN THE DISTRIBUTION OF IXODID TICKS IN MINSK

Е. Ю. Жук, А. М. Савицкая
E. Zhuk, A. Savitskaya

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
zhukelena@yandex.by
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Дана оценка эколого-паразитологической ситуации по распространению иксодовых клещей в г. Минске. Приведены данные о встречаемости, зараженности клещей, а также уровню заболеваемости Лайм-боррелиозом населения г. Минска.

The paper presents the environmental and parasitological situation in the distribution of ixodid ticks in Minsk. There are given data on the occurrence, infection of ticks, as well as the level of incidence of Lyme-borreliosis of the population in Minsk.

Ключевые слова: паразитарное загрязнение, иксодовые клещи, заболевания, экологическая грамотность.

Keywords: parasitic contamination, ixodid ticks, disease, environmental awareness.

Проблема паразитарного загрязнения урбанизированных территорий имеет особое значение в связи с резкими изменениями в экологической обстановке городов и экологией паразитов. При этом на территории городов отмечается рост численности иксодовых клещей и частота регистрации заболеваний, переносимых ими (клещевой энцефалит и Лайм-боррелиоз). На территории г. Минска и его зеленой зоны зарегистрировано два вида иксодовых клещей – *Ixodes ricinus* и *Dermacentor reticulatus*, при этом появление клещей в городских парках и лесонасаждениях регистрируется все чаще [1]. По данным санитарно-эпидемиологических наблюдений, 92 % площади Беларуси неблагоприятны по Лайм-боррелиозу. За последние 15 лет в стране диагностированы 10421 случая Лайм-боррелиоза среди взрослых и 969 среди детей [2].

Цель работы – оценка эколого-паразитологической ситуации по распространению иксодовых клещей в г. Минске и анализ степени информированности населения города о распространении клещей внутри города и возможных последствиях укуса клеща.

Анализ эколого-паразитологической ситуации по наличию иксодовых клещей и распространению заболеваний, вызываемых ими в г. Минске, проводился нами по данным Республиканского центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья (ЦГЭиОЗ) (2007–2017 гг.) [2].

Наибольшее число укусов иксодовых клещей в городе Минске было зарегистрировано в 2012 г., количество укусов составило – 15199. Начиная с 2013 г. в городе началась компания по химической обработке территории и усилилась эколого-просветительская работа. Показатели количества укусов колебались от минимального значения в 2015 г. – 8744 до 2016 – 11519 укусов. Четко выраженной закономерности по снижению числа укусов не прослеживается. Подобная картина отмечается и при анализе зараженности Лайм-боррелиозом клещей. В годы активного нападения и наибольшее количество укусов количество зараженных Лайм-боррелиозом клещей возрастает.

Показатели заболеваемости населения болезнью Лайма на территории Беларуси имеют выраженную тенденцию к ежегодному росту. Заболеваемость Лайм-боррелиозом в г. Минске растет с каждым годом. В 2016 г. зарегистрировано 670 случаев, в то время как в 2008 – 120 случаев. Нами было проведено анкетирование на предмет знаний о иксодовых клещах и заболеваний ими распространяемых. Респондентами являлись люди, отдыхавшие в зонах отдыха г. Минска (Комсомольское озеро, парк Челюскинцев, парк 60-летия Октября). По данным проведенного исследования нами выявлено, что относительно встречаемости с клещами, 55 % респондентов отметили, что подвергались укусам клеща (сами люди или их родственники и домашние питомцы), при этом основными местами контакта были лес (63,7 %), парк (18,2 %), поле (5,5 %). Анализ информированности населения о эколого-паразитологической ситуации в городе показал, что основным (22 %) источником информации о клещах для людей являются знакомые или родственники. Источником для 19 % явился Интернет, а 94 % респондентов считают, что нужны оповещения, в местах отдыха.

Оценка эколого-паразитологической ситуации по распространению клещей в городских экосистемах позволила сделать вывод, что клещи являются основным компонентом паразитарного загрязнения города. Необходимо, наряду с существующими мероприятиями по снижению численности клещей, обратить особое внимание на

вопросы предотвращения укусов клещей, а также информированности населения о важности и необходимости профилактических мер в вопросах клещевых инфекций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бычкова, Е. И. Иксодовые клещи (Ixodidae) в условиях Беларуси / Е. И. Бычкова, И. А. Федорова, М. М. Якович. – Минск: Беларуская навука, 2015. – 191 с.
2. Гиндюк, Н. Т. Актуальные клещевые инфекции / сост. Н. Т. Гиндюк и др. // Здоровье населения и окружающая среда г. Минска в 2016 г. // Информационно-аналитический бюллетень за 2016 г. МЗРБ и РЦГиЭ. – Минск, 2017. – С. 81–89.

ХАРАКТЕРИСТИКА СОДЕРЖАНИЯ КУМАРИНОВ В РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ ТРАВЫ ДОННИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО CHARACTERISTIC OF THE CONTAINING OF COUMARINS IN PLANT RAW MATERIALS OF THE MELILOTUS OFFICINALIS.

А. М. Залуцкая¹, А. Г. Сыса¹, К. М. Белявский²

A. Zalutskaya¹, A. Sysa¹, K. Belyavsky²

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр ЛОТИОС»,
г. Минск, Республика Беларусь
anna.zalutskau@mail.com

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Republican unitary enterprise «Scientifically Practical Center LOTIOS»
Minsk, Republic of Belarus

Проведено фитохимическое исследование травы донника лекарственного, произрастающего на территории Вилейского р-на Минской обл. Подтверждено наличие кумаринов как основного класса биологически активных веществ, а также определено их суммарное содержание в растительном сырье, которое составляет 2,32 %.

Phytochemical research of the Melilotus officinalis growing in the Vileyka district of the Minsk region was performed. The presence of coumarins as the main class of biologically active substances was confirmed, as well as their total content, which is 2,32 %, was determined in plant raw materials.

Ключевые слова: кумарин, донник лекарственный, растительное сырье, хроматография, спектрофотометрия.

Keywords: coumarin, melilotus officinalis, plant material, chromatography, spectrophotometry.

Кумарины относятся к классу бензопиранов, которые состоят из бензольного кольца, присоединенного к пирановому кольцу. В настоящее время число выделенных природных кумаринов значительно превышает 200 соединений, которые находятся как в свободном состоянии, так и в виде гликозидов.

Производные кумарина широко распространены в растительном мире. Они найдены более чем в 200 видах, относящихся к 37 семействам. Наиболее распространены они среди растений семейств сельдерейных, рутовых, бобовых, реже среди видов семейств астровых, пасленовых, злаковых, каштановых, губоцветных, мареновых.

В условиях умеренного климата Беларуси целесообразно использовать в качестве лекарственного растительного сырья, содержащего кумарины, траву донника лекарственного [1].

Цель исследования – изучение и усовершенствование основных методов анализа сырья донника лекарственного, имеющего в качестве одной из групп биологически-активных веществ кумарины.

В качестве объектов исследований использовались образцы травы донника лекарственного (*Melilotus officinalis* (L.) Pall), собранные на территории Вилейского р-на Минской обл. Надземная часть растения была собрана в фазу цветения в период с 11.07.16 г. по 30.07.16 г. Сырьем служили верхние части побегов толщиной не более 3 мм. Сушка сырья осуществлялась в затемненном помещении при температуре не выше 25 °С.

Наличие кумаринов в растительном сырье травы донника лекарственного доказывали по реакции извлечения, приготовленного с использованием 40 % спирта этилового, с 10 % раствором гидроксида калия. При нагревании наблюдали желтое окрашивание раствора, а при последующем добавлении к нему свежеприготовленного раствора кислоты сульфаниловой диазотированной – постепенно развивающееся желто-оранжевое окрашивание.

Также использовали метод бумажной хроматографии в системе растворителей БУВ (4:1:2), в качестве проявителя применяли 5 % спиртовой раствор едкого натра и свежеприготовленный диазореактив.

Сумма кумаринов в траве донника лекарственного определялась методом УФ-спектрофотометрии проведенной при длине волны 275 нм, которая соответствует максимуму поглощения кумарина в коротковолновой области УФ-спектра. С использованием данного способа были проведены расчеты, позволяющие определить содержания суммы кумаринов в пяти пробах травы донника лекарственного (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание суммы кумаринов в траве донника лекарственного

№ пробы	Содержание суммы кумаринов, %
1	2,36
2	2,36
3	2,32
4	2,32
5	2,36
6	2,36
	2,35±0,02

Определение количественного содержания кумаринов в сырье травы донника лекарственного проводили также с использованием ВЭЖХ-хроматографии. Для этого использовался удельного показатель поглощения кумарина после извлечения кумаринов хлороформом.

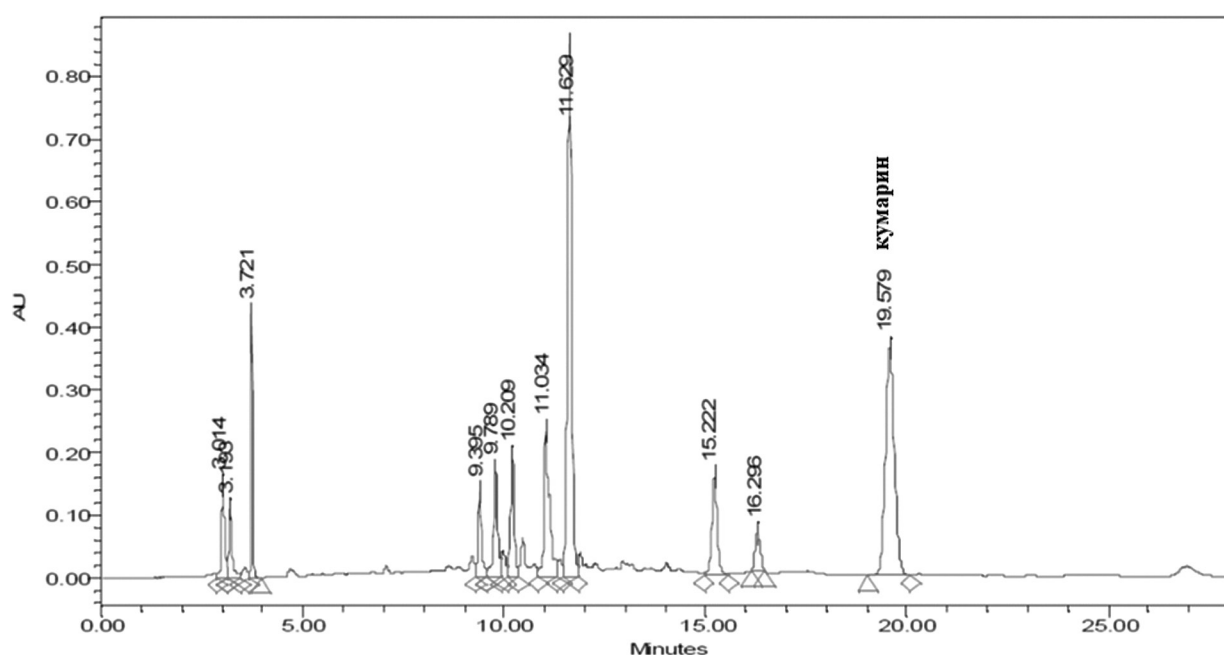


Рисунок – ВЭЖХ-хроматограмма водно-спиртового извлечения донника лекарственного

Содержание кумарина в образце травы донника лекарственного, определенное при помощи ВЭЖХ, в пересчете на абсолютное сухое сырье составило 2,32 %. Полученные результаты соответствуют литературным данным, в которых норма содержания составляет не менее 2,0 % [2].

Таким образом, экспериментальные данные подтвердили, что трава донника лекарственного содержит не менее 5 кумаринов, при этом водой экстрагируется не менее 4 из них, спиртом этиловым 40 % – не менее 5.

Во всех извлечениях, приготовленных из донника лекарственного присутствовало соединение класса кумаринов. Наличие кумаринов было подтверждено общепринятыми методами качественного анализа, используемыми в мировой и отечественной практике.

Для количественного определения донника лекарственного использовался удельного показатель поглощения кумарина после извлечения кумаринов хлороформом. Поэтому показателю было установлено соответствия норм по ГОСТ 1401-69 для травы донника лекарственного, собранной на территории Вилейского р-на Минской обл.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коноплева, М. М. Фармакогнозия: природные биологически активные вещества / М. М. Коноплева. – Витебск: ВГМУ, 2010. – 234 с.
2. Федосеева, Л. М. Разработка методики количественного определения суммы кумаринов в донника лекарственного траве (*Melilotus officinalis* L.) / Л. М. Федосеева, Т. А. Харлампович // Химия растительного сырья. – 2012. – № 3. – С. 135–141.

ХАРАКТЕРИСТИКА СОДЕРЖАНИЯ КУМАРИНОВ В ЛЕКАРСТВЕННОМ ПРЕПАРАТЕ «МЕЛИЛОТИН»

CHARACTERISTIC OF THE CONTAINING COUMARINS IN THE MEDICINAL DRUG «MELILOTIN»

А. М. Залуцкая¹, К. М. Белявский²

A. Zalutskaya¹, K. Belyavsky²

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Научно-практический центр ЛОТИОС,
г. Минск, Республика Беларусь
anna.zalutskau@mail.com

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Scientifically Practical Center LOTIOS, Minsk, Republic of Belarus

Физико-химическими методами исследован лекарственный препарат «Мелилотин». Установлено наличие кумаринов и определено их количественное содержание в исследуемом препарате. «Melilotin» was investigated with physicochemical methods. The presence of coumarins was established and their quantitative content was determined in the test medicine.

Ключевые слова: кумарин, «Мелилотин», донник лекарственный, хроматография, спектрофотометрия.

Keywords: coumarin, «Melilotin», melilotus officinalis, chromatography, spectrophotometry.

Для современной фармакологии в общем характерна тенденция к использованию наиболее безопасных активных веществ. Лекарственные средства на основе растительного сырья отвечают в первую очередь требованию максимальной безопасности. Для Республики Беларусь применение лекарственных средств на основе растительного сырья можно назвать очень перспективным вследствие как исторических традиций, так и реально существующей большой научной базы для внедрения этих принципов в общую клиническую практику.

Исследуемый препарат содержит экстрактивные вещества травы донника лекарственного (Herba Melilotus officinalis (L) Pall.), а также вспомогательные вещества (лактоза, крахмал, кальция стерат).

Донник лекарственный имеет широкий сектор фармакологической активности, который обусловлен содержанием в нем комплекса биологически активных веществ, и в первую очередь кумаринов.

Благодаря наличию этого класса биологически-активных соединений «Мелилотин» обладает антикоагулянтным, антигипоксическим, антиоксидантным, актопротекторным, нейропротекторным, анальгетическим, капилляроукрепляющим, антиэкссудативным, антипролиферативным, ранозаживляющим, иммуномодулирующим действием. Данный препарат получил широкое применение в лечении кардиологических, гинекологических и неврологических заболеваний. В первую очередь он применяется для профилактики и лечения ишемических повреждений сердечно-сосудистой системы.

Цель работы – изучение и усовершенствование основных методов анализа препаратов на основе сырья донника лекарственного, имеющего в качестве одной из групп биологически активных веществ кумарины.

В качестве объекта исследования использовался лекарственный препарат «Мелилотин» в таблетированной форме.

Для определения присутствия кумаринов в препарате «Мелилотин» использовалась цветная реакция. Расцвет порошка при добавлении к нему свежеприготовленного диазореактива через некоторое время приобретает оранжевое окрашивание. Это напрямую свидетельствует о присутствии в препарате кумаринов.

Сумма кумаринов в таблетках определялась методом УФ-спектрофотометрии проведенной при длине волны 275 нм, которая соответствует максимуму поглощения кумарина в коротковолновой области УФ-спектра. При помощи данного метода были проведены расчеты, позволяющие определить содержания суммы кумаринов в пяти пробах препарата «Мелилотин» (табл.).

Таблица – Количественной оценки таблеток «Мелилотин» по содержанию суммы кумаринов

№ пробы	Содержание суммы кумаринов, мг/табл	
1	0,736	
2	0,736	
3	0,724	
4	0,749	
5	0,736	
6	0,724	
		0,736±0,009

Определение количественного содержания кумарина как доминирующего представителя веществ данного класса в таблетках «Мелилотин» проводилось также методом обращенно-фазовой ВЭЖХ. На хроматограмме присутствует пик соответствующий пику на хроматограмме стандартного образца кумарина.

Рисунок – ВЭЖХ- хроматограмма таблеток «Мелилотин»

ЛИТЕРАТУРА

ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS* ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ В ЛИОФИЛИЗИРОВАННОМ СОСТОЯНИИ

VIABILITY OF AEROBIC BACTERIA *BACILLUS* AFTER LONG-TERM STORAGE VIA LYOPHILIZATION METHOD

Ключевые слова: бактерии, спорообразование, жизнеспособность, культивирование, лиофилизация, питательная среда, протектор.

Keywords: bacteria, sporulation, viability, cultivation, lyophilization, protector, nutrient medium.

Бактерии рода *Bacillus* вызывают большой интерес микробиологов по причине повсеместного распространения представителей данного рода микроорганизмов, простоты цикла их развития, необычной устойчивости спор к химическим и физическим агентам [1].

Представители рода *Bacillus* обладают значительным биотехнологическим потенциалом и являются перспективными объектами для разработки биопрепаратов для стимуляции роста растений и их защиты от фитопатогенов. Также важнейшей областью применения бактерий рода *Bacillus* является использование пробиотиков на их основе, обладающих антимикробной активностью.

В настоящее время проводится широкий спектр исследований спорообразующих бактерий, в том числе ввиду того, что гетерогенность по физиологическим, экологическим и генетическим характеристикам затрудняет классификацию бактерий рода *Bacillus* [2].

В Белорусской коллекции непатогенных микроорганизмов (БKM) особое внимание уделяется разработке эффективных способов долгосрочного хранения практически важных групп бактерий. Длительное сохранение жизнеспособности микроорганизмов без потери практически-ценных свойств возможно только при замедлении их клеточного метаболизма, то есть при переведении культур в состояние близкое к анабиозу. Такие условия в коллекционном фонде создаются при лиофилизации (высушивание из замороженного состояния под вакуумом) на лиофильной установке «Modulyo 4K» фирмы «Edwards» с последующим хранением высушенной культуры в запаянной ампуле при +4°C.

В связи с перспективностью использования аэробных спорообразующих бактерий рода *Bacillus* в биотехнологических процессах, актуальна задача длительного сохранения коллекционных культур данных микроорганизмов без потерь ими жизнеспособности и биологической активности.

Цель работы – изучение жизнеспособности аэробных спорообразующих бактерий рода *Bacillus* после длительного хранения методом лиофилизации.

При исследовании использовали 6 штаммов аэробных спорообразующих бактерий рода *Bacillus* из БKM. Штаммы бактерий выделены из природных источников. Лيوфилизацию проводили на лиофильной установке Moduly 4K («Edwards», Англия). Культуру клеток бактерий, выращенных на скошенной питательной среде, смывали 2–3 мл протекторной среды, асептически разливали в стерильные ампулы для лиофилизации (по 0,2 мл). В качестве протектора использовали 10 %-ое стерильное обезжиренное молоко.

Лيوфилизация проводилась в две стадии по стандартной методике. Первую стадию – высушивание клеток под вакуумом – осуществляли при температуре рефрижератора –55 °C и глубине вакуума 8×10^{-2} мбар в течение 5 ч. Вторую стадию – дополнительное высушивание клеток под вакуумом – проводили при температуре 20 °C и глубине вакуума 8×10^{-2} мбар в течение 2,5 ч. Ампулы запаивали под вакуумом. Лيوфилизированные культуры хранили в холодильнике при 4 °C.

В качестве протекторной среды при лиофилизации штаммов *Bacillus pumilus* БИМ В-369, *Bacillus firmus* БИМ В-371, *Bacillus sphaericus* БИМ В-392, В-393, В-395, В-396, *Bacillus cereus* БИМ В-108, В-204, *Bacillus lieheniformis* БИМ В-175, *Bacillus globisporus* БИМ В-214 использовали 10 %-ое обезжиренное молоко.

При восстановлении бактерий рода *Bacillus* из лиофилизированного состояния ампулу со стороны оттянутого конца протирали спиртом, обжигали в пламени спиртовки, асептически вскрывали. К содержимому ампулы добавляли 800 мкл дистиллированной воды, тщательно ресуспендировали, инкубировали при комнатной температуре в течении 30–40 мин, после чего произвели ряд серийных разведений.

Делали ряд десятикратных разведений в дистиллированной воде, после чего 100 мкл из 10^{-4} и 10^{-6} разведений высевали на агаризованную мясopептонную среду. Подсчет количества сформировавшихся колоний проводили после 24 ч инкубации при 28 °C.

Установлено, что штаммы аэробных бактерий достаточно устойчивы к лиофильному высушиванию на протяжении 15-летнего срока хранения (табл).

Таблица – Жизнеспособность штаммов бактерий рода *Bacillus* после лиофилизации в зависимости от сроков хранения

№БИМ	Штамм	Время хранения, лет	Титр, КОЕ/мл
В-108	<i>Bacillus cereus</i>	5	$3,00 \times 10^6$
В-108	<i>Bacillus cereus</i>	10	$2,00 \times 10^6$
В-175	<i>Bacillus lieheniformis</i>	5	$1,10 \times 10^7$
В-175	<i>Bacillus lieheniformis</i>	10	$1,80 \times 10^7$
В-204	<i>Bacillus cereus</i>	6	$1,50 \times 10^7$
В-204	<i>Bacillus cereus</i>	15	$8,00 \times 10^6$
В-214	<i>Bacillus globisporus</i>	6	$4,00 \times 10^6$
В-214	<i>Bacillus globisporus</i>	15	$4,00 \times 10^6$
В-369	<i>Bacillus pumilus</i>	5	$6,30 \times 10^8$

B-369	<i>Bacillus pumilus</i>	12	1,01x10 ⁸
B-371	<i>Bacillus firmus</i>	3	1,11x10 ⁶
B-371	<i>Bacillus firmus</i>	11	3,92x10 ⁶
B-392	<i>Bacillus sphaericus</i>	5	2,40x10 ⁷
B-392	<i>Bacillus sphaericus</i>	14	7,00x10 ⁷
B-393	<i>Bacillus sphaericus</i>	6	7,20x10 ⁷
B-393	<i>Bacillus sphaericus</i>	11	6,00x10 ⁶
B-395	<i>Bacillus sphaericus</i>	5	5,20x10 ⁶
B-395	<i>Bacillus sphaericus</i>	11	3,00x10 ⁶
B-396	<i>Bacillus sphaericus</i>	5	1,30x10 ⁷
B-396	<i>Bacillus sphaericus</i>	11	2,30x10 ⁷

Таким образом, длительное хранение аэробных спорообразующих бактерий рода *Bacillus* в лиофилизированном состоянии не вызывает отрицательного воздействия на жизнеспособность клеток данных культур. На основании полученных результатов, лиофилизация может быть использована для длительного хранения спорообразующих бактерий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чеботарь, В. К. Биохимические критерии оценки агрономически значимых свойств бацилл, используемых при создании микробиологических препаратов // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 3. – С. 119–122.
2. Preservation of microorganisms by drying: A review / C. A. Morgan [et al.] // J. of Microbiological Methods. – 2006. – Vol. 66, № 2. – P. 183–193.

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОТВЕТНЫЕ РЕАКЦИИ ПОЧВЕННОГО МИКРОБИОЦЕНОЗА В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА SPECIFIC RESPONSES OF THE SOIL MICROBIOCENOSIS IN THE CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC DEGRADATION OF THE SOIL

Т. С. Калугина, С. С. Позняк
T. Kaluhina, S. Pazniak

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
tatsianakaluhina@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Рассматриваются проблемы, возникающие при изучении ответных реакций почвенной микрофлоры, в различных условиях антропогенной деградации почв. Представлены основные реакции микробиоценоза почв на антропогенное воздействие, требующие дополнительного изучения при организации микробиологического мониторинга почв.

In this article presents problems of studying the soil microflora responses in the conditions of anthropogenic degradation of the soil. The main reactions of soil microbiocenosis to anthropogenic influence are presented. These reactions need additional studying during microbiological monitoring of soils.

Ключевые слова: антропогенная деградация почв, почвенный микробиоценоз, ответные реакции почвенного микробиоценоза.

Keywords: anthropogenic degradation of the soil, the soil microbiocenosis, responses of the soil microbiocenosis.

Антропогенная деградация почв – это необратимые изменения физических, химических и биологических свойств почв, вызванные деятельностью человека, и ведущие к невозможности выполнения в полной мере почвами их экологических функций. Так как функции почв уникальны, антропогенная деградация почв ведет к частичной деградации биосферы [1]. Почвенные микроорганизмы быстрее всех реагируют на внешние изменения среды и поэтому могут использоваться для ранней диагностики антропогенного воздействия, особенно загрязнения. В этой связи применение почвенных микроорганизмов в биодиагностике и биомониторинге имеет большие перспективы [2].

Исходя из актуальности данного направления исследований, ставятся задачи по изучению и обоснованию возможности использования микробиологических показателей в качестве биоиндикаторов загрязненности почвенного покрова при мониторинге микробиологического состояния и диагностике (оценке показателей) деградации почв.

В результате обзора и анализа существующих точек зрения на данную проблему, основные специфические ответные реакции почвенного микробиоценоза проявляются следующим образом:

- снижается численность микроорганизмов, сокращается видовое разнообразие, изменяется видовой состав [1];
- микроорганизмы различаются по их толерантности к загрязнителям. У всех грибов загрязнение почвы вызывает задержку и снижение скорости прорастания спор, замедляется рост колоний, накопления биомассы, снижается способность к размножению [1; 3];
- из микробиоценоза исчезают виды менее чувствительные к загрязнению, упрощается его структура (индекс разнообразия Шеннона), выбывают доминанты, наблюдается повышение доминирования небольшого числа толерантных видов, возможно появление видов микроорганизмов не типичных для данных почв [4];
- происходит изменение показателей ферментативной активности почв. Ферменты (энзимы) – вещества продуцируемые микроорганизмами, которые способны многократно ускорять реакции обеспечивать большинство реакций обмена веществ. Они характеризуют биологическую активность почв. Показателем загрязнения почв являются ферменты трансформации соединений азота в почве [4];
- происходит загрязнение почв тяжелыми металлами, которое нарушает важнейшие свойства почв: дыхание, аммонификацию, нитрификацию, фиксацию азота [3; 4];
- микроорганизмы, содержащиеся в деградированных почвах, могут служить индикатором их загрязнения [2].

Микроорганизмы в почве и других компонентах окружающей среды играют решающую роль в различных превращениях и их роль чрезвычайно велика. Особенность микроорганизмов заключается в том, что в случае их жизнедеятельности в неблагоприятных условиях они быстро уменьшают свою численность, а потом при благоприятных условиях так же быстро увеличивают количество особей, вплоть до максимального значения. Почвенные микроорганизмы участвуют в трансформации всех химических соединений и элементов, способ их существования – взаимосвязь почвы с микроорганизмами, которые в ней обитают. В связи с этим все виды деградации почв сказываются на состоянии микроорганизмов.

Обобщая все выше сказанное, следует отметить важность в изучении биологического разнообразия почвенного микробиоценоза, а также выявлении роли внешних факторов антропогенного происхождения в развитии и жизнедеятельности микроорганизмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вальков, В. Ф. Почвоведение: учебник для вузов / В. Ф. Вальков, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. – М.: ИКЦ «МарТ», 2004. – 496 с.
2. Мотузова, Г. В. Экологический мониторинг почв: учебник / Г. В. Мотузова., О. С. Безуглова. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2007. – 237 с.
3. Щелкова, Ю. А. Исследование влияния тяжелых металлов на рост растений и микрофлору почвы / Ю. А. Щелкова // Журн. Успехи в химии и химической технологии. – 2011. – Т. 25, № 11(127). – С. 75–78.
4. Ермаков, В. В. Исследование микрофлоры почвы в черте производственных объектов НПЗ и ТЭЦ / В. В. Ермаков, М. С. Мартынова // Стратегии и тренды развития науки в современных условиях. – 2017. – № 1(3). – С. 4–7.

КОМБИНИРОВАННАЯ СХЕМА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОТ КРАСИТЕЛЕЙ

COMBINED SCHEME OF TEXTILE INDUSTRY WASTEWATER PURIFICATION FROM DYES

Е. Ю. Куршина¹, Л. М. Шаповалова¹, А. А. Стрижевский²

E. Kirshina¹, L. Shapovalova¹, A. Strijevskiy²

¹ НИИ экологии и охраны окружающей среды Госкомэкологии Республики Узбекистан

г. Ташкент, Республика Узбекистан

² ООО «NV-METALL SERVICE»,

г. Ташкент, Республика Узбекистан

suvgeo.fh-lab@mail.ru

*The research institute of Ecology and Environmental Preservation at the State Committee of Ecology
of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
«NV-METALL SERVICE» Ltd, Tashkent, Uzbekistan*

Разработана комбинированная схема очистки сточных вод текстильного производства, включающего красильное отделение. Сочетание методов электрохимической деструкции красителей с микробиологическим позволяет достичь глубокой очистки окрашенных сточных вод.

A combined scheme for sewage treatment of textile production, including a dyeing department, has been developed. The combination of methods of electrochemical destruction of dyes with microbiological allows to achieve deep purification of stained sewage. *Ключевые слова:* сточные воды, текстильное производство, красители, электрохимическая деструкция, пруды с высшей водной растительностью.

Keywords: wastewater, textile industry, dyes, electrochemical destruction, ponds with higher water plants.

Одно из ведущих мест в структуре промышленности Узбекистана занимает текстильное производство. Сточные воды красильно-отделочных отделений текстильных предприятий характеризуются значительной неравномерностью поступления как по расходу, так и по составу загрязняющих веществ, содержащих сложный комплекс органических и минеральных примесей, коллоидных и истинных растворов. Различные виды красителей и органические добавки, поступающие в сточные воды, характеризуются устойчивостью, токсичностью и низкой способностью к биодеструкции [1].

В настоящий момент в Республике Узбекистане для очистки красильных стоков текстильных предприятий широко внедряется метод электрохимической деструкции, для реализации которого разработана конструкция электролизера с нерастворимыми электродами и разделением электродных пространств инертной мембраной [2]. При последовательной обработке сточных вод в анодной и катодной камерах достигается практически полное разрушение красителей и уменьшение концентрации органических соединений за счет анодного окисления, окисления гидроксил-радикалами и активным хлором, образующимся при электролизе хлоридсодержащих стоков, снижается концентрация хлорид-ионов и не происходит образование осадков, корректируется величина pH обработанной сточной воды.

Электрохимическая деструкция сточных вод, содержащих красители, обеспечивает получение качества воды соответствующее нормам сброса в городскую канализацию. В связи с отсутствием образующихся осадков, стоимость очистки значительно снижается за счет отсутствия реагентного хозяйства, отстойников и обезвоживающего оборудования.

При сбросе очищенных производственных сточных вод в открытый водоем необходима их доочистка. Наиболее целесообразной в этом случае, является доочистка в биологических прудах с высшей водной растительностью для последующего глубокого разрушения промежуточных продуктов электродеструкции красителей. Для обеспечения эффективности работы биопрудов производственные сточные воды после электрохимической очистки необходимо смешивать с условно-чистыми и хозяйственно-бытовыми сточными водами.

Сооружения биологической доочистки с естественной аэрацией – биопруды являются несложным комплексом инженерных сооружений, в основе которых лежат процессы самоочищения [3].

Все входящие со сточными водами вещества загрязнений подвергаются в прудах глубокой деградации, как за счет биологических процессов, так и физико-химических процессов. В результате часть загрязнений преобразуется в остаточную биомассу гидробионтов, но основная масса загрязнений разлагается до углекислоты и воды.

Использование комбинированной схемы очистки сточных вод красильных отделений позволит достичь качества очищенных вод, соответствующих нормам сброса в открытый водоем и улучшить экологическую обстановку за счет уменьшения попадания загрязняющих компонентов в поверхностные и грунтовые воды.

Авторы выражают благодарность фирме «LAR PROCESS ANALYSERS AG» (Германия) за предоставленную возможность проводить исследования с использованием лабораторного оборудования, произведенного ими.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киселёв, А. М. Экологические аспекты процессов отделки текстильных материалов / А. М. Киселёв // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2002. – Т. XLVI, № 1. – С. 20–30.
2. Шпиз, Л. Л. Очистка сточных вод текстильного производства от красителей / Л. Л. Шпиз, Е. Ю. Киришина, В. А. Жданова // Международная научно-практическая конференция «Инновация – 2011»: сб. науч. ст. – Ташкент, 2011. – С. 325–326.
3. Шаповалова, Л. М. Анализ работы прудов полной биологической очистки / Л. М. Шаповалова, М. В. Ижицкая, Л. И. Бут // Международная научно-практическая конференция «Инновация – 2009»: сб. науч. ст. – Ташкент, 2009. – С. 327.

ОСОБЕННОСТИ ПОЛИМОРФИЗМА МЕЛАНИЗИРОВАННОЙ ОКРАСКИ РАКОВИНЫ *CERAEA NEMORALIS* В УСЛОВИЯХ Г. БРЕСТА FEATURES POLYMORPHISM OF MELANIZED SHELL COLOR *CERAEA NEMORALIS* IN THE CONDITIONS OF BREST CITY

Н. Ф. Ковалевич
N. Kovalevich

*Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина,
г. Брест, Республика Беларусь
galkovnat@gmail.com
Brest State University named after A. S. Pushkin, Brest, Republic of Belarus*

Приводятся результаты изучения полиморфизма меланизированной окраски раковины моллюска *Ceraea nemoralis* в локальных группировках г. Бреста. Произведено сравнение разных группировок по показателю сходства популяций.

The results of the study of the polymorphism of the melanized color of the shell of the *Ceraea nemoralis* mollusk in local groups of the Brest city are presented. A comparison was made between different groupings in terms of the similarity of populations.

Ключевые слова: полиморфизм меланизированной окраски, фены, показатель сходства популяций.

Keywords: polymorphism of melanized color, fenes, the indicator of the similarity of populations.

Моллюски рода *Ceraea* обладают полиморфизмом по признаку опоясанности раковины, что позволяет изучать фенетическую структуру природных популяций моллюсков, внутри- и межпопуляционную изменчивость.

Города являются специфичной средой обитания для организмов. Для них характерно повышенное прогревание воздуха, осадки не проникают в почву. Под влиянием антропогенных факторов происходит трансформация ряда признаков раковины у моллюсков.

Цель работы – изучение полиморфизма по признаку опоясанности раковины *Ceraea nemoralis* в локальных группировках г. Бреста.

*Таблица – Частоты встречаемости фенотипов опоясанности раковины у *Ceraea nemoralis**

фены	ул. Машерова, р-н ТЭЦ (1)		Форт IX (ул. Шоссейная) (2)		Парк воинов – интернационалистов (3)		ул. Шолохова (4)	
	Количество, шт.	Частота встречаемости, %	Количество, шт.	Частота встречаемости, %	Количество, шт.	Частота встречаемости, %	Количество, шт.	Частота встречаемости, %
00000	15	68,2	7	20,6	76	76	55	55
12345	3	13,6	7	20,6	10	10	8	8
120(45)	0	0	0	0	1	1	0	0
00345	1	4,55	6	17,7	2	2	3	3
003(45)	0	0	4	11,8	4	4	5	5

фены	ул. Машерова, р-н ТЭЦ (1)		Форт IX (ул. Шоссейная) (2)		Парк воинов – интернационалистов (3)		ул. Шолохова (4)	
	Количество, шт.	Частота встречаемости, %	Количество, шт.	Частота встречаемости, %	Количество, шт.	Частота встречаемости, %	Количество, шт.	Частота встречаемости, %
00300	1	4,55	3	8,8	3	3	5	5
123(45)	0	0	1	2,9	1	1	7	7
(12)3(45)	1	4,55	3	8,8	2	2	15	15
(123)45	1	4,55	0	0	0	0	0	0
(123)(45)	0	0	3	8,8	1	1	1	1
(12345)	0	0	0	0	0	0	1	1
всего	22	100	34	100	100	100	100	100
m	6		8		9		9	
$\mu \pm S_{\mu}$	4,19±0,59		7,45±0,35		4,58±0,45		6,15±0,42	
$h \pm S_h$	0,3±0,098		0,07±0,04		0,49±0,05		0,32±0,05	

Материалом исследования послужили выборки *Cerpea nemoralis* из четырех пунктов г. Бреста. Живых моллюсков собирали в июле 2017 г. в удаленных друг от друга точках г. Бреста, характеризующихся различными условиями антропогенной нагрузки. Результаты исследований представлены в таблице.

При изучении фенотипической структуры по признаку опоясанности раковины *Cerpea nemoralis* в разных выборках были выделены от 6 до 9 фенов. Как видно из таблицы, все выборки характеризуются средним уровнем полиморфизма, что подтверждают показатели внутривидового разнообразия (m, μ , h). Во всех выборках преобладают бесполосые (00000) и пятиполосые (12345) морфы. Раковины моллюсков со слившимися меланизированными полосами (120(45), 123(45), (12)3(45), (123)45, (123)(45)) для трех выборок являются редкими морфами, их частота невелика. И только в выборке моллюсков с улицы Шолохова отмечается довольно высокий уровень меланизированных форм со слившимися полосами. У редких морф уровень меланизации возрастает, что характеризуется слиянием 2-х и даже 4-х полос. Редкие морфы возникают в процессе формирования генетической структуры популяции *Cerpea nemoralis* при свободном скрещивании остальных морф между собой либо эти изменения обусловлены факторами окружающей среды.

Наиболее неоднородной по количеству распределения морф является выборка парка воинов-интернационалистов, что подтверждается показателем доли редких фенотипов (h), в отличие от моллюсков выборки форта IX, где данный показатель очень мал.

Сравнение выборок показало, что, несмотря на то, что они имеют ряд общих фенов, частоты их различны. Критерий показателя сходства популяций (g) обнаружил достоверные отличия между выборками из ул. Машерова (р-н ТЭЦ) и форта IX; форт IX и парк воинов-интернационалистов.

Наличие и отсутствие полос является генетически детерминированным признаком, поэтому, возможно, в проанализированных выборках *Cerpea nemoralis* вышеуказанные морфы берут своё происхождение от нескольких особей-основателей, которые были занесены определённое время назад. Меланизированные морфы возникают в процессе формирования генетической структуры *Cerpea nemoralis* при свободном скрещивании остальных морф между собой, либо эти изменения могут быть обусловлены факторами окружающей среды, в том числе и антропогенной нагрузкой.

Генетическая дифференциация, как и снижение общего уровня генетического и фенетического разнообразия, сильнее проявляется среди уличных насаждений, населенных более изолированными друг от друга колониями *Cerpea nemoralis* [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Сверлова, Н. В. Фауна, экология и внутривидовая изменчивость наземных моллюсков в урбанизированной среде / Н. В. Сверлова, Л. Н. Хлус, С. С. Крамаренко и др. – Львов, 2006. – 226 с.

ОЦЕНКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ МОЛЛЮСКОВ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ EVALUATION OF SPECIES DIVERSITY OF MOLLUSCS OF URBAN WATER BODIES

И. И. Лапука
I. Lapuka

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
ilya.lapua@yandex.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Представлены данные о видовом разнообразии моллюсков городских водоемов. Доминирующим видом является *Lymnaea stagnalis*, который составляет основную биомассу легочных моллюсков пресноводных экосистем.

The paper presents data on the species diversity of mollusks in urban water bodies. The dominant species is *Lymnaea stagnalis*, which is the main biomass of pulmonary mollusks in freshwater ecosystems.

Ключевые слова: биологическое разнообразие, моллюски, водоемы города.

Keywords: biological diversity, mollusks, ponds of the city.

Биологическое разнообразие является определяющим звеном в цепи решения вопросов устойчивости экосистем. Одним из слабо разработанных и актуальных направлений экологических исследований является изучение биоты городских экосистем. Моллюски представляют собой группу, которая доминирует по биомассе среди бентосных организмов и приобретает особое значение в связи с усилением паразитического загрязнения водоемов. К настоящему времени в Беларуси достоверно установлено наличие 63 аборигенных видов моллюсков, из них 12 видов переднежаберных, 28 видов легочных и 23 вида двустворчатых моллюсков [1].

Цель исследования – изучение фаунистической структуры моллюсков в водоемах г. Минска. Исследования проводились в летние периоды 2014–2016 гг. в водоемах: река Мухля, пруд Лебяжий, река Лошица. Фаунистическая структура моллюсков водоемов г. Минска представлена 5 видами: прудовик обыкновенный (*Lymnaea stagnalis*), прудовик ушковый (*L. auricularia*), речная живородка (*Viviparus viviparus*), роговая катушка (*Planorbis corneus*), дрейсена полиморфа (*Dreissena polymorpha*).

Нами установлено, что фаунистическая структура моллюсков зависит от типа водоема и отмечается зависимость от года исследования. Наиболее богатая фауна моллюсков зарегистрирована в пруду Лебяжем (5 видов). Наиболее богатым является видовой состав моллюсков в пруду Лебяжем – 5 видов. Наиболее бедный видовой состав моллюсков отмечен для пруда Мухля, в котором были зарегистрированы 2 вида моллюсков. Общими видами для всех водоемов являются 4 вида: прудовик ушковый, роговая катушка, речная живородка, прудовик обыкновенный. В пруду Лебяжий зарегистрирована дрейсена полиморфа, которая является чужеродным видом на территории Республики Беларусь.

Наиболее близкие по фаунистическому составу моллюсков водоёмы: река Лошица и пруд Лебяжье. Это связано с наличием с наиболее благоприятными экологическими условиями обитания моллюсков в данных водоёмах.

Прудовик обыкновенный наиболее встречаемый вид в водоёмах города Минска. Нами установлена различная степень встречаемости *Lymnaea stagnalis* в урбанизированных водоемах г. Минска. Индекс встречаемости большого прудовика колебался в пределах от 33,3±4,01 до 39,3±6,53.

Фауна моллюсков городских водоемов зависит от типа водоема и прослеживаются изменения в фауне в зависимости от степени антропогенного воздействия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лаенко, Т. М. Фауна водных моллюсков Беларуси / Т. М. Лаенко. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 59 с.

THE EFFECT OF MARMALADE TYPES ON BIOACTIVE PROPERTIES, PHENOLIC COMPOUNDS AND MINERAL CONTENTS

ВЛИЯНИЕ ТИПА МАРМЕЛАДА НА БИОАКТИВНЫЕ СВОЙСТВА, ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ

V. Lemiasheuski¹, Mehmet Musa Özcan²

В. О. Лемешевский¹, Мехмет Муса Озкан²

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Department of Food Engineering, Faculty of Agriculture, Selçuk University, Konya, Turkey
lemeshonak@yahoo.com

Antioxidant activities of samples varied between 99,6 % (Mahaleb) and 117,2 % (Cornus). Also, total phenolics of marmalades changed between 103,52 (Mahaleb) and 126,63 mgGAE/100 g (Cornus). While gallic acid contents of extracts range from 0,91 (Mahaleb) to 6,27 mg/100 g (Cornus), (+)-Catechin contents of samples were varied between 3,29 (Mahaleb) and 9,61 mg/100 g (Cornus). The highest syringic acid was found in rosa marmalade sample (3,81 mg/100 g). The highest rutin trihydrate was determined in cornus marmalade (3,37 mg/100 g). K and P contents of marmalades were found between 271,37 mg/Kg (Rosa) and 8004,00 mg/kg (Mahaleb) to 55,12 (Cornus) and 415,12 (Mahaleb) mg/kg, respectively. Fe contents of marmalades changed between 12,97 (Rosa) and 16,92 mg/kg (Cornus). According to results, marmalade samples are rich in Ca, K, Mg, Na and P elements.

Антиоксидантная активность образцов варьировала между 99,6 % (вишня) и 117,2 % (кизил). Кроме того, общие фенолы мармеладов изменились между 103,52 (вишня) и 126,63 мгГЭ / 100 г (кизил). В то время как содержание галловой кислоты в экстрактах варьируется от 0,91 (вишня) до 6,27 мг / 100 г (кизил), (+) – содержание катехинов в образцах изменялось от 3,29 (вишня) до 9,61 мг / 100 г (кизил). Самый высокий уровень сириговой кислоты был обнаружен в образце розмаринового мармелада (3,81 мг / 100 г). Наивысшее содержание тригидрат рутина определяли в мармеладе кукурузы (3,37 мг / 100 г). Концентрация К и Р в мармеладах была установлена между 271,37 мг / кг (шиповник) и 8004,00 мг / кг (вишня) до 55,12 (кизил) и 415,12 (вишня) мг / кг соответственно. Содержание железа в мармеладах изменилось между 12,97 (шиповник) и 16,92 мг / кг (кизил). Согласно результатам, образцы мармелада богаты элементами Ca, K, Mg, Na и P.

Keywords: marmalade, antioxidant activity, anthocyanins, phenolic compounds, minerals, ICP-AES.

Ключевые слова: мармелад, антиоксидантная активность, антоцианы, фенольные соединения, минеральные вещества, ICP-AES.

Introduction. The fruit are rarely eaten directly as fresh and dried product. There are several conservation foods used predominantly in the manufacture of canning such as rosehip pulp [Nowak, 2005]. *Cornus* and Cornelian cherry fruits have significant amounts of bioactive substances including anthocyanins [Tural and Koca, 2008]. Among medicinal plants in Turkey, *Prunus mahaleb* L. is commonly known as mahlep, mehlep, idris agac, in Turkey and its kernels are used for medicinal and nutritional purposes. Hawthorn (*Crataegus* spp) is an endemic member of the Rosaceae family, and its fruit possesses potent antioxidant and free radical scavenging activities, due to the presence of different, bioactive compounds, such as epicatechin, hyperoside, and chlorogenic acid [Nabavi et al., 2015]. Marmalade is very important energy and functional food and is used as an ingredient in cereal based products for sweetness, color and flavor [Nowak, 2005]. The current study was to determine the effect of marmalade types on bioactive properties, phenolic compounds and mineral contents.

Material and methods. The marmalade samples of *Rosa canina* (rose hip), *Cornus mas* (Cornus), *Mahaleb cerasus* (Mahaleb), and *Crataegus* spp (hawtorn) were provided in Tokat province, Turkey.

Total phenolic content and Antioxidant activity. Total phenol contents and the free radical scavenging activity values of marmalade extracts were determined by using Folin-Ciocalteu (FC) reagent as described by Yoo et al. (2004). and using DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) according to Lee et al. (1998), respectively.

Determination of Anthocyanins. For anthocyanin analysis, about 0.5 g fresh weight (FW) were homogenized in a solution containing propanol, chlorhydric acid, and water (18:1:81). After the homogenates were boiled in a water bath for 3 min and then left in darkness for 24 h at room temperature. About 3 mL of the supernatants centrifuged at 6500 rpm for 40 min. was measured at 535 and 650 nm, and The absorbance value was calculated and corrected by the following formula [Ticconi et al. 2001]:

$$A = A_{535} - A_{650}$$

Determination of flavonoid. Total flavonoids contents of marmalade samples were estimated according to Dewanto et al. (2002). The flavonoid content was expressed as mg Catechol equivalents (CE) per g of dry weight (mg CE/g DW).

Determination of phenolic compounds. Phenolic compounds were extracted according to Ivanova et al. (2005). The dried extracts were dissolved in 2 ml of methanol, and filtered. The it was injected for analyses. Phenolic compounds were performed using a Shimadzu-HPLC equipped with a PDA detector and an Inertsil ODS-3 (5 μ m; 4,6 $\times$ 250 mm) column. The mobile phase was a mixture of 0,05% acetic acid in water (A) and acetonitrile (B).

Mineral Analyses. Mineral contents were determined by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry (Varian-Vista, Australia) [Skujins, 1998]. All analyses were carried out three times and the results are mean $\pm$ standard deviation (MSTAT C) of marmalade samples.

Results and discussion. Moisture contents of samples changed between 86,3 % (Rosa) and 89,5 % (Hawtorn). While antioxidant activity values of marmalades vary between 99,6 % (mahaleb) and 117,2 % (Cornus), total phenol contents of marmalades changed between 103,52 (Mahaleb) and 126,63 mgGAE/100 g (Cornus). In addition, flavonoid contents of marmalade samples were determined between 13.4 mgCE/g (Hawtorn) and 28,3 mg CE/g (Cornus). In previous study, Pirone et al. (2007) determined 31 mg/kg total anthocyanin and carotene 42,6 mg/kg in rose hip nectars. Total phenolic contents of marmalades was found considerably higher compared to black currant (3,61–4,35 mg/g), blueberry (2,70–3,48 mg/g), strawberry (1,61–2,94 mg/g) and raspberry (2,7–3,03 mg/g) [Heinonen et al., 1998]. Guerrero et al. (2010) found that the total anthocyanin content in rosehip fruits was 0,38 mg/100 g, and the total phenolic content was 145,7 mg/100 g. Present results showed partly differences with literature value. These differences can be probably due to different fruit species, heating and processing conditions.

Generally, gallic acid, (+)-catechin, syringic acid, caffeic acid, rutin trihydrate, quercetin and kaempferol contents were major phenolics in marmalade samples. While gallic acid contents vary between 0,91 mg/100 g (Mahaleb) and 6,27 mg/100g (Cornus), (+)-Catechin contents of marmalades were determined between 3,29 mg/100g (Mahaleb) and 9,61 mg/100 g (Cornus). The highest syringic acid was found in rosa marmalade sample (3,81 mg/100g). Geographic location and soil affect to the contents of phenolic compound in fruits [Dimitrijevic et al., 2014].

K contents of marmalades changed between 271,37 mg/Kg (rosa) and 8004,00 mg/Kg (Mahaleb). P contents (415,12 mg/Kg) of mahaleb marmalade was found higher than those of results of other marmalade samples. The highest Ca (175,13 mg/Kg) was determined in rose marmalade sample. Fe contents of marmalades were found between 12,97 mg/Kg (Rosa) and 16,92 mg/Kg (Cornus). The highest Cu and Zn was found in mahaleb marmalade (1,75 mg/kg and 7,62 mg/kg), respectively.

Topçu et al. (1997) established 369.46 Ca, 89,0 P, 12,78 Mg, 7,31 Fe, 18,67 Na and 1369,40 mg/100 g K in boiled grape juice. Mineral contents varied depending on the different types of fruits. According to results, marmalade samples are rich in Ca, K, Mg, Na and P elements.

In conclusions, the chemical composition, and antioxidant activities, nutritional values showed significant differences depending on the marmalade types. The *Cornus* and *Rosa* marmalades showed considerable high nutritional value and antioxidant activity which could be chosen for functional food development that benefits human health.

REFERENCES

1. Dewanto, V., Wu X., Adom K. K., et al. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity // J. Agric. Food Chem. – 2002. – No. 50(10). – P. 3010–3014.
2. Dimitrijevic, D., Kostic D. A., Stojanovic G. S., et al. Phenolic composition, antioxidant activity, mineral content and antimicrobial activity of fresh fruit extracts of *Morus alba* L. // J. Food Nutr. Rev. – 2014. – No. 53. – P. 22–30.
3. Heinonen, J. M., Meyer A. S., Frankel E. N. Antioxidant activity of berry phenolics on human low-density lipoprotein and liposome oxidation // J. Agric. Food Chem. – 1998. – No. 46. – P. 4107–4112.
4. Lee, S. K., Mbwambo Z. H., Chung H.S., et al. Evaluation of the antioxidant potential of natural products // Comb. Chem. High. Throughput Screen. – 1998. – No. 1. – P. 35–46.
5. Nabavi, S. F., Habtemariam S., Ahmed T., et al. Polyphenolic composition of *Crataegus monogyna* // J. – 2015. – No. 7. – P. 7708–7728.
6. Nowak, R. Fatty acid composition in fruits of wild rose species // Acta Soc. Bot. Poloniae. – 2005. – No. 74(3). – P. 229–235.
7. Skujins, S. Handbook for ICP-AES (Varian-Vista). A hort Guide To Vista Series ICP-AES Operation. Varian Int. AG Zug. Version 1.0. – Switzerland, 1998. – P. 29.
8. Ticconi, C. A., Delatorre C. A., Abel S. Attenuation of phosphate starvation responses by phosphite in *Arabidopsis* // Plant Physiol. – 2001. – No. 127(3). – P. 963–972.
9. Topçu A. A., Besler H. T., Yurttagul M. Pekmez (grape juice molasses) mineral contents // Food Technol. 2. – 1997. – P. 46–49.
10. Tural, S., Koca I. Physicochemical and antioxidant properties of Cornelian Cherry fruits (*Cornus mas* L.) grown in Turkey // Sci. Hort. – 2008. – No. 116. – P. 362–366.
11. Yoo, K. M., Lee K. W., Park J. B., et al. Variation in major antioxidants and total antioxidant activity of Yuzu (*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) during maturation and between cultivars // J. Agric. Food Chem. – 2004. – No. 52. – P. 5907–5913.

**АНАЛИЗ ФИТОПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА Р. СВИСЛОЧЬ
В ПРЕДЕЛАХ Г. МИНСКА И ОКРЕСТНОСТЕЙ НА ПРИСУТСТВИЕ
ПОТЕНЦИАЛЬНО ТОКСИЧНЫХ ЦИАНОБАКТЕРИЙ**

**ANALYSIS OF THE PHYTOPLANKTON COMMUNITY OF THE SVISLOCH RIVER
IN THE LIMITS OF MINSK AND THE VICINITIES AT PRESENCE
OF POTENTIALLY TOXIC CIANOBACTERIA**

**М. И. Лемутова¹, А. М. Ходосовская², А. Н. Евтушенко²,
С. В. Ризевский², Б. В. Адамович²**

M. Lemutova¹, A. Khodosovskaya², A. Evtushenkov², S. Risevsky², B. Adamovich²

¹Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения
и мониторингу окружающей среды,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
khodosovskaya@bsu.by

¹Belgidromet, Minsk, Republic of Belarus
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

В результате идентификации видового состава проб фитопланктона р. Свислочь в пределах г. Минска (р-н Зоопарка) и в его пригороде выше по течению реки (н. п. Хмелевка) во все фазы вегетационного периода 2015–2016 гг. было определено наличие потенциально токсичных видов цианобактерий, численность клеток которых и биомасса были значимыми лишь для пробы в н. п. Хмелевка в июле 2015 г. ПЦР-анализ не выявил в пробах ДНК фитопланктона, полученных в период массового развития цианобактерий, наличия генов синтеза цианотоксинов *mcyE*.

As a result of identification of the species composition of phytoplankton samples of Svisloch river within the Minsk city (area of Zoo) and in its suburbs upstream of the river (Khmelevka) during all phases of the vegetation period of 2015–2016 yeas the presence of potentially toxic species of cyanobacteria whose cell numbers and biomass were significant only for the sample in Khmelevka in July 2015 was determined. The PCR analysis did not reveal the presence of *mcyE* genes for the synthesis of cyanotoxins in the DNA probes of phytoplankton samples obtained during the period of mass development of cyanobacteria.

Ключевые слова: цианобактерии, цианотоксины, фитопланктон, р. Свислочь, метод ПЦР.

Keywords: cyanobacteria, cyanotoxins, phytoplankton, Svisloch river, PCR method.

Массовое развитие цианобактерий (синезеленых водорослей) вызывает «цветение» воды, что приводит к появлению неприятного запаха, гибели рыб, деградации биотического комплекса самоочищения водоемов. Цианобактерии образуют разнообразные токсины, наиболее распространенными из которых являются микроцистины, продуцируемые цианобактериями родов *Anabaena*, *Microcystis*, *Planktothrix* [1]. Тем не менее, не все виды перечисленных цианобактерий и не все штаммы отдельных видов могут являться потенциально токсичными. Это определяется наличием у них генов синтеза цианотоксинов (*mcy*-кластер) [2].

Цель работы – оценка видового состава, количественного развития (численности и биомассы) цианобактерий, в том числе потенциально токсичных, входящих в состав проб фитопланктона реки Свислочь, взятых выше г. Минска (н. п. Хмелевка; пробы № 1, 3 и 5) и в черте города (р-н Зоопарка; пробы № 2, 4 и 6) в период максимального развития популяции микроорганизмов (09.07.2015), а также в начале (04.04.2016) и конце (27.10.2016) вегетационного периода. Отбор и определение проб фитопланктона производили в соответствии с Техническим кодексом установившейся практики 17.13-20-2014 (01120), использовался световой микроскоп OLYMPUS IEC 1010-1.

Результаты исследования проб фитопланктона, отобранных в пик «цветения», свидетельствуют о том, что в направлении от верхнего створа реки к нижнему, наблюдается увеличение биомассы планктона с 23,18 до 35,87 мг/мл, снижение видового состава одноклеточных с 61 до 49 видов и уменьшение количества видов цианобактерий с 11 до 6. По численности клеток цианобактерии доминируют в обеих пробах. В пробе № 1 обнаружены такие потенциально токсичные виды, как *Microcystis pulverea*, *Oscillatoria (Planktothrix) agardhii*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena spiroides*, *A. constricta*. В пробе № 2 также установлено присутствие потенциально опасных видов синезеленых: *A. contorta*, *A. flos-aquae*, *M. pulverea*, *O. limnetica*, однако отмечается снижение численности клеток цианобактерий в пробе с $189 \cdot 10^6$ кл/л до $46 \cdot 10^6$ кл/л и их относительной биомассы с 55,4 % (проба № 1) до 1,6 % (проба № 2), а доминирующими по биомассе становятся диатомовые водоросли. Наибольшее видовое

разнообразие пробы фитопланктона, взятой вблизи н.п. Хмелевка, связано с особенностями данного створа, который представляет собой канал переброски вод из Вилейского водохранилища в реку. Второй створ находится в полукилометре ниже водохранилища Чижовское и принимает его воды, аккумулирующие городские стоки, что является причиной подавления развития сообщества цианобактерий и других одноклеточных прокариот.

Пробы фитопланктона, отобранные в другие фазы вегетационного периода, характеризуются незначительными показателями биомассы, видовым и численным составом цианопрокариот, что находится в соответствии со сложившимся температурным режимом. В пробе, отобранной в апреле выше г. Минска (проба № 3), цианобактерии представлены 4 видами, каждый из которых способен к продукции токсинов; в пробе № 4 (отобрана в черте города) обнаружен один потенциально токсичный вид цианобактерий – *M. pulverea*. В пробах, отобранных в конце вегетационного периода (пробы № 5 и № 6), на обоих створах выявлен лишь один вид потенциально токсичных цианобактерий – *O. agardhii*. Тем не менее, биомасса цианобактерий и биомасса их потенциально токсичных видов имеет значимые величины только для пробы № 1 и составляет 12, 87 и 10,26 мг/л соответственно. В остальных пробах эти величины не превышают значений 0,58 и 0,31 мг/л.

На исследуемых участках реки выше города и в его пределах в период массового развития цианобактерий были отобраны пробы, из которых были выделены суммарные препараты ДНК фитопланктона и проведен ПЦР-анализ с праймерами к гену синтеза микроцистина *tcyE* – НерF и НерR [3]. В качестве положительного контроля была использована ДНК, выделенная из пробы фитопланктона оз. Большие Шквакшты в период массового «цветения» воды. Молекулярно-биологический анализ не выявил токсикогенных вариантов цианобактерий в полученных пробах фитопланктона р. Свислочь.

Другими авторами из проб фитопланктона р. Свислочь (ул. Ванеева, август и сентябрь 2010 г.) получено 8 последовательностей *tcyE*-гена, 7 из которых принадлежали цианобактериям рода *Microcystis*, а одна – *Anabaena* [2; 3]. Установлено, что ген *tcyE* чаще обнаруживается в полидоминантных сообществах водорослей, в то время как в монодоминантных сообществах он не был выявлен. Появление токсичных генотипов может быть связано с соотношением азота и фосфора в воде, антагонистическими взаимоотношениями между видами и другими экологическими факторами [4].

Таким образом, в результате идентификации видового состава проб фитопланктона на р. Свислочь во все фазы вегетационного периода 2015–2016 гг. было определено наличие потенциально токсичных видов цианобактерий, численность клеток которых и биомасса были значимыми лишь для пробы в н.п. Хмелевка в июле 2015 г. Тем не менее, штаммов, имеющих гены синтеза цианотоксинов, методом ПЦР-анализа в пробах фитопланктона, полученных в период массового развития цианобактерий, не выявлено.

ЛИТЕРАТУРА

1. Toxic Cyanobacteria in Water: a Guide to Public Health Significance, Monitoring and Management published on behalf of WHO / eds. I. Chorus, J. Bartram. London: E& FN Spon. – 1999. – 416 p.
2. Белых, О. И. Микроцистин-продуцирующие цианобактерии в водоемах России, Беларуси и Украины / [и др.] // Химия в интересах устойчивого развития. – 2013. – № 21. – С. 363–378.
3. Михеева, Т. М. Цианобактерии и цианотоксины в планктоне зарегулированных водохранилищ и на городском отрезке реки Свислочь (Беларусь) / Т. М. Михеева [и др.] // Экологический вестник. – 2011. – № 4. – С. 30–37.
4. Курейшевич, А. В. К вопросу о факторах, способствующих развитию токсичных видов Cyanophyta / А. В. Курейшевич [и др.] // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Биол. – 2010. – Т. 43, № 2. – С. 307–310.

САНИТАРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОВРЕЖДЕНИЯ ДРЕВОСТОЯ СОСНОВЫМ ПИЛИЛЬЩИКОМ В ГЛХУ «МИЛОШЕВИЧСКИЙ ЛЕСХОЗ» ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛ. БЕЛАРУСИ

SANITARY AND ENVIRONMENTAL ESTIMATION OF DAMAGE OF TREE RED PINE SAWFLY IN «MILOSHEVICHESKY FORESTRY» OF GOMEL REGION, REPUBLIC OF BELARUS

И. А. Лось

I. Los

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
asvirid@tut.by

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Поддержание фитосанитарного благополучия лесов является для Беларуси важной задачей. Поэтому исследование повреждения древостоя различными патогенными насекомыми необходимо осуществлять по-

стоянно. Была проведена оценка повреждения древостоя сосновым пилильщиком в ГЛХУ «Милошевичский Лесхоз» Гомельской обл. Беларуси. Обнаружены очаги развития соснового пилильщика и выявлены тенденции изменения его численности по годам.

Maintenance of phytosanitary well-being of forests is an important task for Belarus. Therefore, the study of damage to the stand by various pathogenic insects must be carried out continuously. An assessment was made of damage to the stand by pine sawfly in the Milosevic Forestry of the Gomel Region of Belarus. Foci of pine sawfly development have been detected and tendencies of its number variation have been revealed by years.

Ключевые слова: рыжий сосновый пилильщик, древостой, сосна обыкновенная, яйцекладка, лесничество, ГЛХУ «Милошевичский лесхоз».

Keywords: red pine sawfly, stand, pine, oviposition, forestry, GLOU «Milosevic Forestry».

Одним из основных факторов, определяющим лесопатологическое и санитарное состояние сосновых лесов Республики Беларусь, являются хвое грызущие насекомые. Одним из самых опасных вредителей является рыжий сосновый пилильщик (*Neodiprion sertifer*). Вспышки его массового размножения снижают прирост древесины, а также приводят к усыханию древостоя. Надзор, причины возникновения и способы эффективного предотвращения вспышек невозможно выявить без знания биологических особенностей вредителя [1; 3].

Рыжий сосновый пилильщик принадлежит к числу тепло- и светолюбивых видов. Он обладает высокой экологической пластичностью, в силу которой первичные очаги его вспышек возникают в разнообразных условиях. Образование очагов приурочено к неблагоприятным условиям роста сосновых культур. Чаще всего они возникают на бедных песчаных почвах, в изреженных насаждениях I–II класса возраста (7–20 лет). В этих условиях биохимический состав хвои благоприятен для питания, а пониженное смоляное давление и сравнительно слабое выделение эфирных масел способствуют максимальному выживанию личинок в первых возрастах. Засушливая погода усиливает указанные выше особенности сосны, произрастающей в этих условиях. Резервации рыжего соснового пилильщика во время депрессии сосредоточены в молодых сосновых культурах и на подросте в окнах сомкнутых насаждений, произрастающих на песках, по повышенным элементам рельефа и южным склонам [3].

Исследования проводились в Гомельской обл., в подразделениях ГЛХУ «Милошевичский лесхоз». Территория данного лесхоза находится в Лельчицком и Житковичском районах. В его состав входят 10 лесничеств.

Основная лесосоставляющая порода – сосна обыкновенная. Поэтому данная работа посвящена анализу повреждения сосновых насаждений сосновым пилильщиком. Так как для данной местности характерно обитание подвида пилильщиков – рыжего соснового пилильщика, за основу исследования взят именно этот вредитель.

Цель данной работы – определение количества повреждённого древостоя за три года (2014, 2015, 2016) рыжим сосновым пилильщиком и прогнозирование повреждения хвои в следующем году.

Для учёта и прогноза численности рыжего соснового пилильщика используются как рекогносцировочный, так и детальный надзоры. Для определения численности пилильщика используют как учёты по коконам пилильщика, так и учёты по яйцекладкам.

В исследовании использовали учет по яйцекладкам как наиболее эффективный для данной местности и данных климатических условий [2]. Вычислять количество яиц на модельном дереве по следующей формуле:

$$N = \frac{8ab}{d},$$

где N – искомое число яиц на модельном дереве; 8 – принятое среднее число яиц в одной хвоинке; a – общее число ветвей на модельной сосенке; b – число срезанных ветвей; d – число хвоинок, содержащих яйца, в среднем на одном побеге [2].

В результате проведенных исследований установлено, что в ГЛХУ «Милошевичский лесхоз», из 10-ти лесничеств в 3-х (Приболовичское, Букчанское, Слободское) наблюдается высокое количество яйцекладок рыжего соснового пилильщика на модельных деревьях (2014-й, 2015-й г.). Это произошло, по-видимому, из-за жаркой сухой погоды, благоприятной для размножения данного вида вредителя. В 2016-м году наблюдается тенденция на снижение численности вредителя в этих лесничествах. Это объясняется холодной затяжной весной в этом году, а также наличием в яйцекладках соснового пилильщика большого количества паразитов-яйцеедов. При численности вредителя, равной или меньшей численности, обнаруженной в 2016 г., дополнительных мер борьбы проводить не требуется (табл.).

Таблица – Количество яйцекладок рыжего соснового пилильщика по годам.

	2014 г	2015 г	2016 г
	Вычисленное кол-во яиц на модельном дереве	Вычисленное кол-во яиц на модельном дереве	Вычисленное кол-во яиц на модельном дереве
Приболовичское лесничество	73±32	33±14	24±14
Букчанское лесничество	38±13	234±119	7±3
Слободское лесничество	80±28	63±14	17±9

При новой вспышке развития рыжего соснового пилильщика возникнет необходимость использования мер борьбы: авиаобработка насаждений химическими или биологическими препаратами, затем рубки поврежденных и опасных деревьев (выборочные или сплошные). Для контроля фитосанитарного состояния в Приболовичском, Букчанском и Слободском лесничествах необходимо проводить рекогносцировочный и детальный надзоры 2–3 раза в год (вместо планового одного) для предупреждения новой вспышки развития рыжего соснового пилильщика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Апостолов, Л. Г. Вредная энтомофауна лесных биогеоценозов центрального Приднепровья / Л. Г. Апостолов. – Киев: Вища школа, 1981. – 231 с.
2. Бородин, А. Л. Методика учета численности насекомых в кронах деревьев на примере кладок рыжего соснового пилильщика (*Neodiprion sertifer*) / А. Л. Бородин // Зоол. журн. – 1972. – Т. 51, вып. 5. – С. 738–747.
3. Гурьянова, Т. М. Роль паразитов в многолетней динамике численности рыжего соснового пилильщика / Т. М. Гурьянова // Успехи энтомологии в СССР. Насекомые перепончатокрылые и чешуекрылые: материалы 10-го съезда ВЭО. – Л., 1990. – С. 32–34.

ВЛИЯНИЕ ИНВАЗИЙ НА СОХРАНЕНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ВОДОПЛАВАЮЩИХ ПТИЦ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

THE INFLUENCE OF INVASIONS ON THE CONSERVATION OF WATERBIRDS POPULATIONS IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Ю. Г. Лях, К. Д. Нападовская
Y. Liakh, K. Napadovskaya

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
Yury_liakh.61@mail.ru*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Приведены данные по изучению гельминтофауны диких водоплавающих птиц добытых на водоемах Молодечненского и Смолевичского р-нов Минской обл. Причиной пристального внимания к этой проблеме послужило довольно частое обнаружение гельминтов во внутренних органах водоплавающих птиц добытых в период весенних и летне-осенних периодов охоты на водоплавающую птицу. Большое скопление птицы на зимовках во многом способствует перезаражению паразитарными болезнями.

The article presents data on the study of helminthofauna of wild waterfowl extracted on the waters of Molodechno and Smolevichi districts of Minsk region. The reason for close attention to this problem was quite frequent detection of helminthes in the internal organs of waterfowl extracted during the spring and summer-autumn periods of hunting for waterfowl. A large accumulation of water birds contributes to the remediation of parasitic diseases.

Ключевые слова: водоплавающие птицы, охотничья фауна, возбудители паразитарных болезней, гельминтозы, патологоанатомические исследования.

Keywords: waterfowl, hunting of fauna, pathogens of parasitic diseases, helminthes, post-mortem examinations.

В последние годы, по причине выполнения профилактических мероприятий препятствующих распространению африканской чумы свиней в Беларуси в охотничьих хозяйствах, резко сократилось численность кабана – основного переносчика вируса.

Большинство охотников переключились и увлеклись проведением охот на водоплавающую дичь, как наиболее интересной и результативной. Однако, в процессе разделки тушек добытой птицы, в основном утки серой (*Anas strepera*) и кряквы обыкновенной (*Anas platyrhynchos*), охотники обратили внимание на участвовавшие случаи регистрации во внутренних органах гельминтов.

В настоящее время наиболее массовой группой птиц, используемых для спортивной охоты, являются водоплавающие. Заметное сокращение численности большинства видов водоплавающих в Беларуси и во всех соседних регионах происходило в 1950–1960 гг. В последние годы численность основных охотничьих видов утиных птиц начала стабилизироваться, а редких охраняемых видов и некоторых мало популярных объектов охоты – даже возрастать. Из основных факторов этого увеличения (2010–2017) можно выделить, развитие в Беларуси сети охраняемых водно-болотных территорий и усиление общих мер охраны птиц. Вторым фактором явилось улучшение системы ведения охотничьего хозяйства, регламентации сроков охоты и размеров добычи дичи. Однако повышение степени адаптации птиц к хозяйственно изменяемой среде, расширение области

зимовок водоплавающих птиц на территории республики, как правило, ведет к появлению угроз массового распространения паразитарных заболеваний.

Как известно паразитарные болезни имеют достаточно широкое распространение среди всех видов домашних, сельскохозяйственных и диких животных. Все эти паразитарные существа играют огромную роль в жизни и хозяйственной деятельности человека. В связи с этим большое значение приобретают и гельминтологические исследования, направленные на выяснение фауны паразитов как диких, так и домашних водоплавающих птиц. Это особенно касается районов, где имеются водоемы, привлекающие к себе диких водоплавающих птиц. В этих условиях осуществляется более тесный контакт между домашней и дикой водоплавающей птицей, а соответственно и перезаражение [1; 2].

Цель исследования – изучение современной фауны гельминтов диких водоплавающих птиц, особенно в местах их зимовки.

Относительно теплая погода на протяжении почти всех зимних месяцев, из-за которой многие реки, мелиоративные каналы и водоемы оставались незамерзшими, позволила зимовать большому числу водоплавающих птиц.

На водоемах Беларуси ежегодно остаются на зимовку более 11 видов водоплавающих птиц. Самым многочисленным зимующим водоплавающим видом является кряква. На зимовку, согласно данных зимних учетов, их остается более 25 000 особей. Поскольку заражение птиц большинством видов гельминтов происходит через животных, являющихся кормом хозяина или путем заглатывания вместе с растительным кормом этих животных, поэтому основной экологический фактор заражения – моллюски, промежуточные хозяева паразитических червей вполне вписывается в цикл развития паразитов.

Нами изучены сборы гельминтов от 2-х видов диких водоплавающих птиц, добытых в охотничьи сезоны 2016 и 2017 гг. на водоемах Молодечненского и Смолевичского р-нов Минской обл. Из 42 особей добытой и обследованной дикой водоплавающей птицы (утка серая (*Anas strepera*) – 11 особей, кряква обыкновенная (*Anas platyrhynchos*) – 31), зараженными оказались 9 (21,4%) особей. Из них 4 особи утка серая (*Anas strepera*) и 5-кряква обыкновенная (*Anas platyrhynchos*).

При разделке добытой птицы и вскрытии желудочно-кишечного тракта отмечали незначительные катарально-геморрагические участки воспаления кишечника, слизистая оболочка набухшая, в просвете густая слизь, иногда с примесью крови. При интенсивной инвазии, в местах локализации паразитов слизистая кишечника местами отторгается. В местах паразитирования трематод точечные кровоизлияния, стенки кишечника утолщены. Обращает на себя внимание отсутствие на тушках жировых отложений.

По общему строению тела обнаруженные трематоды принадлежали роду *Echinoparyphium* – *Echinoparyphium recurvatum* и цестода сем. *Hymenolepididae* – *Diorchis stefanskii* [3; 4]. Основу гельминтокомплекса составляют трематоды (33,3 %) и цестоды (66,6 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Акбаев, М. Ш. Практикум по диагностике инвазионных болезней животных / М. Ш. Акбаев, К. И. Абуладзе. – М.: Колос, 1994.
2. Абуладзе, К. И. Паразитология и инвазионные болезни сельскохозяйственных животных / К. И. Абуладзе. – М.: Колос, 1982.
3. Бондаренко, С. К. Аплоспараксиды диких и домашних птиц. Основы цестодологии / С. К. Бондаренко, В. Л. Контримавичус; отв. ред. С. О. Мовсесян. – М.: Наука, 2006. – Т. 14. – 443 с.
4. Демидов, Н. В. Гельминтозы животных / Н. В. Демидов. – М.: Агропромиздат, 1987.

ОМЕЛА БЕЛАЯ (*VISCUM ALBUM*) И ЕЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

MISTLETOE (*VISCUM ALBUM*) AND ITS ECOLOGICAL SIGNIFICANCE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Ю. Г. Лях, Д. В. Юрель
Y. Liakh, D. Yurel

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
Yury_liakh.61@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Приводится краткая характеристика паразитического растения, которое получило широкое распространение в южных регионах Республики Беларусь. Последний период характеризуется интенсивным вступлением молодых садов в плодоношение, в результате чего ежегодно наращиваются объемы производства пло-

довой продукции в сельскохозяйственных и других организациях республики. Соседство с омелой белой может принести садоводству республики негативные последствия.

В то же время плодородческая отрасль в Беларуси располагает потенциальными возможностями для дальнейшего увеличения объемов производства фруктов при высоком уровне окупаемости затрат и рентабельности отрасли.

The publication provides a brief description of the parasitic plant, which is widespread in the southern regions of the Republic of Belarus. The last period is characterized by the intensive introduction of young orchards in fruiting, resulting in an annual increase in the production of fruit products in agricultural and other organizations of the Republic. The neighborhood of mistletoe can bring the horticulture of the Republic of negative consequences.

At the same time, the fruit-growing industry in Belarus has the potential to further increase the volume of fruit production at a high level of cost recovery and profitability of the industry.

Ключевые слова: омела белая, инвазивное растение, паразитизм, плодовые деревья.

Keywords: white mistletoe, invasive plant, parasitism, fruit trees.

Зеленые насаждения в городских условиях создают благоприятные условия для проживания человека. Они выполняют регулирующую, продукционную и социально-культурную функции. В то же время в городах формируются многочисленные неблагоприятные факторы, которые способны негативно воздействовать на жизнедеятельность деревьев, одним из которых является инвазия омелы белой (*Viscum album* L.) [1].

Омела белая растет в западных и южных районах Европы, СНГ, на Кавказе. Встречается она в юго-западных, центральных и южных регионах европейской части России, в Беларуси, на Украине (чаще всего – в Крыму).

Ныне омела вошла в разряд активных инвазивных растений. От ее влияния страдают насаждения, парки с ценной редкой дендрофлорой, защитные полосы вдоль дорог.

Омела белая – вечнозеленый полупаразитный кустарник семейства ремнецветниковых, образующий полусферической формы кусты на различных, преимущественно лиственных деревьях. В условиях умеренного климата растение-полупаразит может достигать 100–150 см в диаметре. Стебель голый, цилиндрический, желто-зеленого цвета. Ветви деревянистые, вилкообразно разветвленные, расположенные супротивно; листья сидячие, супротивные, толстокожие, с ясно заметными 3–4 продольными жилками, желто-зеленые, зимующие; растения двудомные, цветки мелкие, невзрачные, скученные по 3–6 на верхушке стебля и в развилках стеблей, тычиночные крупнее пестичных; плод – сочная, блестящая, шаровидная ненастоящая ягода с клейкой мякотью, с одним или несколькими семенами.

Предполагают, что омела вызывает ухудшения санитарного состояния (преждевременное засыхание, резкое снижение скорости роста, а в последствии и урожайности плодовых деревьев) и эстетического вида древесных растений [2].

Паразитарные цветущие растения представляют собой уникальную экологическую адаптацию, эволюционировав от независимой функции к возрастающей зависимости от других высших растений. Омела, вечнозеленый паразит древесных растений, играла значительную роль в культуре человека на протяжении веков. На протяжении всей истории омелы выращивались и почитались как лекарственные травы и религиозные символы. Но роль омелы изменилась. Ее значение в Западной культуре сократилось до незначительной, хотя и продолжают ассоциации с рождественским праздником. В отличие от этого, в последние годы возросло ее значение как паразита древесных культур и древесных декоративных растений. Виды омелы изучаются в стремлении к контролю за их патогенными эффектами и получением представления об эволюционной роли, которую играет это семейство паразитных цветковых растений. Уникальные характеристики омелы, которые бросают вызов садоводческим исследованиям, способствовали ее устойчивой роли в жизни человека [3; 4].

Омела распространяется при помощи птиц, охотно поедающих ее ягоды. Они являются важным источником питания для них в зимнее время. Слизистый виктин приклеивает семя, после прохода через пищеварительную систему птицы. В ряде случаев, ягоды омелы опадают и прикрепляются к веткам того же или соседнего дерева. Очищая клюв о кору деревьев, птицы оставляют на ней приставшие к клюву семена, которые приклеиваются к веткам и прорастают.

Важным является то, что омела, в отличие от многих паразитов растений, которые получают питательные вещества, разрушая клетки хозяина, связывается с сосудистой системой хозяина. Часть питательных веществ, которые омела использует для своей вегетации, создает утечку ресурсов, что повышает восприимчивость растения-хозяина к другим патогенным организмам. Морфологические сдвиги, которые вызываются внедрением чужеродного организма, нарушают защитные функции или изменяют гормональный баланс, что ведет к гипертрофии, отмиранию частей дерева или формированию различных новообразований.

Еще одним признаком заражения омелой является отмирание ветки выше точки прикрепления. Долгое время причиной этому считался недостаток поступления воды и питательных веществ. Однако дальнейшие исследования показали, что омела активно вытягивает питательные вещества из этой части ветки. Отмирание позволяет не только поглощать больше питательных веществ, но также создает отверстие в кроне, что увеличивает поступление света к омеле.

В целом, молодая древесина более подвержена к заражению омелой, так-как в нее легче вторгнуться. Старая древесина при заражении более подвержена разрыву, чем молодая. Масса самого паразита может быть настолько велика, что старая сухая ветка может сломаться, что еще больше усугубит ситуацию, путем проникновения в дерево новых патогенных организмов.

В нашем случае экологическое значение омелы белой рассматривается в большей степени как паразитический организм, распространяющий свое негативное влияние именно на плодовые деревья.

Садовые деревья, привлекающие птиц своими плодами, становятся потенциальными «хозяевами» паразитического растения со всеми вытекающими последствиями. Исследования, проводимые в данном направлении, особенно в период формирования в южных регионах Беларуси площадей с плодовыми насаждениями имеют определенную актуальность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рибалка, І. О. Дослідження впливу омели білої (*Viscum album* L.) на приріст біомаси дерев (на прикладі тополі канадської, *Populus deltoids* Moench.) / І. О. Рибалка, Ю. І. Вергелес // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористання – 2017. – № 2(16). – С. 72–77.

2. Рибалка, І. О. Дослідження взаємозв'язку між чисельністю омели білої (*Viscum album* L.) та омелюха (*Bombus garrula* L.) у міському ландшафті / І. О. Рибалка, Ю. І. Вергелес // Науковий вісник НЛТУ України – 2017. – № 27(1). – С. 73–78.

3. Laura K. Paine and Helen C. Harrison. Mistletoe: Its Role in Horticulture and Human Life // HortTechnology – 1992. – № 2 (3). – С. 324–330.

4. Ігнатюк, О. М. Ураження омелою білою (*Viscum album* L.) яблуні домашньої (*Malus domestica*) та інших плодових і ягідних культур / О. М. Ігнатюк // Сільське господарство та лісівництво. Овочівництво та грибництво, сучасний стан та тенденції розвитку. – 2016. – № 3. – С. 156–163.

МОРФОГЕНЕЗ *PRUNUS SERRULATA* «SHIROFUGEN» НА ЕТАПЕ МИКРОРАЗМНОЖЕННЯ MORPHOGENESIS OF *PRUNUS SERRULATA* «SHIROFUGEN» AT THE MICROPROPAGATION STAGE

Е. О. Мятъ, Т. А. Красинская

Е. Myat¹, Т. Krasinskaya^{1, 2}

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Институт плодководства,
а/г Самохваловичи, Республика Беларусь
katherinemyat2313@gmail.com

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Institute for Fruit Growing, Samokhvalovichy, Republic of Belarus

Изложены результаты исследования влияния концентраций цитокининов и гибберелловой кислоты в питательной среде на активацию геммогенеза древесного индикатора вирусных заболеваний косточковых культур *Prunus serrulata* «Shirofugen».

The paper presents the results of a study of the effect of cytokinin concentrations and gibberellic acid in the nutrient medium on the gemogenesis of woody indicator plant of stone fruit viruses *Prunus serrulata* «Shirofugen».

Ключевые слова: культура *in vitro*, микроразмножение, косточковые культуры, питательная среда.

Keywords: culture *in vitro*, stone fruits, micropropagation, nutrient medium.

Несмотря на серьезные достижения в получении посадочного материала с использованием метода клонального микроразмножения растений в процессе работы возникает ряд проблем, которые могут быть связаны с таким фактором, как минеральный и гормональный состав питательной среды. Определение наиболее оптимальных видов и концентраций цитокининов в питательной среде для растений является одним из важных аспектов успешного клонального микроразмножения [2].

Существующая в настоящий момент в литературе разноречивость рекомендаций по минеральному и гормональному составу сред, связанная в первую очередь с генотипом самого растения рода *Prunus*, делает актуальным совершенствование основных этапов культивирования сортов и форм косточковых культур.

Для микроклонального размножения косточковых культур используют различные среды: Пиерика, Готре, Уайта, Хеллера, Розенберга, Лепуавра и В5 [1; 3]. Но наиболее универсальной средой для микроклонального размножения растений рода *Prunus* является питательная среда Мурасиге – Скуга (MS) [3].

С целью улучшения морфогенеза растений-регенерантов на этапе микроразмножения в условиях *in vitro* изучено влияние различных концентраций 6-бензиламинопурина (6-БАП) и гибберелловой кислоты (ГК) на активность геммогенеза.

Исследования проводились в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства».

Объект исследования – *Prunus serrulata* «Shirofugen», используемый как древесный индикатор для определения некротической кольцевой пятнистости косточковых культур (PNRSV), иволистности, скручивания листьев сливы, отмирание сливы и отмирание абрикоса [1].

Используемые питательные среды на этапе микроразмножения: 1 – модифицированная MS, с добавлением 6-БАП и ГК в концентрации 0,2 и 1 мг/л; 2 – модифицированная MS, с добавлением 6-БАП и ГК в концентрации 1 мг/л и 0,2 мг/л.

Длительность культивирования на пассаже – 40 дней.

В результате исследований было установлено, что гормональный состав с высокой степенью достоверности ($p < 0,001$) оказывает влияние на активацию геммогенеза: на среде с 6-БАП концентрацией 1 мг/л коэффициент размножения был достоверно выше в два раза – 3,6, чем на среде с 0,2 мг/л 6-БАП – 1,8. Однако на последней высота растений была выше. Это связано с тем, что концентрация ГК в ней была в 5 раз выше – 1 мг/л.

Таким образом, для активации геммогенеза и получения большего количества растений в пассаже рекомендуется использовать 6-БА в концентрации 1 мг/л на фоне 0,2 мг/л ГК. Для элонгации растений-регенерантов целесообразно использование более высоких концентраций ГБ (1 мг/л) на фоне невысокой концентрации цитокининов – 0,2 мг/л 6-БА.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукичева, Л. А. Оздоровление сортов вишни (*Prunus cerasus* L.) и сливы (*Prunus domestica* L.) от вирусов с использованием биотехнологических приемов / Л. А. Лукичева, О. В. Митрофанова, Н. П. Лесникова-Седошенико // Труды Никитского ботанического сада. – 2007. – Т. 127. – С. 27–34.
2. Сибиряткин, С. В. Некоторые аспекты ввода в культуру *in vitro* новых клоновых подвоев для косточковых культур / С. В. Сибиряткин // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – № 127. – С. 1–7.
3. Saad Abobkar; I. M. Plant Tissue Culture Media / Abobkar I. M. Saad, Ahmed M. Elshahed // Re-cent Advances in Plant in vitro Culture. – 2012. – Vol. 10. – № 7. – P. 58–68.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В СЕЛЕКЦИИ ПЕРЦА ОСТРОГО

APPLICATION OF THE PRINCIPLES OF ORGANIC AGRICULTURE IN HOT PEPPER SELECTION

Т. В. Никонович, Н. В. Дыдышко
T. Nikonovich, N. Dydyshko

*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Республика Беларусь
tvnikonovich@gmail.com
Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus*

Главные преимущества органического земледелия заключаются в высоком биологическом качестве сельскохозяйственной продукции, уменьшении загрязнения окружающей среды, сохранении и повышении плодородия почвы.

The main advantages of organic farming are the high biological quality of agricultural products, the reduction of environmental pollution, the preservation and improvement of soil fertility.

Ключевые слова: острый перец, органическое земледелие, урожайность, сидераты, мульчирование, биопрепараты.

Keywords: hot pepper, organic farming, productivity, siderates, mulching, biological preparations.

Согласно данным Еврокомиссии, производственные площади под органическим земледелием в Европе неуклонно растут с начала 2010-х. За последние пять лет они увеличились на 30 %, достигнув почти 12 млн га.

Экологическое выращивание овощей имеет многолетнюю традицию, отдельные огородничества возникли в 50-х годах XX в. и успешно функционируют по сегодняшний день.

Перец является одной из важнейших овощных культур. Ценность его обусловлена высокими пищевыми, диетическими и лекарственными свойствами. В плодах перца содержится большое количество витаминов, в том числе аскорбиновой кислоты, каротина, Р-активных веществ, капсаицина.

Создание сортов и гибридов культурных растений, устойчивых к комплексу вредных организмов и факторам природной среды, является одной из актуальных задач современности. Прежде всего это связано с задачами охраны окружающей среды от загрязнения и повышения рентабельности растениеводства.

Органическое сельское хозяйство является альтернативой традиционным агротехнологиям и представляет собой замкнутый цикл, в котором животноводство и растениеводство дополняют друг друга, не оставляя отходов и не нанося урон окружающей среде [2].

Цель исследования – проведение селекции перца острого по хозяйственно-ценным признакам и при этом выращивание растений осуществлять по принципам биологического земледелия.

Объектом исследования послужили константные образцы перца острого. Исследования проводились на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве опытного поля кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии БГСХА. Посев семян сортообразцов осуществлялся во второй декаде марта. Коллекционный материал был высеян в ящики, заполненные торфяной смесью. Сеянцы пикировались в первой декаде апреля в теплицу. Посадка рассады на постоянное место проводилась в третьей декаде мая. Образцы высаживались в трехкратной повторности. На делянки размещались по три растения. В ходе проведенного исследования изучена коллекция перца острого, состоящая из 35 образцов. Оценка исходного материала позволила выделить сортообразцы для гибридизации, главными признаками отбора являлись: совпадение фаз цветения, скороспелость, продуктивность и качество плодов [1].

В результате скрещиваний по схеме топкросса были получены гибриды, которые как и исходные образцы следует выращивать по принципам органического земледелия. Для перца острого они заключаются в следующем. Обработка почвы начинается с лущения в два следа с внесением перегноя 40–60 т/га. Весной перед посадкой рассады почва боронуется и два-три раза культивируется. Рассада высаживается двухстрочным способом через 40–60 дней после сева семян. Ширина междурядий 60–70 см, расстояние между строчками 25 см, между растениями в ряду 25 см. Уход заключается в мульчировании, которое улучшает свойства почвы и поддерживает иммунитет растений. В почве, покрытой мульчей, развиваются полезные бактерии, обитают многие почвенные организмы, делающие почву плодородной [3]. Почва мульчированная соломой, благоприятно влияет на развитие овощных культур, в том числе и на перец острый. Отличительной чертой такой мульчи является уникальная способность отражать солнце, быстро охлаждать почву, сохранять влагу и подавлять рост сорняков. Толщину мульчированного слоя рекомендуется делать не более 10–15 сантиметров. Но, учитывая, что солома оседает примерно до шести сантиметров, ее периодически нужно подкладывать.

После первой уборки урожая следует сеять сидераты, которые насыщают почву азотом, калием, другими необходимыми макро- и микроэлементами. Корни растений способствуют разрыхлению почвы, предотвращают вымывание из грунта питательных веществ из-за дождей и снега, быстрый рост сидератов угнетает развитие сорняков. Почти все растения-сидераты дезинфицируют почву, уничтожая болезнетворные бактерии, помогают избавиться от проволочника, нематод и других вредителей, вызывающих заболевание и гибель овощных культур, в том числе и перца острого. Многие сидераты – отличные медоносы, благодаря яркому цвету их цветков. Это привлекает пчел и шмелей для опыления и при этом опыляются выращиваемые рядом овощные культуры. Рекомендуется использование сидеративной смеси как почвопокровной культуры. К основному ингредиенту (овес, вика яровая, белую горчицу, рапс) добавляется ферментированная органика. Используется сидеративная смесь, как почвопокровная культура. Посев проводится в августе, в междурядья, после сбора первого урожая перца острого.

В органическом земледелии широкое распространение получили биопрепараты. Это специальные препараты, изготовленные на основе природных микроорганизмов, грибов, трав, которые применяются для замачивания семян растений для дезинфицирования и ускорения их прорастания, поливают и опрыскивают рассаду для повышения ее иммунитета, делают подкормки и опрыскивания от болезней и вредителей растений на грядках, применяют для приготовления компоста. Предпосевную обработку семян целесообразно проводить планризом (10 мл/кг семян) + триходермином (20 мл /кг, семян), это позволит защитить их от почвенных патогенов, стимулирует энергию прорастания семян и в целом ростовых процессов. Регулярные опрыскивания вегетирующих растений с интервалом 10–20 дней препаратами планриз, триходермин и пентофаг-«С» позволят защитить растения от болезней листового аппарата, стимулировать иммунные функции растений, повысить урожайность и качество продукции.

Таким образом, в результате ведения селекции перца острого с учетом принципов органического земледелия, возможно, получать сорта и гибриды, сочетающие комплекс хозяйственно-ценных признаков, а также выращивать их в биологическом земледелии для получения экологически чистой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никонович, Т. В., Дыдышко, Н. В. Оценка исходного материала перца острого для создания гибридов в органическом земледелии / Н. В. Никонович, Н. В. Дыдышко // Материалы 17-й. межд. конф. «Экологические проблемы 21 века». Ч. 1. – Минск, 2017. – С. 56.
2. Никонович, Т. В. Органическое земледелие – перспективы развития / Т. В. Никонович, Н. В. Дыдышко, С. Л. Василькова // Материалы науч.-практ. конф. «Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур». – Горки, 2018. – С. 175.
3. Мульчирование перца [Электронный ресурс]. – 2018. URL: <http://superda4nik.ru/mulchirovanie-solomoj/> (дата обращения: 12.02.2018).

ВЫЯВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА У СОРТОВ ВИНОГРАДА, ИСПОЛЬЗУЯ МЕТОДЫ МОЛЕКУЛЯРНОГО МАРКИРОВАНИЯ

IDENTIFICATION OF GENETIC POLYMORPHISMS IN GRAPE VARIETIES USING MOLECULAR MARKING

**Т. В. Никонович¹, П. Ю. Колмаков²,
И. Ю. Зайцева¹, А. Ю. Леонов², Г. Г. Пирханов²
T. Nikanovich¹, P. Kolmakov², I. Zaitseva¹, A. Leonov², G. Pirhanov²**

¹Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Республика Беларусь

²Витебский государственный университет им. П. М. Машерова,
г. Витебск, Республика Беларусь
tvnikonovich@gmail.com

Belarusian State Agricultural Academy, Gorky, Republic of Belarus
Vitebsk State University named after P. M. Masherov, Vitebsk, Republic of Belarus

Представлена методика выявления генетического полиморфизма у растений-регенерантов винограда, полученных в условиях *in vitro*.

In the article the technique of revealing genetic polymorphism in plants-regenerants of grapes obtained in *in vitro* conditions is presented.

Ключевые слова: виноград, ДНК, молекулярные методы, RAPD маркирование, амплификация.

Keywords: grapes, DNA, molecular methods, RAPD marking, amplification.

Исследования выполнялись по проекту «Оценка морфогенеза и функционального состояния ферментов RedOx-системы винограда в культуре *in vitro* и *ex vitro* при различном светодиодном освещении» по договору с БРФФИ № Б17-155 от 18.04.2017 г.

RAPD-техника – это амплификация случайно, или неспецифически выбранных полиморфных участков ДНК. При наличии в геноме комплементарных сайтов, праймер находит их и, соответственно, образуется ПЦР-продукт. Метод RAPD причисляют к технике ДНК-фингера (пальцевого отпечатка), благодаря уникальной информации, которую получают при RAPD-маркировании индивидуальных геномов.

В ходе праймирования происходит ассоциация коротких олигонуклеотидов (RAPD-праймеров) с несколькими сайтами матричной ДНК, распределенных по всему геному. При RAPD-ПЦР каждый образец ДНК, в зависимости от праймера, дает 3–10 и более фрагментов, или полос на электрофореграмме, формирующий RAPD-профиль, или RAPD-паттерн. Определение внутривидового таксона путем сравнения RAPD-профилей образцов называется RAPD-диагностикой. ДНК-фингерпринт – это уникальный для данного индивида набор переменных полос электрофореграммы, получаемый молекулярным маркированием.

При естественном отборе определение генетической гетерогенности биоматериала происходит путем сравнения ДНК-фингера, по наличию постоянных полос с плавным изменением их наличия в некоторой статистически достоверной выборке, характеризующейся непрерывной изменчивостью. Здесь нет естественных классов. Их нужно отметить произвольно. В данных условиях пригодны статистические методы анализа, позволяющие разбить выборку на группы, отражающие внутривидовую изменчивость, либо межвидовую. Данный факт является признаком естественного отбора, отраженный в выборке и RAPD-профилей.

Искусственный отбор принципиально отличается от естественного отбора и характеризуется прерывной или дискретной вариацией. Группы RAPD-профилей, можно наметить произвольно. Определенный сорт, генетически однородный, характеризуется всего лишь одним типом RAPD-профиля с четко конкретными повторяющимися

полосами. Генетически неоднородные сорта характеризуются несколькими четко различимыми группами RAPD-паттернов. В таких условиях группировка данных может быть качественной и количественной.

В результате научных экспериментов была разработана методика выделения тотальной ДНК из живого материала образцов винограда на основе фенольного метода экстракции ДНК.

Протокол экстракции включает следующие стадии:

1. Навеску растительного материала растереть в ступке с оксидом алюминия до состояния гомогената. Прилить в ступку 500 мкл экстракционного буфера. Аккуратно перелить экстракт в микроцентрифужную пробирку на 1,5 мл. Перемешать на вортексе.

2. Поместить микроцентрифужные пробирки в термостат на 30–40 мин при температуре 40 °С. Перемешивать на вортексе каждые 10 мин.

3. Поместить образцы в ледяную баню.

4. Прилить к образцам 500 мкл фенол-хлороформа (1:1), перемешать на вортексе 2–3 мин или энергичными встряхиваниями рукой. Центрифугировать 10 мин при 10000 об/мин. Отобрать верхнюю фазу в новую пробирку.

5. Прилить 500 мкл хлороформ-изоамилового спирта (1:24). Интенсивно перемешать переворачиванием 2–3 мин. Центрифугировать 10 мин при 10000 об/мин. Отобрать верхнюю фазу.

6. Прилить двойной объем 96 % этилового спирта. Центрифугировать 5 минут на 6000 об/мин.

7. Слить надосадочную жидкость. Прилить 500 мкл 70 % этилового спирта. Перемешать на вортексе. Центрифугировать 5 мин на 6000 об/мин.

8. Слить надосадочную жидкость. Высушить ДНК в термостате при 30 °С.

9. Растворить осадок тотальной ДНК в ТЕ буфере. Перемешать на вортексе.

Для того, чтобы получить RAPD паттерны, нужно полученный материал очистить от примесей РНК. Для этого использовать рабочий раствор РНК-азы из расчета на 100 мкл тотальной ДНК – 1 мкл РНК-азы. После очистки тотальную ДНК необходимо очистить хлороформ-изоамиловым спиртом (1:24) и спиртом. Материал растворить в ТЕ-буфере и сохранять при – 20 °С.

Для оценки чистоты препарата ДНК, свободного от РНК, проводят измерения оптической плотности раствора при длинах волн 260, 280 и 235 нм, то есть на максимумах поглощения растворов ДНК, белков и полисахаридов, соответственно.

Проверка того, что тотальная ДНК выделена из биоматериала, а также проверка ее чистоты может быть проведена при помощи электрофореза.

Для приготовления мастермикса следует использовать концентрацию тотальной ДНК образцов 5 нг/мкл, что нами было определено экспериментальным путем.

Одной из основных особенностей проведения электрофореза – это разгонка ампликонов вначале на 80V в течение пяти минут для того, чтобы ампликоны надежно внедрились в агарозный гель, затем разгонять ампликоны в течение 5 – 6 часов на 40 V. Это делается для того, чтобы RAPD профили качественно разошлись и получилась лестница из определенного количества полос разной молекулярной массы и яркости, пригодных для статистического анализа.

В эксперименте был использован материал растений-регенерантов винограда сортов Маркетт и Маршал Фош, которые культивировались на искусственных питательных средах под различными спектрами освещения. RAPD метод анализа показал, что растения сорта Маркетт являются генетически однородными. Все полученные паттерны идентичны по основным полосам. Растения сорта винограда Маршал Фош генетически гетерогенны и выделилось две генетические группы. Между ними не выявлено переходных форм по всему объему выборки. Существуют только четко выделенные группы, что характерно для культурных сортов, выведенных искусственным методом отбора.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Никонович, Т. В.* Особенности экстракции ДНК из растений винограда, культивируемых в условиях *in vitro* при различном светодиодном освещении / Т. В. Никонович, П. Ю. Колмаков, И. Е. Зайцева и др. // Международный симпозиум по геномике, приуроченному к Году Науки в Республике Беларусь: тез. докл. – Минск, 2017. – С. 146–147.

2. *Великов, В. А.* Молекулярная биология. Практическое руководство / В. А. Великов. – Саратов, 2013. – 84 с.

3. *Юрченко, Е. О.* Основы молекулярного маркирования грибной ДНК. Практическое руководство / Е. О. Юрченко, М. Г. Синявская. – Минск: Право и экономика, 2007. – 101 с.

АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСОВ β -ЦИКЛОДЕКСТРИНА С ГИДРОЛИЗАТОМ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ МОЛОКА

ANTIOXIDANT ACTIVITY OF COMPLEXES OF β -CYCLODEXTRIN WITH WHEY PROTEIN HYDROLYSATE

А. Н. Носик¹, Е. И. Тарун¹, Т. Н. Головач², А. Д. Бутина²
A. Nosik¹, E. Tarun¹, T. Halavach², A. Butina²

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь
ktarun@tut.by

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

Представлена сравнительная характеристика антиоксидантной активности 4 комплексов β -циклодекстрина с гидролизатом сывороточных белков молока Peptigen IF 3080 WPH. На основе флуориметрических исследований для всех комплексов показано увеличение ингибирования свободнорадикального окисления флуоресцеина по сравнению с пептидами сывороточных белков. Антиоксидантная активность комплексов, полученных при температуре 25 и 50 °С, возросла в 1,3 и 1,6 раза соответственно.

The comparative characteristic of antioxidant activity of 4 complexes of β -cyclodextrin with hydrolysate of whey proteins Peptigen IF 3080 WPH is presented. According to fluorimetric studies the increase in inhibition of free radical oxidation of fluorescein was shown for all complexes as compared with peptides of whey proteins. The antioxidant activity of complexes that were obtained at 25 and 50 °C increased by 1.3 and 1.6 times, respectively.

Ключевые слова: антиоксидантная активность, β -циклодекстрин, гидролизат сывороточных белков молока, флуоресцеин.

Keywords: antioxidant activity, β -cyclodextrin, hydrolysate of whey proteins, fluorescein.

Молоко является уникальным продуктом, обеспечивающим организм разнообразием необходимых питательных веществ и обладающим антиокислительными свойствами. Ферментативный гидролиз белкового компонента молока направлен на получение продуктов с низким аллергенным потенциалом и высокой питательной ценностью [1; 2]. Цель создания комплексов гидролизата белков молочной сыворотки с β -циклодекстрином – устранение горького вкуса гидролизата. Вместе с тем актуальным представляется изучение влияния комплексообразования на функциональные свойства пептидов, в частности, на антиоксидантную активность гидролизованых белков молока.

Проведено исследование антиоксидантной активности 4 комплексов β -циклодекстрина с гидролизатом сывороточных белков молока Peptigen IF 3080 WPH производства Arla Foods Ingredients Group (Дания). Комплексы получены при содержании гидролизата 5 %, внесении β -циклодекстрина (β -ЦД) в количестве 3 и 5 %, а также при различных температурных режимах:

- Комплекс (I) – гидролизат 5 % + β -ЦД 3 % – 25 °С;
- Комплекс (II) – гидролизат 5 % + β -ЦД 5 % – 25 °С;
- Комплекс (III) – гидролизат 5 % + β -ЦД 3 % – 50 °С;
- Комплекс (IV) – гидролизат 5 % + β -ЦД 5 % – 50 °С.

В 1-й серии экспериментов комплексы получали при температуре 25 °С, а во 2-й серии – при 50 °С. Вместе с тем соотношение «гидролизат : β -ЦД» в каждой серии экспериментов составляло 5 : 3 и 1 : 1.

Метод определения антиоксидантной активности (АОА) по отношению к активированным формам кислорода (АФК) основан на измерении интенсивности флуоресценции окисляемого соединения и ее уменьшении под воздействием АФК. В настоящей работе для детектирования свободных радикалов использован флуоресцеин (ФЛ). Генерирование свободных радикалов осуществляли, используя систему Фентона, в которой образуются гидроксильные радикалы при взаимодействии комплекса железа (Fe^{2+}) с этилендиаминтетрауксусной кислотой (EDTA) и пероксида водорода [3; 4].

Определена антиоксидантная активность гидролизата Peptigen IF 3080 WPH, β -циклодекстрина и полученных комплексов включения циклического олигосахарида и пептидов.

В ходе исследования ингибирования реакций свободных радикалов, генерируемых в системе Фентона, получены зависимости интенсивности флуоресценции ФЛ от логарифма концентрации образцов комплексов, пептидов сывороточных белков и β -ЦД. Положительный эффект при добавлении всех исследованных образцов

появлялся при их концентрации в пробе 0,01 мг/мл. При последующем увеличении концентрации образцов наблюдалось увеличение подавления действия свободных радикалов и возрастание флуоресценции ФЛ. Исследования проведены в широком спектре концентраций 0,01–10 мг/мл. Исследуемые образцы восстанавливали флуоресценцию ФЛ до 86–92 % (табл.). Графически определены показатели IC_{50} – концентрации образцов, при которых достигается 50 % ингибирование АФК.

Известно, что АОА пептидов обусловлена восстанавливающими свойствами аминокислотных радикалов триптофана, тирозина, метионина и гистидина [1], тогда как антирадикальные свойства β -ЦД связаны с дополнительными гидроксильными группами, входящими в состав циклического олигосахарида [5]. В связи с этим расчет IC_{50} для опытных образцов комплексов осуществляли как на содержание сухого вещества, так и количество белковой фракции (табл.).

Таблица – Показатели антиоксидантной активности комплексов β -ЦД с гидролизатом сывороточных белков молока Peptigen IF 3080 WPH

Наименование образца	$A_{\max}$, %	$C_{\max}$, мкг(сухого вещества)/мл, $\times 10^{-3}$	IC_{50} , мкг(сухого вещества)/мл	IC_{50} , мкг(белка)/мл
Комплекс (I)	89	10	68,0 $\pm$ 2,4	42,5 $\pm$ 1,5
Комплекс (II)	87	10	80,1 $\pm$ 5,7	40,1 $\pm$ 2,9
Комплекс (III)	90	10	50,3 $\pm$ 1,2	31,5 $\pm$ 0,7
Комплекс (IV)	86	2	66,2 $\pm$ 4,8	33,1 $\pm$ 2,4
гидролизат Peptigen	92	10	51,9 $\pm$ 3,5	51,9 $\pm$ 3,5
β -циклодекстрин	87	10	66,0 $\pm$ 3,0	–

Примечание. Результаты независимых экспериментов представлены как среднее арифметическое значение $\pm$ доверительный интервал.

Значение IC_{50} образца пептидов сывороточных белков составило 51,9 $\pm$ 3,5 мкг/мл, тогда как β -ЦД – 66,0 $\pm$ 3,0 мкг/мл. В случае расчета на сухое вещество сравнение комплексов, полученных при различном соотношении компонентов, позволило установить снижение АОА при уменьшении количества пептидной фракции. Кроме того, показано возрастание антирадикальных свойств при увеличении температуры комплексообразования. При расчете значений IC_{50} на содержание белкового компонента в комплексах не установлено достоверное влияние количества вносимого β -ЦД на способность ингибировать свободнорадикальное окисление флуоресцина. Вместе с тем, выявлено возрастание АОА комплексов, полученных при 25 и 50 °С, в 1,3 и 1,6 раза соответственно. Согласно экспериментальным данным для оценки влияния взаимодействия пептидов с β -ЦД на уровень их антирадикального действия целесообразным является расчет показателей IC_{50} на количество пептидной фракции в комплексах.

В целом, установлено возрастание антирадикального потенциала комплексов включения β -ЦД с гидролизатом сывороточных белков молока. Максимальное повышение уровня антиоксидантной активности (в 1,6 раза по сравнению с пептидами) показано для комплексов, полученных при температуре 50 °С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zulueta, A. Antioxidant capacity of cow milk, whey and deproteinized milk / A. Zulueta [et al.] // Int. Dairy J. – 2009. – Vol. 19, № 6–7. – P. 380–385.
2. Halavach, T. M. Enzymatic hydrolysis of milk proteins as a basis of specialized food products biotechnology / T. M. Halavach, V. P. Kurchenko, A. I. Albulov // Nauka i studia. – 2016. – Vol. 3. – P. 1196–1207.
3. Cao, G. H. Oxygen-radical absorbance capacity assay for antioxidants / G. H. Cao, H. M. Alessio, R. G. Cutler // Free Radic. Biol. Med. – 1993. – Vol. 3, № 14. – P. 303–311.
4. Тарун, Е. И. Ингибирование свободных радикалов, генерируемых в системе Фентона, под действием флавоноидов / Е. И. Тарун, Е. В. Чудновская // Труды БГУ. – 2014. – Т. 9, ч. 1. – С. 114–121.
5. Иванова, Л. А. Ферментные системы и технологии получения циклодекстринов / Л. А. Иванова // В мире науки. – 2006. – № 11. – С. 80–82.

**УСКОРЕННАЯ ДИАГНОСТИКА РЕГЛАМЕНТИРОВАННЫХ
МИКРОБНЫХ КОНТАМИНАНТОВ ПО СПЕЦИФИЧЕСКИМ
УЧАСТКАМ ТОКСИЧНОСТИ ИХ ГЕНОМА**

**ACCELERATED DIAGNOSTICS OF REGULATED MICROBIAL
CONTAMINANTS ON SPECIFIC SITES OF THEIR GENETIC TOXICITY**

Л. Н. Пулипенко, И. В. Пулипенко, Е. Н. Савчук
L. Pylypenko, I. Pylypenko, Ye. Savchak

Одесская национальная академия пищевых технологий,
г. Одесса, Украина
l.n.pylypenko@ukr.net
Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine

Разработаны приоритетные методы и методология ускоренной молекулярно-генетической диагностики бациллярных возбудителей пищевых отравлений и порчи пищевых продуктов, основанные на проведении полимеразной цепной реакции (ПЦР). Внедрение приоритетных методов контроля гигиенической безопасности пищевых продуктов позволит обеспечить продовольственную безопасность Украины, рост конкурентоспособности отечественных производителей на мировом рынке, защитить генофонд страны.

Priority methods and methodology of accelerated molecular genetic diagnosis of bacillary pathogens of food poisoning and food spoilage based on polymerase chain reaction (PCR) are developed. The introduction of the priority methods for monitoring the hygienic safety of food will allow ensuring the food security of Ukraine, increasing the competitiveness of domestic producers in the world market, and protecting the country's gene pool.

Ключевые слова: молекулярно-генетическая диагностика, ПЦР, регламентированные микробные контаминанты, гены токсичности, безопасность пищевых продуктов.

Keywords: molecular genetic diagnosis, PCR, regulated microbial contaminants, toxicity genes, food safety.

The assessment of food safety in modern conditions is relevant all over the world, as an important characteristic of the quality of nutrition is becoming increasingly important due to increasing pollution, and microbiological hazards as a priority in assessing the degree of risk are due to the presence of regulated microorganisms in food. Being criterial in the system of indicators of safety and quality of food, microbiological contaminants also characterize the suitability of products for use [1; 2]. Hygienic safety of food products and food raw materials and issues of environmental safety are of primary importance for agro-industrial enterprises, therefore, the accelerated identification of pathogens causing food poisoning and food spoilage is extremely topical.

The dominance of the *subtilis-licheniformis* morphotypes of the order *Bacillales* among the detected rod-shaped spore-forming microorganisms is a feature of the Ukrainian vegetative raw materials. The long duration and potential inaccuracy of identification of aerobic and facultative-anaerobic spore-forming bacteria by the complex of their phenotypic properties has been showed. The priority method of preparation of food samples and priority PCR-methods with group-specific and species-specific primers for speeding-up diagnostics of *B. cereus*, *Paenibacillus polymyxa*, *P. macerans* strains in samples have been elaborated [3; 4].

The methodology for determining bacillary pathogens of food poisoning and food spoilage is based on polymerase chain reaction (PCR). Molecular genetic diagnostics with the chosen conditions and pairs of primers allows to accelerate the process in 2-3 times as compared with the known methods of phenotypic diagnosis of regulated bacilli due to the detection of specific genes that determine entero- and emetic toxicity at the same time. Due to the detection of regulated microorganisms, in particular *B. cereus*, as well as bacilli that cause food damage (*P. polymyxa*, *P. macerans*), it is possible to evaluate complex bacillary contaminants according to the developed schemes for different product groups. The proposed approach and methodology allow to accurately and quickly identify potentially hazardous objects with contaminants of microbiological origin, which is important for defining the safety of food, and food raw materials and monitoring the quality of food systems, as well as environmental safety.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kleter, G. A. Identification of potentially emerging food safety issues by analysis of reports published by the European Community's Rapid Alert System for Food and Feed (RASSF) / G. A. Kleter, A. Parandini, L. Filippi, H. J. P. Marvin // Food and chemical toxicology. – 2009. – Vol. 47, № 5. – P. 932–950.
2. Thomson, B. Environmental Contaminants in the light of Climate Change / B. Thomson, M. Rose // Quality Assurance and safety of Crops & Foods. – 2011. – Vol. 3. – P. 2–11.

3. Патент на корисну модель № 122751 Україна, МПК G01N 33/00, C12Q 1/68, C12N 15/62 Спосіб визначення безпечності харчових продуктів за генами токсичності бацилярних збудників харчових отруєнь [Текст] / Л. М. Пилипенко, І. В. Пилипенко, О. І. Данилова, В. О. Іваниця, Г. В. Ямборко; власник Одес. нац. акад. харч. технологій, Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова,; заявл. 20.07.17, опубл. 25.01.2018, бюл. № 2.

4. Патент на корисну модель № 117316 Україна, МПК G01N 33/00, C12Q 1/00, C12Q 1/24(2006.01), C12Q 1/04 (2006.01), C12R 1/00 Спосіб попередньої підготовки проб для визначення мікроорганізмів [Текст] / Л. М. Пилипенко, В. О. Іваниця, І. В. Пилипенко, О. І. Данилова, О. С. Ільєва, Г. В. Ямборко; власник Одес. нац. акад. харч. технологій, Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова. – № у 201613302; заявл. 26.12.16, опубл. 26.06.2017, бюл. № 12.

АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА СОКОВ, СОДЕРЖАЩИХ ВИШНЮ, МАЛИНУ И КЛУБНИКУ

ANTIOXIDANT PROPERTIES OF JUICES CONTAINING CHERRY, RASPBERRY AND STRAWBERRY

П. А. Подоровская, Е. И. Тарун, Д. С. Селина
P. Podorovskaya, E. Tarun, D. Selina

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
ktarun@tut.by*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Проведено сравнительное изучение антиоксидантной активности пакетированных соков, содержащих вишню, малину и клубнику. Получены зависимости интенсивности флуоресценции флуоресцеина от логарифма концентрации соков, из которых графически определены показатели IC_{50} .

The comparative study of the antioxidant activity of the packaged juices of cherry, raspberries and strawberry. The dependence of the fluorescence intensity of fluorescein from the logarithm of the concentration of juice, of which graphically determined indicators IC_{50} .

Ключевые слова: антиоксидантная активность, соки вишни, малины и клубники, флуоресцеин.

Keywords: antioxidant activity, juices of cherry, raspberries, strawberry, fluorescein.

Избыточная концентрация свободных радикалов в организме является центральным фактором риска сердечно-сосудистых, онкологических заболеваний и других патологий. Флавоноиды обладают сильными антиоксидантными свойствами и могут использоваться для профилактики различных заболеваний. В состав многих ягод входят такие флавоноиды, как кверцетин и рутин, а также антоцианы и другие фенольные гликозиды, выступающие ингибиторами свободных радикалов [1–3].

Проведено сравнительное исследование антиоксидантной активности (АОА) 4 пакетированных соков различных торговых марок, содержащих вишню: «Rich» (Россия) (1), «Сочный» (Беларусь) (2), «Фруто-няня» (Россия) (3), «Моя семья» (Беларусь) (4) (табл. 1); 5 пакетированных соков, содержащих малину: «Моя семья» (Беларусь) (1), «Добрый» (Беларусь) (2), «Фруто-няня» (Россия) (3) и (4), «Соки Придонья» (Россия) (5) (табл. 2) и 4 пакетированных соков, содержащих клубнику: «Одесский» (Украина) (1), «Моя семья» (Беларусь) (2), «Фруто-няня» (Россия) (3) и (4) (табл. 3). Также проведено сравнение этих соков с соками из свежих ягод. Метод определения АОА по отношению к активированным формам кислорода (АФК) основан на измерении интенсивности флуоресценции окисляемого соединения и ее уменьшении под воздействием АФК. В настоящей работе для детектирования свободных радикалов использован флуоресцеин, обладающий высоким коэффициентом экстинкции и близким к 1 квантовым выходом флуоресценции. Генерирование свободных радикалов осуществляли, используя систему Фентона, в которой образуются гидроксильные радикалы при взаимодействии комплекса железа (Fe^{2+}) с этилендиаминтетрауксусной кислотой (EDTA) и пероксида водорода [4; 5].

Для всех образцов получены зависимости интенсивности флуоресценции флуоресцеина от логарифма концентрации сока. Исследования проведены при концентрациях сока 0,001–2 %. Образцы соков начинали проявлять АОА при концентрации 0,001 %. При последующем увеличении концентрации соков наблюдается увеличение подавления действия свободных радикалов и возрастание флуоресценции флуоресцеина. Соки, содержащие вишню, восстанавливали флуоресценцию флуоресцеина до 81–97 % (A_{max}) при их концентрации 0,1–0,2 % (табл. 1). Графически определены показатели IC_{50} – концентрация сока, при которой достигается 50% ингибирования свободных радикалов. Сок (3), содержащий вишню и малину, достигал пика антиоксидантной активности при наи-

меньшей концентрации – 0,1 %, что в 2 раза ниже аналогичных показателей соков (1,2 и 4). Показатель IC_{50} этого сока был также минимальным ($0,59 \cdot 10^{-2}$). Проведено сравнение пакетированных соков с соком из свежих ягод вишни. Показатель A_{max} сока вишни из свежих ягод (6) в 1,9 и 1,65 раз меньше аналогичных показателей для пакетированных соков (1) и (2). Показатель A_{max} сока черешни (5) из свежих ягод в 1,1 раз меньше аналогичного показателя для пакетированного сока (2). Показатель IC_{50} сока (6) из свежих ягод вишни в 14,8 и 19 раз больше аналогичных показателей для пакетированных соков (1) и (2). Показатель IC_{50} сока из свежих ягод черешни (5) в 5 раз больше аналогичного показателя для пакетированного сока (2). Так как в состав пакетированных соков входит сахар, который сам по себе является антиоксидантом благодаря наличию большого количества гидроксильных групп, являющихся ловушками свободных радикалов, он способствует повышению АОА этих соков.

Таблица 1 – Показатели антиоксидантной активности соков, содержащих вишню

	Соки	$A_{max}, \%$	$C_{max}, \%$	$IC_{50} \cdot 10^{-2}, \%$
1	вишня	97	0,2	0,89
2	вишня+черешня	84	0,2	0,69
3	вишня+малина	84	0,1	0,59
4	вишня+черноплодная рябина+яблоко	81	0,2	1
5	черешня (сок из ягод)	76	1	3,47
6	вишня (сок из ягод)	51	0,2	13,2

Сок (1), содержащий большее количество разнообразных ягод, малины, черной смородины, черноплодной рябины, клубники, а также яблок и винограда, имеет самый высокий показатель A_{max} (91%) (табл. 2). Самый низкий показатель IC_{50} получен для сока (5), содержащего, кроме малины, брусники. Добавление к малине брусники в большей степени увеличивает антирадикальную активность сока. Показатели антиоксидантной активности сока из свежих ягод малины (6) в значительной степени отличаются от показателей пакетированных соков. A_{max} – в 1,3–1,4 раза меньше, а IC_{50} – в 2,8–12,3 раза больше, что свидетельствует о более низких антиоксидантных свойствах сока из свежих ягод.

Таблица 2 – Показатели антиоксидантной активности соков, содержащих малину

	Соки	$A_{max}, \%$	$C_{max}, \%$	$IC_{50} \cdot 10^{-2}, \%$
1	малина+ черная смородина+черноплодная рябина+клубника+яблоко+виноград	91	0,5	1,41
2	малина+яблоко+черноплодная рябина	85	0,5	2,2
3	малина+ вишня	84	0,1	0,59
4	малина+черная смородина+красная смородина	83	0,2	0,62
5	малина+брусника	82	0,2	0,5
6	малина (сок из ягод)	64	0,2	6,17

Соки, содержащие клубнику, восстанавливали флуоресценцию флуоресцеина до 88–92 % (A_{max}) при их концентрации 0,5 % (табл. 3). Самый низкий показатель IC_{50} получен для сока (2), содержащего большее количество разнообразных ягод: клубнику, черную смородину, черноплодную рябину, малину, яблоко и виноград. Для соков (1) и (4) разных производителей, имеющих одинаковый состав, получены аналогичные показатели IC_{50} . Показатели антиоксидантной активности сока из свежих ягод клубники (5) в значительной степени отличаются от показателей пакетированных соков. A_{max} – в 1,3–1,4 раза меньше, а IC_{50} – в 4,4–6,2 раза больше, что свидетельствует о более низких антиоксидантных свойствах сока из свежих ягод.

Таблица 3 – Показатели антиоксидантной активности соков, содержащих клубнику

	Соки	$A_{max}, \%$	$C_{max}, \%$	$IC_{50} \cdot 10^{-2}, \%$
1	клубника+яблоко («Одесский»)	92	0,5	1,62
2	клубника +черноплодная рябина+малина+ черная смородина+яблоко+виноград	91	0,5	1,41
3	клубника+земляника+черноплодная рябина+яблоко	91	0,5	2
4	клубника+яблоко («Фруто няня»)	88	0,5	1,62
5	клубника (сок из ягод)	66	1	8,77

Благодаря высокому содержанию флавоноидов соки ягодных культур могут считаться высокоэффективными ингибиторами свободных радикалов. Увеличение разнообразия ягод, входящих в состав сока, приводит к повышению антиоксидантной активности, так как обогащает сок различными флавоноидами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cao, J. Physicochemical characterisation of four cherry species (*Prunus* spp.) grown in China / J. Cao [et al] // Food Chem. – 2015. – Vol. 173. – P. 855–863.

2. Huang, Y. Maximizing the health effects of strawberry anthocyanins: understanding the influence of the consumption timing variable / Y. Huang [et al] // Food Funct. – 2016. – Vol. 7 (12). – P. 4745–4752.
3. Skrovankova, S. Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries / S. Skrovankova [et al] // Int. J. Mol. Sci. – 2015. – Vol. 16 (10). – P. 24673–24706.
4. Yang, D. Phenolics from strawberry cv. Falandi and their antioxidant and α -glucosidase inhibitory activities / D. Yang [et al] // Food Chem. – 2016. – Vol. 194. – P. 857–863.
5. Cao, G. H. Oxygen-radical absorbance capacity assay for antioxidants / G. H. Cao, H. M. Alessio, R. G. Cutler // Free Radicals In Biology And Medicine. – 1993. – Vol. 3, № 14. – P. 303–311.
6. Тарун, Е. И. Ингибирование свободных радикалов, генерируемых в системе Фентона, под действием флавоноидов / Е. И. Тарун, Е. В. Чудновская // Труды БГУ. – 2014. – Т. 9, ч. 1. – С. 114–121.

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА PALENOLOGICAL RESEARCHES IN ECOLOGICAL MONITORING PRACTICE

С. С. Позняк¹, О. М. Конопелько¹, А. Н. Хох²
S. Pazniak¹, O. Konopelko¹, A. Khokh²

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Научно-практический центр Государственного комитета
судебных экспертиз Республики Беларусь,
г. Минск, Республика Беларусь
pazniak@iseu.by

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Scientific and Practical Centre of The State Forensic Examination Committee of The Republic of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus

Спорово-пыльцевой анализ имеет серьезную практическую значимость при проведении мониторинга состояния окружающей среды. Но его практическое использование затрудняется из-за недостатка современных атласов с морфологическим описанием полиноморф. Ввиду значительного сходства в строении пыльцы и спор зачастую даже относящихся к растениям различного рода существует необходимость создания эталонных препаратов, которые дадут возможность проверки достоверности информации в спорных случаях.

Spore-pollen analysis is of great practical importance when monitoring the state of the environment. But its practical use is hampered by the lack of modern atlases with a morphological description of polynomials. In view of the considerable similarity in the structure of pollen and spores, often even those belonging to plants of various kinds, there is a need to create reference preparations that will enable verification of the reliability of information in disputable cases.

Ключевые слова: спорово-пыльцевой анализ, эталонные образцы, палинологическая экспертиза, ацетолитический метод.

Keywords: spore-pollen analysis, reference samples, palynological examination, acetolysis method.

Экологическая палинология – наука молодая и развивается как самостоятельное звено в цепи мониторинга состояния окружающей среды в настоящем и в далеком прошлом нашей планеты. Пыльца высших растений является хорошим биологическим индикатором экологических стрессов и катастроф прошлого и настоящего. Процесс ее развития и формирования очень чувствителен к воздействию внешних негативных факторов как абиогенных в геологическом прошлом, так и техногенных в современную эпоху (радиация, вулканическая деятельность, повышенная солнечная активность и т. д.). Под влиянием антропогенных факторов происходит нарушение морфологической структуры пыльцевых зерен, а именно: изменяются их размеры и форма, количество, очертания и тип апертур, их размеры и расположение относительно друг друга; скульптура поверхности, количество слоев и толщина оболочки пыльцевого зерна. Чем интенсивнее влияние внешних факторов, тем более существенные изменения происходят в морфологическом строении пыльцы. Кроме того, пыльца становится стерильной, теряет способность давать начало новому растению.

Негативные факторы урбанизированной среды обитания живой природы нарушают процессы жизнедеятельности растений и приводят к продуцированию огромного количества уродливых (тератоморфных) зерен. Чем выше загрязненность окружающей среды, тем больше тератоморфной пыльцы попадает в атмосферные аэрозоли.

Аэропалинологический мониторинг в комплексе с морфологическим и биохимическим контролем качества пыльцы в зонах загрязнения и вблизи них помогает решению ряда сложных медицинских и природоохранных проблем.

Для использования спорово-пыльцевого анализа необходим набор эталонных микроскопических препаратов пыльцы и спор, взятых из растений известных видов. Необходимость использования эталонных препаратов для определения пыльцы и спор вызывается, прежде всего, сложностью спорово-пыльцевого анализа, в связи со значительным сходством в строении пыльцы и спор, нередко даже относящейся к растениям различных родов. Отсутствие, в настоящее время, полноценных определителей пыльцы и спор, вынуждает пользоваться для определения оригинальными работами различных авторов, содержащими описания пыльцевых зерен или спор отдельных семейств, родов или только видов.

В ряде случаев, эталонные препараты являются единственными источниками для качественного определения пыльцы и спор. В связи с этим коллекции эталонных препаратов в лабораториях, производящих исследования спор и пыльцы, совершенно необходимы. Для изготовления постоянных эталонных препаратов предложены различные методы, использование которых вполне возможно для целей экологической палинологии.

Одним из сравнительно простых методов изготовления эталонов является ацетолитный метод в модификации, предложенной Е. М. Аветисян (1985). Пыльца, отпрепарированная из пыльников цветов, размещается равномерным слоем (по возможности) на предметном стекле микроскопа на площади несколько меньшей размера покровного стекла. В тех случаях, когда для изготовления препаратов используется пыльца свежих растений она обрабатывается на стекле повторно несколькими каплями спирта ректификата. При использовании гербарного материала в такой обработке необходимости нет. Далее пыльца обрабатывается на стекле каплей ацетолитизирующей смеси, состоящей из уксусного ангидрида и концентрированной серной кислоты, взятых в пропорции 9:1. Рекомендуется изготавливать смесь каждый раз непосредственно перед ее использованием. Серную кислоту добавляют по каплям к уксусному ангидриду. Препарат, обработанный ацетолитизирующей смесью, прогревается на пламени спиртовки. Продолжительность прогрева устанавливается путем просмотра прогреваемого препарата под микроскопом. Прекращается прогревание тогда, когда детали строения оболочки пыльцы становятся видимыми достаточно четко. Затем, препарат заливается глицерин-желатиновой смесью и накрывается покровным стеклом. Таким же образом изготавливаются препараты из спор. Через 2–3 дня препарат следует окантовать асфальтовым лаком. Для окантовывания препаратов вполне пригодным является клей ВФ-2.

Растения, из которых были взяты пыльца или споры для эталонных препаратов, желательно сохранять в виде гербарных образцов. Наличие таких гербарных образцов делает возможной проверку в случае возникновения сомнений в правильности анкетирования препарата; гербарный образец растения и соответствующий эталонный препарат обозначаются одним и тем же номером. Эталонные препараты, изготовленные описанным способом, могут храниться в течение ряда лет.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ МАРКЁРОВ В ОПРЕДЕЛЕНИИ МЕСТА ПРОИЗРАСТАНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS*)

USING OF MICROSATELLITE MARKERS IN THE DETERMINATION OF THE PLACE OF THE PASSION OF *PINUS SYLVESTRIS*

К. А. Прудникова¹, С. С. Позняк¹, А. Н. Хох²

K. Prudnikova, S. Pazniak, A. Khokh

¹*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь*

²*Научно-практический центр Государственного комитета
судебных экспертиз Республики Беларусь,
г. Минск, Республика Беларусь
npc@sudexpertiza.by*

*Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus
Scientific and Practical Centre of The State Forensic Examination Committee of The Republic of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus*

Сосна обыкновенная является широко распространенным и экономически важным видом растений Республики Беларусь, играющим исключительно важную роль в формировании структуры и функций лесных экосистем. В естественных условиях сосна зачастую является объектом правонарушений. В практике судебной деятельности необходимо разрабатывать методы, позволяющие с высокой степенью доказуемости устанавливать места незаконной вырубки древесины. Одним из инновационных приемов является метод использования микросателлитных маркёров в определении места произрастания древесины, который позволит точно установить место произрастания сосны и будет способствовать предупреждению ее незаконной вырубки.

Pine is a widespread and economically important plant of the Republic of Belarus, which plays an extremely important role in shaping the structure and functions of forest ecosystems. In natural conditions, pine is often the object of offenses. In the practice of judicial activity, it is necessary to develop methods that allow the establishment of illegal logging sites with a high degree of provability. One of the innovative methods is the method of using microsatellite markers in determining the place of growth of wood, which will allow to accurately determine the place of growth of pine and will help prevent its illegal cutting down.

Ключевые слова: генотип, ПЦР, микросателлитные маркёры, ареал распространения, эффективность методов.

Keywords: genotype, PCR, microsatellite markers, distribution area, the efficiency of the methods.

Главной целью нашего исследования является установление места произрастания сосны обыкновенной. Эта работа выполняется с помощью метода ПЦР и с использованием генетических маркеров, которые детерминируют наследуемый отчетливо выраженный фенотипический признак, который сопряжен с изменчивостью другого качественного или количественного признака. В качестве генетических маркёров мы применяем микросателлитные маркёры.

Микросателлитные маркёры – это участки ДНК, состоящие из тандемов повторяющихся единиц: моно-, ди-, три- или тетра-нуклеотидов. Микросателлиты присутствуют как в не кодирующих, так и в кодирующих областях генома, а также в хлоропластном и митохондриальном геномах. Использование микросателлитных маркеров удобно, поскольку они обладают высокой скоростью мутирования [1]. Кодоминантный характер наследования и равномерное распределение по всем хромосомам позволяет оценивать внутри- и межпопуляционный полиморфизм. Полиморфизмы визуализируются на секвенирующем геле, что позволяет анализировать большое количество образцов.

Объектами наших исследований являются образцы хвои сосны обыкновенной, которые были отобраны в административных районах Республики Беларусь. Из образцов хвои проведена экстракция ДНК. Экстракционным буфером выбран цетилтриметиламмония (ЦТАБ), а для очистки ДНК использовали смесь фенол-хлороформ и ацетаты [2]. После экстракции произведена качественная и количественная оценка выделенной ДНК на основе данных спектрофотометрического анализа ДНК. Оценка целостности ДНК произведена путём разделения в агарозном геле. Для установления места произрастания сосны обыкновенной мы используем 34 праймера, 6 из которых нами апробированы ранее, а остальные 28 будут апробироваться впервые.

В настоящее время выполняются молекулярно-генетические исследования, которые позволят сделать вывод о роли микросателлитных маркёров в определении места произрастания сосны обыкновенной, и о возможности использования данного метода в криминалистике с целью доказательной базы при определении места и предупреждении незаконных рубок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lefort, F. Mikrosatellite sequences: a new generation of molecular markers for forest genetics / F. Lefort, C. Echt, R. Streiff, G. G. Vendramin // F. Lefort. – 1999. – Vol. 6, № 1. – P. 15–20.
2. Novakowska, J. A. Application of DNA markers against illegal logging as a new tool for the Forest Guard Service / J. A. Novakowska // Folia Forestalia Polonica. – 2011. – Vol. 53, № 2. – P. 142–149.

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ПОЧВ И ГРУНТОВ ОТ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ СОРБЕНТОМ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО ГЛАУКОНИТА И БИОПРЕПАРАТА

THE TECHNOLOGY OF CLEANING SOIL FROM OIL POLLUTION BY SORBENTS ON THE BASIS OF NATURAL GLAUCONITE AND BIOLOGICAL PRODUCT

Д. А. Русинов, Ю. А. Холопов
D. Rusinov, Yu. Kholopov

*Самарский государственный университет путей сообщения,
г. Самара, Российская Федерация
rusinov.dim@yandex.ru
Samara State Transport University, Samara, Russian Federation*

На основе анализа существующих технологий очистки нефтезагрязненных земель рекомендована новая технология очистки почв и грунтов от нефтяных загрязнений с помощью глауконита и биопрепарата. Обосновано применение данной технологии, показана ее эколого-экономическая эффективность.

Based on the analysis of existing technologies for cleaning oil-contaminated lands, a new technology of soil and soil purification from oil pollution by glauconite and biopreparation is recommended. The application of this technology is justified, its ecological and economic efficiency is shown.

Ключевые слова: загрязнение нефтепродуктами, сорбент, глауконит, микробный препарат.

Keywords: oil pollution, sorbent, glauconite, microbial preparation.

Значительное воздействие на почвы и грунты, расположенные на объектах железнодорожного транспорта оказывают нефтепродукты. Нефть и нефтепродукты попадают в грунты при неисправностях тягового и подвижного состава [1]. Попавшие на пути нефть и нефтепродукты вместе с осадками ливневого характера могут поступать на прилегающую территорию. Кроме того, поступление нефтепродуктов в грунты может происходить при утечке нефтепродуктов из складских емкостей [2], при аварийных ситуациях на топливных складах [3].

Рекомендуется производить очистку по следующей технологии. Сначала проводится механический сбор разлившейся нефти для уменьшения количества загрязнителя. Ту часть нефти, которую не удалось собрать, рекомендуется засыпать слоем сорбирующего материала в виде гранулированного сорбента на основе глауконита толщиной 3–5 см и более в зависимости от толщины слоя загрязнения [4]. Технология предусматривает распределение равномерным слоем на поверхности загрязненной почвы или грунта гранулированного сорбента с биопрепаратом. Затем производится увлажнение загрязненной почвы или грунта раствором с сорбентом, эффективными микроорганизмами (ЭМ-препарат) и вытяжкой из ферментированного компоста (биогумуса) с одновременным перемешиванием с помощью, например, фрезерных рабочих органов. Перемешивание выполняется на глубину загрязнения грунта.

Новизна заключается в разработке поликомпонентного сорбента и технологии применения. Предлагаемая технология очистки почв и грунтов от загрязнений нефтепродуктами заключается в применении сорбента на основе природного глауконита, очищенного до 95 %, биогумуса и биопрепарата. В среднем на 30 м³ загрязненного грунта необходимо смеси 5,4 м³ сорбента, 2,67 м³ биогумуса, 3·10⁻² м³ биопрепарата, 3·10⁻² м³ ЭМ-препарата.

Предлагаемая технология позволяет произвести очистку почвы и грунта от нефтепродуктов непосредственно на месте нахождения, без вывоза, что снижает себестоимость очистки до 60 %. Процесс полной очистки грунта до регламентируемых пределов производится в течение трех лет. Предварительный расчет эколого-экономической эффективности предлагаемой технологии показал, что ее применение по сравнению с существующими технологиями позволит получить годовой экономический эффект в размере 95723 руб. с одного гектара загрязненного грунта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казанцев, И. В. Загрязнение и способы очистки почв от нефтепродуктов на железнодорожном транспорте // Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы: материалы 3-й всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию юбилею естественно-географического факультета. – 2014. – С. 28–33.
2. Учет прошлого (накопленного) экологического ущерба в природоохранной работе ОАО «РЖД» / Н. А. Дружина [и др.] // Самарский научный вестник. – 2017. – Т. 6, № 1 (18). – С. 27–32.
3. Хрипченко, Т. А. Предотвращение разливов нефтепродуктов на топливных складах железнодорожного транспорта / Т. А. Хрипченко, Ю. А. Холопов // Наука и образование транспорту. – 2014. – Т. 1. – С. 239–241.
4. Русинова, И. Н. Применение глауконита при детоксикации почв загрязненных нефтепродуктами / И. Н. Русинова, В. В. Слюсаренко, А. В. Русинов // Техносферная безопасность: наука и практика: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Саратов: ООО «Издательство КУБиК». – 2015. – С. 60–62.
5. Патент РФ № 2475314 МПК В09 С1/10 Способ детоксикации грунта, загрязненного нефтепродуктами. Слюсаренко В. В., Дружинин А. В., Спевак Н. В., Сержантов В. Г., Лазарев А. П. Опубл. 20.02.2013. Бюл. № 5.

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ

INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF SOIL

И. В. Рышкель, О. С. Рышкель
I. Ryshkel, O. Ryshkel

*Белорусский государственный университет МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
Ryshkel@yandex.ru*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Проблема загрязнения почв всегда остается актуальной, так как от характера почвенного покрова, его свойств, протекающих в почвах химических и биохимических процессов, зависят чистота и состав атмосферы, наземных и подземных вод. Почва является местом обитания не только микрофлоры, чья деятельность играет важную роль в формировании ее плодородия, но и патогенных микроорганизмов. Это в свою очередь оказывает огромное влияние на здоровье населения через продукты питания или загрязнения воды и воздуха. Во избежание негативных последствий, очень важно регулярно проводить исследование почвы по микробиологическим показателям.

The problem of soil contamination always remains relevant. The purity and composition of the atmosphere, terrestrial and groundwaters depend on the nature of the soil cover and its chemical and biochemical properties. Soil is the habitat not only for microflora, whose activity plays an important role in the formation of its fertility, but also for pathogenic microorganisms. This fact has a huge influence on the health of the population through the food, water or air pollution. To avoid negative consequences, it is very important to carry out a regular soil research with microbiological indicators.

Ключевые слова: микрофлора почв, микроорганизмы, сапрофитные бактерии, термофилы, общее микробное число, загрязнение почвы.

Keywords: microflora of soils, microorganisms, saprophytic bacteria, thermophils, total bacterial count, soil contamination.

Почва – место, где протекают процессы разрушения и синтеза органических веществ. Происходит это под воздействием на нее различных видов пестицидов и минеральных удобрений, а также промышленных отходов предприятий и автотранспорта. В результате в почве накапливаются тяжелые металлы, нефтепродукты, которые попадают в подземные водоемы, в атмосферный воздух, в сельскохозяйственные растения. Это сказывается на состоянии окружающей среды и здоровье человека в целом. Кроме того, изменяется микробиологический состав почвенного покрова, а значит и его плодородие. Однако загрязнение почвы происходит и патогенной микрофлорой, которая может быть довольно опасной для человека и животных. В связи с этим, чтобы не допустить загрязнения окружающей среды, необходимо проводить анализ почв на микробиологический состав и численность бактерий.

Проводимые микробиологические лабораторные исследования почв дают возможность для своевременного принятия мер, обеспечивающих устранение рисков и опасности для здоровья и жизни человека. Кроме того, оценка почв и грунтов урбанизированных территорий по механическим, химическим и санитарно-микробиологическим показателям, позволяет принимать важные решения о возможности размещения тех или иных промышленных или культурно-массовых объектов, изменяет стоимость земельных участков и размещенных на них объектов [1; 2].

Отбор почвенных проб проводили в городе Минске и его окрестностях: на поле ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский», в парке культуры и отдыха им. М. Горького, прилегающей территории ОАО «Минский тракторный завод» и на участке смешенного леса (Минский лесхоз окрестности д. Магистральная, Минский р-н) по общепринятой методике.

В ходе исследований определяли:

- *общее микробное число (ОМЧ) почвы* и количество почвенных бацилл путем подсчета колоний, вырастающих на МПА при 37 °С в течение 24 ч;

- *общую численность сапрофитных бактерий* путем определения количества микроорганизмов, обнаруженных в 1 г исследуемой почвы. Для этого подсчитывают количество колоний, вырастающих на МПА при 28–30 °С в течение 72 ч, а затем определяют число колоний на 1 г почвы (с учетом разведений) по формуле: $a = b \cdot v / g$, где, a – количество клеток в 1 г почвы; b – среднее количество колоний на чашке; v – разведение, из которого сделан посев; g – количество суспензии в см³, взятой для посева;

• общую численность термофильных бактерий путем подсчета количества колоний, выросших на МПА при 60 °С в течение 24 ч. Перерасчет на 1 г почвы проводят, как при определении общей численности сапрофитов [3; 4].

Данные, полученные в результате проведенных исследований почвенных образцов, представлены в таблице.

Таблица – Численность бактерий в почве мест учета (средние значения 2016–2017 гг.)

№ п/п	Место взятия проб	ОМЧ	Количество колоний сапрофитов	Количество колоний термофилов
1	Почва поля	665	348	258
2	Почва парка	327	138	65
3	Почва прилегающих территорий промышленного предприятия	118	49	17
4	Почва смешенного леса	743	320	197
	НСР _{0.05}	187	98	105

Анализируя результаты нашей работы, мы пришли к выводу, что пробы почвы, отобранные с поля ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» и на участке смешенного леса (Минский лесхоз окрестности д. Магистральная, Минский р-н), по всем анализируемым микробиологическим показателям достоверно превышают значения, полученные в парке культуры и отдыха им. М. Горького и на прилегающей территории ОАО «Минский тракторный завод». По нашему мнению, это связано с применением органических и минеральных удобрений на полях ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский», что стимулирует микробиологическую активность. Интенсивное развитие микроорганизмов на участке смешенного леса (Минский лесхоз окрестности д. Магистральная, Минский р-н) связано с большим количеством растительных остатков полого леса. Скудность микробного сообщества на территории парка культуры и отдыха им. М. Горького и на прилегающей территории ОАО «Минский тракторный завод» вызвана двумя факторами: недостатком питания и загрязненностью почвы данной территории, что сдерживает их развитие.

Во всех исследуемых пробах вне зависимости от мест отбора фиксировали сапрофитные кокковые формы (*Micrococcus albus*, *M. eandidans*, *M. cereus*, *M. flavus*, *M. roseus*). Колонии встречались гладкие, глянцевые с ровными краями, белого цвета, единично желтого цвета; а также шероховатые, матовые с неровными краями, белого цвета. По окраске по Грамму были выявлены Гр+ и Гр-, по форме – в основном палочки, частично кокки.

В заключении можно сказать, что анализируемые пробы почв территорий умеренно загрязненные и не представляют опасности для человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вальков, В. Ф. Экология почв. Ч. 3. Загрязнения почв: учеб. пособ. для студентов биол.-почв. и геолог. факультетов / В. Ф. Вальков, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. – Ростов-на-Дону: ЦВВР, 2004. – 36 с.
2. Воронин, В. М. Канцерогенные вещества в окружающей среде / В. М. Воронин // Гигиена и санитария. –1993. – № 9. – С. 51–57.
3. Емцев, В. Т. Микробиология / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – М.: Дрофа, 2005. – 446 с.
4. Прозоркина, Н. В. Основы микробиологии, вирусологии и иммунологии / Н. В. Прозоркина, П. А. Рубашкина. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. – 384 с.

РАДИКАЛ-ВОССТАНАВЛИВАЮЩИЕ СВОЙСТВА СОКА ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ, ЧЕРНИКИ И ГОЛУБИКИ

RADICAL-RECOVERY PROPERTIES OF BLACK CURRANT JUICE, BLACKBERRY AND BLUEBERRY

Д. С. Селина, Е. И. Тарун, П. А. Подоровская
D. Selina, E. Tarun, P. Podorovskaya

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
ktarun@tut.by

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Проведено сравнительное изучение антиоксидантной активности пакетированных соков, содержащих черную смородину, чернику и голубику. Получены зависимости интенсивности флуоресценции флуоресценция от логарифма концентрации соков, из которых графически определены показатели IC₅₀.

A comparative study of the antioxidant activity of packaged juices containing black currants, blueberries and blueberries has been carried out. Fluorescence intensity fluorescein dependencies are obtained from the logarithm of the juice concentration, from which the IC_{50} indicators are graphically determined.

Ключевые слова: антиоксидантная активность, соки черной смородины, черники, голубики, флуоресцеин.

Keywords: antioxidant activity, juices of black currants, bilberry, blueberry, fluorescein.

Избыточная концентрация свободных радикалов в организме является центральным фактором риска сердечно-сосудистых, онкологических заболеваний и других патологий. Флавоноиды обладают сильными антиоксидантными свойствами и могут использоваться для профилактики различных заболеваний. В состав многих ягод входят такие флавоноиды, как кверцетин и рутин, а также антоцианы и другие фенольные гликозиды, выступающие ингибиторами свободных радикалов [1–3].

Проведено сравнительное исследование антиоксидантной активности (АОА) 4 пакетированных соков, содержащих черную смородину различных торговых марок: «Моя семья» (Беларусь) (1), «на100ящий» (Беларусь) (2), «Фруто-няня» (Россия) (3), «Ста Дар» (Беларусь) (4) (табл. 1), и 4 пакетированных соков, содержащих чернику и голубику: «Сочный» (Беларусь) (1) и (2), «Асалода» (Беларусь) (3), «Для друзей» (Беларусь) (4) (табл. 2). Также проведено сравнение этих соков с соками из свежих ягод. Метод определения АОА по отношению к активированным формам кислорода (АФК) основан на измерении интенсивности флуоресценции окисляемого соединения и ее уменьшении под воздействием АФК. В настоящей работе для детектирования свободных радикалов использован флуоресцеин, обладающий высоким коэффициентом экстинкции и близким к 1 квантовым выходом флуоресценции. Генерирование свободных радикалов осуществляли, используя систему Фентона, в которой образуются гидроксильные радикалы при взаимодействии комплекса железа (Fe^{2+}) с этилендиаминтетрауксусной кислотой (EDTA) и пероксида водорода [4; 5].

Для всех образцов получены зависимости интенсивности флуоресценции флуоресцеина от логарифма концентрации сока. Исследования проведены при концентрациях сока 0,001–2 %. Образцы соков начинали проявлять АОА при концентрации 0,001 %. При последующем увеличении концентрации соков наблюдается увеличение подавления действия свободных радикалов и возрастание флуоресценции флуоресцеина. Соки, содержащие черную смородину, восстанавливали флуоресценцию флуоресцеина до 74–91 % (A_{max}) при их концентрации 0,2–0,5 % (табл. 1). Графически определены показатели IC_{50} – концентрация сока, при которой достигается 50 % ингибирования свободных радикалов. Самый низкий показатель IC_{50} ($0,62 \cdot 10^{-2}$ %) получен при внесении образца сока из черной смородины, красной смородины и малины (3), что свидетельствует о его самой высокой антиоксидантной способности. Проведено сравнение пакетированных соков с соком из свежих ягод черной смородины. Показатель IC_{50} ($2,95 \cdot 10^{-2}$ %) сока из свежих ягод черной смородины (5) в 2,2 раза превышает аналогичный показатель пакетированного сока (4), хотя их показатели A_{max} имеют близкие значения. Так как в состав пакетированных соков входит сахар, который сам по себе является антиоксидантом благодаря наличию большого количества гидроксильных групп, являющихся ловушками свободных радикалов, он способствует повышению АОА этих соков.

Таблица 1 – Показатели антиоксидантной активности соков, содержащих черную смородину.

	Соки	$A_{max}, \%$	$C_{max}, \%$	$IC_{50} \cdot 10^{-2}, \%$
1	черная смородина+черноплодная рябина+клубника+малина+яблоко+виноград	91	0,5	1,41
2	черная смородина+красная смородина	89	0,2	0,7
3	черная смородина+красная смородина+малина	83	0,2	0,62
4	черная смородина	74	0,2	1,35
5	черная смородина (сок из ягод)	78	0,2	2,95

Соки, содержащие чернику и голубику, восстанавливали флуоресценцию флуоресцеина до 82–93 % (A_{max}) при их концентрации 0,2–0,5 % (табл. 2). Соки из черники и голубики (1 и 2), содержащие яблоко, имеют более высокий показатель A_{max} , чем аналогичные показатели соков без яблока (3 и 4). Кроме того, соки, содержащие голубику (1 и 3), имеют A_{max} несколько большее, чем соки, содержащие чернику (2 и 4). Та же тенденция наблюдается и при сравнении аналогичных показателей для соков из свежих ягод – 64 % для голубики и 55 % для черники. Таким образом, соки, в состав которых входит голубика, имеют более высокую АОА, чем черничные соки. Проведено сравнение пакетированных соков с соком из свежих ягод черники и голубики. Показатель IC_{50} для пакетированного сока из черники (4) в 12,3 раза ниже, чем аналогичный показатель для сока из свежих ягод (6), а показатель A_{max} для пакетированного сока из черники в 1,5 раза выше. Показатель A_{max} для пакетированного сока из голубики (3) в 1,3 раза выше, чем аналогичный показатель для сока из свежих ягод (5), а показатель IC_{50} в 4,7 раза ниже. Таким образом, и в случае пакетированных соков, содержащих чернику и голубику, их АОА превышает АОА соков из свежих ягод.

Таблица 2 – Показатели антиоксидантной активности соков, содержащих чернику и голубику.

	Соки	A _{max} , %	C _{max} , %	IC ₅₀ · 10 ⁻² , %
1	голубика+яблоко	93	0,5	2
2	черника+ яблоко	92	0,5	2
3	голубика	86	0,2	1,35
4	черника	82	0,2	1
5	голубика (сок из ягод)	64	1	6,3
6	черника (сок из ягод)	55	0,2	12,3

Показано положительное влияние на общую АОА добавление в состав ягодных соков яблочного сока и сахара. Увеличение разнообразия ягод, входящих в состав сока, также приводит к повышению антиоксидантной активности, так как обогащает сок различными флавоноидами.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Milivojevic, J.* The influence of early yield on the accumulation of major taste and health-related compounds in black and redcurrant cultivars (*Ribes* spp.) / J. Milivojevic [et al] // J. Agric. Food Chem. – 2012. – Vol. 60 (10). – P. 2682–2691.
2. *Gavrilova, V.* Separation, characterization and quantification of phenolic compounds in blueberries and red and black currants by HPLC-DAD-ESI-MSn / V. Gavrilova [et al] // J. Agric. Food Chem. – 2011. – Vol. 59 (8). – P. 4009–4018.
3. *Borges, G.* Identification of flavonoid and phenolic antioxidants in black currants, blueberries, raspberries, red currants, and cranberries. / G. Borges [et al] // J. Agric. Food Chem. – 2010. – Vol. 58 (7). – P. 3901–3909.
4. *Cao, G. H.* Oxygen-radical absorbance capacity assay for antioxidants/ G. H. Cao, H. M. Alessio, R. G. Cutler // Free Radicals In Biology And Medicine. – 1993. – Vol. 3, № 14. – P. 303–311.
5. *Тарун, Е. И.* Ингибирование свободных радикалов, генерируемых в системе Фентона, под действием флавоноидов / Е. И.Тарун, Е. В. Чудновская // Труды БГУ. – 2014. – Т. 9, ч. 1. – С. 114–121.

ВИДОВОЙ СОСТАВ ПРЯМОКРЫЛЫХ (ORTHOPTERA) РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ Г. МИНСКА

SPECIES COMPOSITION OF ORTHOPTERA IN THE RECREATION AREA OF MINSK

Т. П. Сергеева¹, С. М. Гальченя¹, Е. Т. Тумова², А. С. Лазарь¹

T. Sergeeva¹, S. Galchenia¹, E. Titova², A. Lasar¹

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований,
г. Минск, Республика Беларусь
dges@tut.by

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research, Minsk, Republic of Belarus

Дан анализ видового состава прямокрылых (Orthoptera) рекреационной зоны г. Минска, условия которой в наибольшей степени приближены к естественной среде, а также антропогенно трансформированного ландшафта. Исследовались сообщества прямокрылых парковой зоны и луговых ассоциаций, а также полигона в районе микрорайона «Уручье». Зарегистрировано 24 вида прямокрылых – представителей 3-х семейств этого отряда: Tettigoniidae, Tetrigidae и Acrididae. Установлены их жизненные формы и виды-индикаторы среды.

The analysis of the species composition of Orthoptera in the recreation area of Minsk, the conditions of which are closest to the natural environment, as well as anthropogenically transformed regions has been given. The Orthoptera communities have been studied in a parkland and meadow associations, as well as in the shooting range near the microdistrict Uruchje. 24 species of Orthoptera (representatives of 3 families of this order: Tettigoniidae, Tetrigidae and Acrididae) have been registered. Their life forms and environment indicator species have been determined.

Ключевые слова: прямокрылые, рекреационная зона, жизненные формы, виды-индикаторы.

Keywords: orthoptera, recreation area, life forms, indicator species.

К настоящему времени менее изученным (по сравнению с другими аспектами) остается состояние прямокрылых (Orthoptera) в составе городской фауны, сукцессия которой наиболее полно прослежена на приме-

ре птиц, гораздо слабее – у насекомых и, преимущественно в западной Европе: Австрии, Германии, Чехии, Словакии. В России и Беларуси подобные исследования начаты недавно [1; 2] и пока немногочисленны. В последние годы, в связи с повсеместным ухудшением экологической ситуации, деградацией естественных ландшафтов и ускоренным формированием городских и сельскохозяйственных ландшафтов, значительное внимание уделяется изучению локальных фаун [3]. Этот процесс сопровождается появлением и быстрым распространением чужеродных или инвазивных видов под влиянием антропогенных факторов различного характера и силы, а также в результате климатических сдвигов в сторону потепления. Как отмечено в литературе [4], в ходе потепления могут улучшаться условия для распространения на север по сильно выбитым участкам, залежам, придорожным полосам и другим ксеротермным местообитаниям представителей степных, полупустынных и пустынных комплексов. Так, за последние два десятилетия по всей территории Беларуси, которая являет собой пример глубокого преобразования сложившихся природных комплексов, расселился близкий к прямокрылым вид – богомол обыкновенный (*Mantis religiosa*, Linnaeus, 1758), появление которого обусловлено (с большой степенью вероятности) осушительной мелиорацией низинных болот белорусского Полесья, служивших барьером для представителей более теплолюбивой фауны, а также изменением климата [5; 6].

Минск, несмотря на свою принадлежность к числу промышленно развитых городов, представлен инфраструктурой, в ландшафте которой встречаются биогеоценозы, различающиеся своим экологическим статусом и населяющими их фаунистическими комплексами. Прямокрылые, как и все организмы, являясь неотъемлемой частью той среды, в которой они обитают, тесно связаны с внешними условиями существования, т.е. с совокупностью факторов среды и экологических факторов.

Цель исследований – выявление характера сообществ прямокрылых городских экосистем (на примере г. Минска), близких к естественным, а также прилегающих к городу территориях.

Исследования проводили в рекреационной зоне Минска в двух лесопарках (Севастопольском и расположенном в микрорайоне «Уручье»), луговых ассоциациях (вдоль Вилейской водной системы), пригороде (Новинки), а также на полигоне («Уручье»). Установлен фаунистический состав Orthoptera исследованных биотопов, представленный 24-мя видами, из которых 14 относятся к семейству саранчовых (Acrididae), 7 – к семейству кузнечиковых (Tettigoniidae) и 3 вида – к семейству тетриков (Tetrigidae). В парках и луговых участках отмечено 10 и 13 видов прямокрылых соответственно, а на полигоне – 9, что представлено в табл. 1.

Таблица – Видовой состав (Orthoptera) рекреационной зоны г. Минска

Виды	ЖФ	Биотопы				
		Парки		Луговые ассоциации		Бывший военный полигон
		Севастопольский	Уручье	Мкр-н «Восток»	Новинки	«Уручье»
<i>Bicolorana bicolor</i> (Phil., 1830)	ЗХ				+	
<i>Decticus verrucivorus</i> (L., 1758)	ПГ				+	
<i>Metrioptera brachiptera</i> (L., 1761)	ФХ		+		+	
<i>Roeseliana roeseli</i> (Hag., 1882)	ЗХ			+	+	
<i>Tettigonia cantans</i> (Fues., 1775)	ТБ	+	+			
<i>Tettigonia viridissima</i> (L., 1758)	ТБ	+		+	+	
<i>Conocephalus fuscus</i> (Fabr., 1793)	СХ	+				
<i>Tetrix bipunctata</i> (L., 1758)	ГБ	+	+	+		+
<i>Tetrix subulata</i> (L., 1761)	ГБ	+	+	+	+	+
<i>Tetrix tenuicornis</i> (Sahlb., 1891)	ГБ			+		
<i>Chorthippus albomarginatus</i> (De Geer, 1773)	ЗХ			+	+	
<i>Chorthippus dorsatus</i> (Zett., 1821)	ЗХ		+	+	+	
<i>Chorthippus montanus</i> (Charp., 1825)	ЗХ		+			
<i>Chorthippus parallelus</i> (Zett., 1821)	ЗХ			+		
<i>Glyptobothrus apricarius</i> (L., 1758)	ЗХ	+		+	+	+
<i>Glyptobothrus biguttulus</i> (L., 1758)	ЗХ	+		+	+	+
<i>Glyptobothrus brunneus</i> (Thunb., 1815)	ЗХ	+		+	+	+
<i>Glyptobothrus mollis</i> (Charp., 1825)	ЗХ					+
<i>Myrmeotettix maculatus</i> (Thunb., 1815)	ЗХ		+			+
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i> (Charp., 1825)	ФХ				+	+
<i>Omocestus viridulus</i> (L., 1758)	ФХ	+	+	+	+	
<i>Omocestus petraeus</i> (Bris., 1856)	ЗХ					+
<i>Oedipoda coerulescens</i> (L., 1758)	ЭБ		+			+
<i>Psophus stridulus</i> (L., 1758)	ПГ		+			
Всего:		9	10	12	13	10

Примечание. ЖФ – жизненные формы, ЗХ – злаковые хортобионты, СХ – специализированные хортобионты, ФХ – факультативные хортобионты, ЭБ – эрмобионты, ПГ – подпокровные геофилы, ТБ – тамнобионты, ГБ – герпетобионты

Показано, что парковые зоны, несмотря на отличие их основных лесообразующих пород (еловые или сосновые насаждения), характеризуются сходным составом древесных пород и декоративных кустарников, разнообразием травянистого покрова, чем и обусловлено разнообразие обитающих там видов животных, в том числе и редких. Из ортоптерофауны – появившийся сравнительно недавно в подтаежном ландшафте обыкновенный мечник (*Conocephalus fuscus*), который был найден на территории Севастопольского парка, а также зеленый (*Tettigonia viridissima*) и певчий кузнечики (*Tettigonia cantans*), являющиеся индикаторами ненарушенности среды [7].

Отмечено, что сообщества прямокрылых луговых биоценозов несколько разнообразнее за счет большего числа видов кузнечиков и за счет присутствия представителей мезофильных, мезогигрофильных и термофильных видов семейства саранчовых – *Chorthippus albomarginatus*, *Ch. dorsatus*, *Omocestus viridulus* и *Om. haemorrhoidalis*. В спектре жизненных форм это подпокровные геофилы, злаковые и факультативные хортобионты, герпетобионты и тамнобионты.

Иная структурная организация сообществ прямокрылых выявлена в условиях полигона, где создаются экстремальные условия: низкий изреженный травостой, хорошая инсоляция в сочетании с уплотненностью почвы благоприятствуют существованию группировки, характерной для данных условий. Экологическая структура представлена преимущественно ксерофильными эврибионтными видами семейства саранчовых из родов *Chorthippus* и *Glyptobothrus*: *Chorthippus apricarius*, *Glyptobothrus brunneus* и *Gl. biguttulus*, относящихся к злаковым хортобионтам. Характерной особенностью является отсутствие кузнечиков. Наличие же теплолюбивых форм семейства саранчовых: огневки трескучей – *Psophus stridulus* и голубокрылой кобылки – *Oedipoda coerulescens*, относящихся в спектре жизненных форм к подпокровным геофилам и эремобионтам, отражает ксерофитные условия, вызванные вторичными изменениями ландшафта.

Полученные результаты позволили установить причинно-следственные связи структурной организации сообществ прямокрылых, обитающих на урбанизированной территории (на примере Минска) в экологически различных биогеоценозах. Выявлены также адаптационные возможности этой группы посредством установления связи геоботанических условий со спецификой жизненных форм прямокрылых.

Таким образом, изучение формирования сообществ насекомых, в том числе и прямокрылых, в городской среде – один из аспектов изучения биологического разнообразия, что является актуальным на современном этапе развития общества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сергеев, М. Г. Новые данные о прямокрылых (Orthoptera) окрестностей Новосибирска / М. Г. Сергеев // Евразийский энтомолог. журн. – 2004. – Т. 3, № 3. – С. 173–174.
2. Шейко, А. А. Жалоносные перепончатокрылые (Aculeata) – посетители интродуцированных видов растений семейства яснотковые (Lamiaceae/Lindl.) в условиях г. Минска / А. А. Шейко, Д. О. Коротева // Итоги и перспективы энтомологии в Восточной Европе: материалы II Междунар. научн.-практ. конф. – Минск, 2017. – С. 431–442.
3. Кармазина, И. О. Фауна и экология прямокрылых насекомых (Orthoptera) Хинганского природного государственного заповедника / И. О. Кармазина // Евразийский энтомолог. журн. – 2010. – Т. 9, № 2. – С. 187–194.
4. Скалон, О. Н. Изменения в фауне и распространении прямокрылых (Orthoptera) Кузнецко-Салаирской горной области в XX веке / О. Н. Скалон // Евразийский энтомолог. журнал. – 2008. – Т. 7, № 1. – С. 66–67.
5. Сергеева, Т. П. Фаунистический анализ прямокрылых (Orthoptera) Беларуси / Т. П. Смирнова // Фундаментальные проблемы энтомологии в XXI веке: материалы Междунар. научн. конф. – СПб., 2011. – С. 150.
6. Serzhantova, E. Mantis ordinary (Mantis Religiosa) in belarus: findings and observations / E. Serzhantova, A. Zhigalskaya, E. Pinchuk / VII International Scientific Conference of Young Scientists, Graduates, Master and PhD Students // Actual Environmental Problems. – 2017. – С. 186–187.
7. Копанева, Л. М. Прямокрылые (саранчовые и кузнечиковые) – индикаторы уровня сукцессий антропогенного типа / Л. М. Копанева // Актуальные вопросы зоогеографии. – 1975. – С. 118–119.

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КРАСИТЕЛЕЙ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

TECHNOLOGY OF WASTEWATER TREATMENT FOR DYE MANUFACTURING IN TEXTILE ENTERPRISES

Н. Х. Темиргалиева, Е. Ю. Куршина, С. А. Мурзалимова, А. А. Стрижевская
N. Temirgalieva, E. Kirshina, S. Mirzalimova, A. Strijevskaya

*НИИ экологии и охраны окружающей среды Госкомэкологии Республики Узбекистан,
г. Ташкент, Республика Узбекистан
suvgeo.fh-lab@mail.ru*

*The research institute of Ecology and Environmental Preservation at the State Committee of Ecology
of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan*

Приведены результаты экспериментальных исследований процесса очистки сточных вод, образующихся в процессе производства пигментного красителя Blue KBG для текстильных предприятий.

The results of experimental studies of the process of wastewater treatment formed during the production of the pigment dye Blue KBG for textile enterprises are presented.

Ключевые слова: сточные воды, производство красителей, текстильное производство, коагулянт, окисление.

Keywords: wastewater, dyes production, textile industry, coagulant, oxidation.

Значительный рост объема производства набивных тканей и трикотажа из различных волокон стимулирует текстильные предприятия использовать перспективные технологии обработки, к которым относится беспромысловый способ печати пигментными красителями. Пигментная печать позволяет не только получить различные колористические эффекты, но сократить расход воды и энергозатраты на производство за счет исключения операции промывки [1]. Пигменты для печатания представляют собой высокодисперсные пасты, содержащие 25–40 % красящего вещества и стабилизирующие добавки. Процесс производства красителей включает в себя следующие стадии: подготовка сырья, первичная фильтрация, вымешивание, увлажнение, стандартизация, вторичная фильтрация, расфасовка.

Сточные воды, образующиеся в процессе производства, формируются в процессе мойки производственного оборудования и содержат в своем составе различные виды пигментных красителей.

Концентрация красителя в сточных водах, образующихся при мойке оборудования – 1–3 г/л. Объем сточных вод, в зависимости от производственной необходимости, может составлять 5,0–15,0 м³/сут.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что для очистки сточных вод, содержащих синий краситель Blue KBG, использование железосодержащего коагулянта даже в высоких дозах малоэффективно – снижение величины ХПК обработанной воды не превышает 40–60 %. Известно, что обесцвечивание красителей может быть достигнуто путем их деструкции сильными окислителями – чаще всего, такими как гипохлорит натрия, пероксид водорода, озон и др. [2]. В практике обесцвечивания сточных вод текстильных производств используют пероксид водорода и гипохлорит натрия. Установлено, что процесс деструкции высококонцентрированных сточных вод, содержащих красители, гипохлоритом натрия и пероксидом водорода протекает медленно и неэффективно.

При добавлении гипохлорита натрия в процесс реагентной очистки при использовании раствора железосодержащего коагулянта создаются условия для каталитического окисления органических соединений. В процессе окисления наблюдается снижение pH до 3,5–4,0, что объясняется образованием кислых продуктов деструкции органических соединений до карбоновых кислот и CO₂. Кроме того, ионы двухвалентного железа осуществляют двойную функцию – катализатора и коагулянта. Перевод Fe⁺² в Fe⁺³ за счет окисления позволяет снизить величину pH обработанных сточных вод с 9,5–9,8 до 6,5–7,5 и отказаться от использования кислоты для корректировки pH воды после осветления. Эффективность снижения величины ХПК обработанной воды составляет 81–85,3 %.

Использование предлагаемой технологии для очистки высококонцентрированных сточных вод, содержащих красители, обеспечивает получение качества воды, соответствующее нормам сброса в городскую канализацию.

Авторы выражают благодарность фирме «LAR PROCESS ANALYSERS AG» (Германия) за предоставленную возможность проводить исследования с использованием лабораторного оборудования, произведенного ими.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волхонская, Н. С. Основные тенденции в использовании пигментных композиций в текстильной промышленности Н. С. Волхонская // Текстильная химия. – 1996. – № 1(8). – С. 11–13.
2. Кофман, В. Я. Новые окислительные технологии очистки воды и сточных вод. Ч. 1. / В. Я. Кофман // Водоснабжение и санитарная техника. – 2013. – № 10. – С. 68–78.

ОКРАСОЧНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ СИНАНТРОПНОГО СИЗОГО ГОЛУБЯ В БЕЛАРУСИ И ЗАРУБЕЖЬЕ

COLORATION POLYMORPHISM OF THE SYNANTHROPIC BLUE-DOVE IN BELARUS AND ABROAD

И. М. Хандогий
I. Khandohiy

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
handogiy@mail.ru*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Представлены данные об окрасочном полиморфизме синантропного сизого голубя в Беларуси и зарубежье. Выявлено сходство и различия окраски голубей в странах ближнего и дальнего зарубежья по пяти окрасочным морфам.

The paper presents the data on the coloration polymorphism of the synanthropic blue-dove in the Republic of Belarus and abroad. The similarity and difference in the coloring of doves in the countries of near and far abroad on five color morphs is revealed.

Ключевые слова: синантропный сизый голубь, окрасочный полиморфизм, ближнее и дальнее зарубежье, морфы, урбанизированный ландшафт.

Keywords: synanthropic blue-dove, coloration polymorphism, near and far abroad, morphs, urbanized landscape.

В своей работе мы рассматриваем городскую среду обитания как фактор, влияющий на изменение этологии и биологии видов, обитающих на урбанизированных территориях на примере сизого голубя (*Columba livia*). Это вид, у которого часть популяции утратила способность к существованию вне антропогенных ландшафтов [3]. Сказанное обуславливает актуальность данной работы.

Цель работы – исследование особенностей окрасочного полиморфизма синантропного сизого голубя в Беларуси, странах ближнего и дальнего зарубежья.

Собственные исследования окраски сизых голубей проводились в 2016–2018 гг., на урбанизированных ландшафтах Беларуси, Польши и сравнивались с данными России, Молдовы и Казахстана.

Увеличение степени урбанизации городской застройки оказывает заметное влияние на эффекты окрасочного полиморфизма в организме голубей [4]. Преобладание черно-чеканной морфы у синантропных сизых голубей четко проявляется в зонах больших антропогенных нагрузок. Исходная морфа окраски сизого голубя в таких случаях значительно снижается [2]. Соотношение окрасочных морф на различных стационарах г. Минска устойчиво и примерно одинаково – колеблется незначительно [1]. В Беларуси, странах ближнего и дальнего зарубежья окрасочный полиморфизм сизого голубя может обладать индивидуальной динамикой частот окрасочных морф во времени. Однако, практически во всех странах доминирующей морфой окрасочного полиморфизма является черно-чеканная – от 46 до 95 % (Владивосток и Ижевск, Уфа соответственно). Исключением является Кишинев и Астана – 39 и 33 % соответственно. В областных центрах республики черно-чеканные морфы составляют 51, 58, 66 и 78 % (Гродно, Минск, Брест и Могилев). В нашей республике достоверные различия между черно-чеканными, сизыми и абберрантными морфами четко просматриваются во всех областных центрах. В таких городах Республики Польша, как Варшава, Лодзь, Гданьск и Мальборк, у сизых голубей также доминирует черно-чеканная окраска – 72, 70, 55 и 41 %.

Выявленная закономерность наибольшего сходства в отношении окрасочного полиморфизма птиц из разных стран указывает на то, что одним из факторов, влияющих на соотношение морф у сизых голубей, может являться степень урбанизации городов. Из-за более успешного размножения черно-чеканной морфы при высокой плотности популяции (по сравнению с сизыми голубями), можно прогнозировать уменьшение частоты сизой морфы и увеличение черно-чеканной при недостатке удобных мест для гнездования, возникающем из-за повышения плотности популяции в будущем.

Таким образом, привязанность сизых голубей к местам своих гнездовий, создает условия для длительного воздействия факторов *окружающей среды* конкретного района на организм особи и делает их подходящим объектом для биомониторинга *состояния* экологии мест их обитания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хандогий, И. М. Особенности полиморфизма, численности и популяционной гетерогенности синантропного сизого голубя в Минске, странах ближнего и дальнего зарубежья / И. М. Хандогий, Д. А. Хандогий,

А. В. Хандогий, И. С. Лев // XI Зоологическая Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы зоологической науки в Беларуси (1–3 ноября 2017, г. Минск). – Минск, 2017. – С. 397–406.

2. *Хандогий, И. М.* Сравнительный анализ окрасочного полиморфизма синантропного сизого голубя (*Columba livia*) в г. Минске и странах ближнего зарубежья / И. М. Хандогий, М. В. Можейко, Е. С. Лев, А. В. Хандогий // 17-я междунар. науч. конф. «Сахаровские чтения 2017 года» (г. Минск, 21–22 мая 2017 г.). – Минск: МГЭУ, 2017. – С. 91–92.

3. *Хандогий, И. М.* Эколого-биологические адаптации синантропного сизого голубя (*Columba livia*) в городе Минске / И. М. Хандогий, В. Ф. Кулеш, Д. А. Хандогий // Экологический вестник. – 2017. – № 1. – С. 26–34.

4. *Хандогий, И. М.* Гетерогенность сизого голубя в крупных городах Беларуси, странах ближнего и дальнего зарубежья / И. М. Хандогий, Д. А. Хандогий, А. В. Хандогий и др. // Республиканская научно-практическая конференция «Современные проблемы естествознания в образовательном процессе (24 нояб. 2017 г., г. Минск). – Минск: БГПУ, 2017. – С. 147–148.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ПЛОТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ ЧИЖОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА Г. МИНСКА

SPECIES COMPOSITION AND DENSITY OF THE BIRDS POPULATION CHIZHOVSKY RESERVOIR MINSK

А. В. Хандогий, А. В. Жилкевич

A. Handogy, A. Zhilkevich

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
alenazhilkevich@mail.ru*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Представлены данные о видовом составе и плотности орнитологического населения Чижовского водохранилища. Определены экологические группы и статус птиц. Обнаружено 26 видов птиц, относящихся к 7 отрядам.

The paper presents data on the species composition and density of the ornithological population of the Chizhovsky reservoir. Identified environmental groups and the status of the birds. 26 species of birds belonging to 7 orders.

Ключевые слова: птицы, орнитофауна, экологический статус, относительная численность, видовое разнообразие, плотность, Чижовское водохранилище

Keywords: birds, avifauna, ecological status, relative abundance, species diversity, density, Chizhovsky reservoir.

В связи с активным ростом городского населения планеты, особо остро встает вопрос сохранения биологического разнообразия на урбанизированных территориях. Антропогенная нагрузка сильно сказывается на состоянии природных мест обитания птиц. Особенно четко это заметно на территории города [1].

Цель работы – исследование видового разнообразия и плотности населения птиц Чижовского водохранилища и его окрестностей.

Чижовское водохранилище представляет собой крупный искусственный водоем площадью 1,6 км². Около водохранилища находится православный храм в честь Георгия Победоносца, парк им. 900-летия г. Минска и парк им. Грековой. По другую сторону от дамбы Чижовского водохранилища расположен Минский зоопарк. Водохранилище снабжает технической водой Минскую ТЭЦ-3 и шестнадцать предприятий города.

При проведении исследования было обнаружено, что выявленный состав птиц относится к семи отрядам: поганкообразные, гусеобразные, журавлеобразные, ржанкообразные, голубеобразные, стрижеобразные, воробьинообразные. Наиболее многочисленным является отряд воробьинообразные (15 из всех обнаруженных видов). Затем идут отряды гусеобразные и ржанкообразные. Наименее многочисленные отряды это поганкообразные, журавлеобразные и стрижеобразные, которые представлены всего лишь одним видом.

На территории Чижовского водохранилища обнаружены виды птиц, относящиеся к трем группам по статусу миграции: гнездящийся перелетные и в ограниченном количестве зимующие виды; гнездящийся перелетные виды; гнездящийся оседлые виды. К $\Gamma_{\text{п}}$ относят 10 видов, $\Gamma_{\text{пз}}$ – 9 видов и $\Gamma_{\text{о}}$ – 7 видов [2].

Птицы Чижовского водохранилища по экологическим группам делятся на водоплавающие, околотовные, синантропные, лесные, авиабиоты, птицы открытых ландшафтов. Наиболее распространенными являются синантропные виды (27 %). Затем околотовные (19 %) и лесные (19 %).

Самая высокая плотность среди населения птиц водохранилища у Озерной чайки – 40,83 особи/км². Затем идет Лысуха (31,25 особи/км²) и Грач (20 особи/км²). Самая низкая плотность населения у Вяхиря (0,63 особи/км²), Лебедя-шипуна (1,04 особи/км²), Обыкновенной сороки (1,25 особи/км²), Серой славки (1,88 особи/км²) и Обыкновенной овсянки (1,88 особи/км²), что согласуется с данными других авторов [3; 4].

Таким образом, можно сказать, что территория водохранилища является местом обитания для достаточно большого количества птиц. Однако сильная антропогенная нагрузка в дальнейшем будущем может отрицательно сказаться на орнитологическом населении водохранилища.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гомель, К. В. Оценка населения водно-болотной орнитофауны акватории г. Минска в гнездовой период с экспресс-оценкой возможности шистосоматидной инвазии / К. В. Гомель, Д. А. Хандогий // Весці БДПУ. – 2012. № 1. – С. 11–14.

2. Гомель, К. В. Особенности распределения сообществ водноболотных птиц на территории города Минска в летний период с помощью дискриминантного анализа / К. В. Гомель // Весці БДПУ. – 2014. – № 1. – С. 39–43.

3. Хандогий, А. В. Структура сообщества водно-болотных птиц р. Свислочь / А. В. Хандогий, К. В. Гомель, А. А. Сахнюк // Сахаровские чтения 2016 года: экологические проблемы XXI века: материалы 16-й междунар. науч. конф. – Минск, 2016. – С. 188–189.

4. Юрко, В. В. Биоразнообразие и успех размножения водоплавающих птиц на водохранилищах Минска / В. В. Юрко // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: материалы III Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения академика Н. В. Смольского. – Минск, 2015. – С. 333–337.

ПРИМЕНЕНИЕ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЗАИМОСВЯЗИ АНАТОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГОДИЧНЫХ СЛОЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

FACTOR ANALYSIS APPLICATION FOR ASSESSING RELATIONSHIPS OF THE ANATOMICAL PARAMETERS OF YEAR PORTS OF PINE ORDINARY

А. Н. Хох, К. В. Маханьков

A. Khokh, K. Mahankov

*Научно-практический центр Государственного комитета
судебных экспертиз Республики Беларусь,
г. Минск, Республика Беларусь
npc@sudexpertiza.by*

*The Scientific and Practical Center of the State Committee
of forensic examinations of the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*

Деревья регистрируют все изменения, происходящие в окружающей среде, поэтому многие свойства древесины связаны с частными особенностями и характеристиками места произрастания. В настоящей работе с помощью процедуры многофакторного анализа были проанализированы взаимосвязи некоторых анатомических параметров годичных слоев сосны обыкновенной.

Trees record all the changes taking place in the environment, so many properties of the growing tree. In the presented work using the multifactor analysis procedure, relationship between some of anatomical parameters of the Scots pine annual layers were analyzed.

Ключевые слова: анатомические параметры, факторный анализ, радиальный прирост, сосна обыкновенная, ширина годичного слоя.

Keywords: anatomical parameters, factor analysis, radial growth, Scots pine, tree-ring width.

Особенности формирования клеточной структуры годичного слоя напрямую зависят от локальных географических и климатических факторов места произрастания и отличаются большей чувствительностью к их изменению, чем общие параметры радиального прироста [1]. В работе были исследованы образцы древесины сосны обыкновенной с 10 временных пробных площадей, заложенных в 2016 г. в Могилевской обл. Республики Беларусь (тип леса – сосняк мшистый). В качестве анализируемых анатомических параметров были выбраны следующие: n_{PT} – количество ранних трахеид; n_{PTT} – количество поздних трахеид; Rp_{PT} – радиальный размер полостей ранних трахеид, мкм; Rp_{PTT} – радиальный размер полостей поздних трахеид, мкм; $R_{dвх}$ – радиальный диаметр вертикального

смоляного хода, мкм; Тдвсх – тангенциальный диаметр вертикального смоляного хода, мкм; ТрпРТ – тангенциальный размер полостей ранних трахеид, мкм; ТрпПТ – тангенциальный размер полостей поздних трахеид, мкм; ТдксРТ – толщина двойной клеточной стенки ранних трахеид, мкм; ТдксПТ – толщина двойной клеточной стенки поздних трахеид, мкм. Результаты измерений были представлены в виде многомерных случайные величины, в связи с этим возник вопрос: нельзя ли отбросить часть параметров или заменить их меньшим числом каких-либо функций от них, сохранив при этом всю информацию? Методы факторного анализа (метод главных компонент = метод снижения размерности многомерного пространства) позволяют это сделать. Факторный анализ проводили с помощью пакета прикладных программ Statistica 10.0 (StatSoft, USA). Главная цель заключалась в сокращении числа переменных (редукция данных).

Вначале мы определяли структуру взаимосвязей между исследованными параметрами. Для этого строили корреляционную матрицу, которая приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Коэффициенты корреляции анатомических показателей годичных слоев

Переменная	n РТ	n ПТ	РрпРТ	РрпПТ	Рдвсх	Тдвсх	ТрпРТ	ТрпПТ	ТдксРТ	ТдксПТ
n РТ	1,00	0,07	-0,15	-0,15	0,79	0,81	0,42	0,37	0,56	-0,88
n ПТ	0,07	1,00	-0,58	0,47	0,22	0,23	-0,54	-0,02	-0,33	-0,01
РрпРТ	-0,15	-0,58	1,00	-0,72	0,17	0,15	0,63	0,22	-0,04	-0,03
РрпПТ	-0,15	0,47	-0,72	1,00	-0,30	-0,26	-0,44	0,16	-0,33	0,19
Рдвсх	0,79	0,22	0,17	-0,30	1,00	0,99	0,59	0,36	0,31	-0,76
Тдвсх	0,81	0,23	0,15	-0,26	0,99	1,00	0,56	0,42	0,24	-0,80
ТрпРТ	0,42	-0,54	0,63	-0,44	0,59	0,56	1,00	0,48	0,30	-0,49
ТрпПТ	0,37	-0,02	0,22	0,16	0,36	0,42	0,48	1,00	-0,04	-0,41
ТдксРТ	0,56	-0,33	-0,04	-0,33	0,31	0,24	0,30	-0,04	1,00	-0,40
ТдксПТ	-0,88	-0,01	-0,03	0,19	-0,76	-0,80	-0,49	-0,41	-0,40	1,00

*Отмеченные красным корреляции значимы на уровне $p < 0,05$

Попарно сопоставляя переменные из таблицы 1, можно получить некоторое представление об их связях и закономерностях. Однако сами по себе эти коэффициенты лишь констатируют факт наличия корреляции между парой сравниваемых анатомических показателей.

Далее по стандартным процедурам факторного анализа вычисляли значения главных компонент. В работе приведены только основные определяющие результаты вычислений.

Во-первых, это матрица факторных нагрузок, выполняющих роль коэффициентов корреляции каждого исследуемого показателя с каждым из 3-х выделенных нами по критерий Кайзера факторов (главных компонент) (табл. 2).

Таблица 2 – Факторные нагрузки 3-х выделенных главных факторов

Анатомический показатель	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
n РТ	-0,856720	0,361003	-0,239498
n ПТ	0,128377	0,852514	0,164456
РрпРТ	-0,321219	-0,833653	0,331452
РрпПТ	0,427885	0,683181	0,269209
Рдвсх	-0,895064	0,278404	0,104952
Тдвсх	-0,909407	0,241762	0,073198
ТрпРТ	-0,761452	-0,464696	0,242872
ТрпПТ	-0,494721	0,105056	0,647173
ТдксРТ	-0,502422	-0,078819	-0,727803
ТдксПТ	0,853277	-0,272707	0,076094

*Отмечены красным как значимые

Если факторные нагрузки больше $|0,75|$, то это соответствует сильным корреляциям показателей с факторами. Как видно из табл. 2, максимальное количество таких нагрузок – 5 – соответствует фактору 1.

Во-вторых, для перехода к окончательному толкованию вычисленных математических факторов для регионализации исследованных образцов требовалось узнать вклад каждого из них и их суммарный накопленный (кумулятивный) вклад. Эти данные приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Собственные значения факторов и накопленная (кумулятивная) информация в процентах, объясненной главными компонентами (математическими факторами)

Фактор	Собственное значение	Процент описания общей дисперсии	Кумулятивное собственное значение	Кумулятивный процент
1	4,47	44,70	4,47	44,70
2	2,46	24,62	6,93	69,32
3	1,30	12,96	8,23	82,29

В первом столбце табл. 3 даны собственные значения, во втором – процент общей дисперсии, соответствующий этим собственным значениям, далее кумулятивные или накопленные собственные значения (собственные

значения суммируются $4,47 + 2,46 = 6,93$ и т. д.) и кумулятивный процент дисперсии ($44,70 + 24,62 = 69,32$ и т. д.). Собственные значения представлены в порядке убывания, отражая тем самым степень важности соответствующих выделенных факторов для объяснения вариации исходных данных.

Исходя из табл. 3, следует, что максимальную изменчивость – 44,70 %. – описывает фактор 1, то есть это и есть первая главная компонента. Наиболее тесно эта новая переменная связана со следующими биометрическими показателями: n_{PT} – количество ранних трахеид; $R_{dвх}$ – радиальный диаметр вертикального смоляного хода, мкм; $T_{двх}$ – тангенциальный диаметр вертикального смоляного хода, мкм; $Tr_{пPT}$ – тангенциальный размер полостей ранних трахеид, мкм; $T_{дксПТ}$ – толщина двойной клеточной стенки поздних трахеид, мкм.

В конечном итоге проведенный факторный анализ позволил выделить особо выраженные попарные корреляционные взаимосвязи анатомических показателей, сжать эту комплексную 10-тимерную исходную информацию до 3-мерного пространства, а сами эти взаимосвязи значительно контрастировать. Его результаты можно считать удовлетворительными, так как тремя выделенными главными факторами (компонентами) упорядочено и объяснено 83,29 % всей дисперсии по 10-ти показателям анатомической структуры годичных слоев, то есть именно этими факторами и определяется территориальная дифференциация исследованных образцов древесины. Остальные 16,71 % – это остаток корреляций между показателями, статистическая достоверность которых не доказана. Общий вид выявленной факторной картины дает основание для статистически доказанного использования анатомических параметров годичных слоев, особенно скоррелированных с фактором 1, при установлении места произрастания.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Wimmer, R.* Wood anatomical features in tree-rings as indicators of environmental change / R. Wimmer // *Dendrochronologia*. – 2002. – Vol. 20, № 1–2. – P. 21–36.

БИОТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ BIOTECHNOLOGY OF WASTEWATER TREATMENT OF MILK PROCESSING INDUSTRY

**Г. Л. Чекал, Г. В. Крусир.
G. Chekal, G. Crusier**

*Одесская национальная академия пищевых технологий,
г. Одесса, Украина
galya.chekal@ukr.net
Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine*

В настоящее время насущной проблемой цивилизации является нехватка энергетических ресурсов, обусловленная интенсивной эксплуатацией месторождений невозобновляемых энергоносителей. В свете этого необходимость перехода энергетики на возобновляемое сырье, использование продуктов жизнедеятельности живых организмов и их биомассы является очевидной. Она привела к появлению значительного количества работ, посвященных переработке биомассы, в частности получению горючего биогаза в результате природного процесса, именуемого метаногенезом. Метаногенез рассмотрен с разных позиций (особенности и состав метаногенной микрофлоры, метаболический путь и условия протекания процесса, выход и состав газа, применение и технология производства, включая перспективы дальнейшего развития, а также экологические аспекты).

At present, the pressing problem of civilization is the lack of energy resources, caused by the intensive exploitation of deposits of non-renewable energy sources. In light of this, the need for energy to switch to renewable raw materials, the use of the products of vital activity of living organisms and their biomass is obvious. It led to the emergence of a significant amount of work on the processing of biomass, in particular the production of combustible biogas as a result of a natural process called methanogenesis. Methanogenesis is considered from different perspectives (features and composition of methanogenic microflora, metabolic pathway and process conditions, gas yield and composition, application and production technology, including prospects for further development, and environmental aspects).

Ключевые слова: сточные воды, метаногенез, безотходная технология, метан, анаэробная микрофлора, парниковые газы, утилизация отходов, экология, энергетика, ферментация.

Keywords: sewage, methanogenesis, wasteless technology, methane, anaerobic microflora, greenhouse gases, waste utilization, ecology, energy, fermentation.

Соотношение количеств отдельных видов сточных вод состоит в каждом молочном предприятии поразному, и состав их меняется в зависимости от времени года. Больше загрязнений содержится в сточных водах в летние месяцы.

1. Производственные сточные воды загрязнены, в результате различных технологических операций, а также при мойке емкостей и уборке производственных помещений. Их нагрузка по БПК₅ зависит от ряда факторов и при экономном ведении хозяйства (без спуска побочных продуктов в канализацию) колеблется в пределах от 500 до 2000 мг О₂ на 1 дм³.

2. Хозяйственно бытовые сточные воды составляют большую часть общего количества сточных вод. Их нагрузка зависит исключительно от количества людей по производству и живущих у предприятия, а также от уровня обеспечения предприятия санитарным и хозяйственным оборудованием и, выраженная в БПК₅, составляет в среднем 400 мг О₂ на 1 дм³.

3. Теплообменные сточные воды относятся к группе условно чистой воды. Они образуются при охлаждении молочного оборудования (пастеризаторов, охладителей, емкостей), а также холодильной аппаратуры и чаще всего при небольших степенях загрязнений направляют в сборник оборотных вод. Оттуда часть воды идет на мойку помещений, а часть сбрасывается в канализацию. Нагрузка теплообменных вод по БПК₅ около 20 мг О₂ на 1 дм³.

4. Дождевые сточные воды образуются из атмосферных осадков, которые, проходя через околосемные слои воздуха, улавливают пыль, газы, продукты неполного сгорания топлива. Их нагрузка зависит от состояния территории предприятия, покрытие кровли, вида колесного транспорта и его интенсивности, степени загрязнения воздуха, интенсивности и продолжительности дождя. Нагрузка по БПК₅ колеблется в пределах от 30 до 100 мг О₂ на 1 дм³.

В зависимости от системы канализационной сети, сточные воды отводятся в водоем или к одному общему коллектору. В общей сточной канализации производственные, хозяйственно-бытовые, смывные и теплообменные сточные воды попадают в один канализационный водопровод и направляются к ближайшему водоему. При разрешении канализации вместе сбрасываются производственные и хозяйственно-бытовые воды, а смывки в канализацию направляются также теплообменные воды. Производственные сточные воды молочных предприятий относятся к группе стоков с органическими загрязнениями. Загрязнение этих вод состоит главным образом из органических веществ в виде водных растворов, коллоидных суспензий. Попадание в сточные воды сыворотки вызывает рост ХПК и БПК сточных вод, содержания в них жира и соединений азота, приводит к уменьшению рН. Способствует уменьшению рН сточных вод и их пребывания в анаэробных условиях, в результате чего происходит молочнокислое брожение лактозы. Эти обстоятельства обуславливают как ухудшение последующей аэробной очистки сточных вод молокоперерабатывающих предприятий активным илом, так и значительные трудности в осуществлении процессов метанового брожения при применении анаэробных технологий очистки сточных вод. Сточные воды предприятий молочной промышленности как другие пищевые предприятия характеризуются высокими значениями БПК и ХПК (крупнейшие - для сыровыходов и маслозаводов) резкими колебаниями значения рН в течение суток из-за особенностей технологии промывки оборудования. Поскольку для очистки оборудования используют моющие растворы и воду, нагретые до высоких температур, сточные воды имеют достаточно высокие температуры (18–32 °С).

Усредненные значения рН для стоков молочной промышленности составляют от 6,0 до 8,0, что определяет слабощелочной характер водной среды. Взвешенные вещества находятся в пределах 300–600 мг/л, что характеризует стоки молочных производств как мутные, хотя в некоторых случаях они могут и превышать эти показатели, переходя в разряд высокомутных. Концентрация общего азота и фосфора в пересчете на пятивалентный оксид составляют, соответственно, 50–90 мг/л и 8–16 мг/л, что говорит о высоком содержании в стоках биогенных элементов, обеспечивающих жизнедеятельность бактерий и микроорганизмов. Значения БПК_{полн} являются самыми высокими среди стоков предприятий пищевого профиля и составляют от 1200 до 2400 мг/л и выше, при этом максимальная их величина характерная для сыродельных и масляных производств (до 16000 ХПК и выше). Показатели ХПК при этом определяются равными 1500–3000 мг/л и выше, что говорит о больших количествах, легко окисляемых биологическим путем органических загрязнений.

Качественный состав молочных сточных вод характеризуется большим содержанием таких органических примесей, как молочный сахар, казеин, масла и жиры. Такие стоки склонны к сбраживанию, в процессе которого молочный сахар преобразуется в молочную кислоту, осаждающую белки молочного происхождения, подверженные гниению. Окисление органики кислородом, содержащимся в стоках, сопровождается выделением сероводорода, имеющего неприятный специфический запах. Кроме того, в этом процессе рН среды сдвигается в кислую сторону, вплоть до 4,5. Эта особенность сточных вод может привести к гибели полезных бактерий, входящих в состав активного ила, поэтому перед подачей на стадию биологической очистки, стоки молочного производства должны быть подвергнуты предварительной обработке реагентами. Для очистки сточных вод пищевой промышленности используется технология, обеспечивающая полную ликвидацию загрязнений. Именно такой является комплексная технология, объединяющая различные принципы – механические, физико-химические, анаэробное (метановое брожение) и аэробная окисления (аэротенки). Метанового брожения подлежат или весь общий сток, или только его наиболее концентрированная часть, поскольку мало загрязненные воды сильно разбавляют общий сток. Предварительно очищенная вода после метанового брожения направляется в об-

щий сток, который очищается в обычных аэротенках. Метановая ферментация позволяет снизить концентрацию загрязнений на 60–95 % в зависимости от субстрата и условий проведения процесса.

Анаэробная технология имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с общепринятой аэробной. Метановая ферментация значительно расширяет диапазон стоков, пригодны к биологической очистки. Она позволяет эффективно очищать сточные воды с ХПК более 2000 мг O_2 / $дм^3$, тогда как аэробная только воды с ХПК до 2000 мг O_2 / $дм^3$. Если сравнить аэробный и анаэробный методы очистки, стало известно, что при анаэробной обработке органические загрязнения могут на 95 % переходить в биогаз в виде метана и углекислого газа и лишь 5 % превращаются в биомассу. При аэробной обработке около 80 % органических загрязнений переходит в биомассу и 20 % окисляется до углекислого газа, то есть происходит уничтожение значительного количества питательных веществ. Активный ил, который накапливается в метантенках представляет собой ценный продукт, обогащенный витаминами кобаламинной группы. Так, в активном иле содержатся все необходимые для жизнедеятельности животных элементы, (азот, фосфор, калий и т. д.), в нем отсутствуют яйца гельминтов, патогенные микроорганизмы, погибают в процессе метаногенеза. Все это обуславливает возможность использования предварительно обработанного активного ила в качестве удобрения и добавки для корма животных. Универсальным способом биологического (биохимического) очистки является применение микроорганизмов в специальных очистных сооружениях – метантенках или аэротенках, в зависимости от показателей загрязнения стоков. Концентрация загрязнений стоков зависит от ассортимента продукции молокозавода. Так сточные воды предприятия, производящего питьевые виды молока, некоторые кисломолочные продукты являются малоконцентрированными (ХПК составляет не более 1500 мг O_2 / л), в то время как предприятия, основной продукцией которых является сливочное масло, сыр, имеют достаточно концентрированные сточные воды (ХПК – до 5000 мг O_2 / л). При небольшой загрязненности стоков (около 1000–1500 мг O_2 / л по ХПК) применяют традиционную аэробную ферментацию. В случае масло и сыродельных предприятий (более 2500 мг O_2 / л по ХПК) нет другого варианта, как разрабатывать комплексную анаэробно-аэробную ферментацию с применением метанового брожения на первой стадии блока биологической очистки.

Итак, понятно, что метановое брожение может использоваться как предварительная стадия очистки концентрированных стоков с последующим обязательным аэробным доочисткой.

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ АМФИБИЙ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

THE AGE STRUCTURE OF AMPHIBIAN POPULATIONS OF THE MLIRATED TERRITORIES

А. Г. Чернецкая, М. Н. Асипчик

A. Chernetskaya, M. Asipchik

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,

г. Минск, Республика Беларусь

asipchik-marija@rambler.ru

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Антропогенная трансформация условий обитания накладывает свой отпечаток на структуру популяций. Особое внимание в последние годы уделяют вопросам специфики существования популяций на антропогенных территориях. Важнейшей составляющей в мониторинге природных популяций является изучение возрастной структуры.

Anthropogenic transformation of habitat conditions leaves its imprint on the structure of populations. Special attention in recent years has been paid to the specific features of the existence of populations in anthropogenic areas. The most important component in monitoring natural populations is the study of the age structure.

Ключевые слова: мелиорация, земноводные, возрастная структура, Петриковский район, Минский район.

Keywords: melioration, amphibia, age structure, Petrikov region, Minsk region.

В последнее время наметилась тенденция к снижению численности земноводных. Наиболее значительной причиной является осушительная мелиорация, которая приводит к разрушению местообитаний, изменению кормовой базы и фрагментации популяций. Изменения, которые происходят внутри популяции, могут служить показателем положительного или отрицательного воздействия на нее этих причин. Одним из таких показателей можно назвать изменения в возрастной структуре [1].

Земноводные размножаются один раз в год и вырастают примерно на одну и ту же величину, вне зависимости от местообитания. Соответственно, если в популяции амфибий выявляется несколько размерных классов (групп, градаций), то скорее всего эти классы будут соответствовать различным возрастам животных с интервалом в один год [2].

Исследования включают в себя два этапа. Первый этап основывается на выявлении истинных размерных групп (табл. 1). Вторым этапом – это сопоставление значений, полученных при измерении размеров амфибий с существующими возрастными классами (рисунок 1). Все земноводные делятся на три возрастных класса – размером 12–32 мм (1-й возрастной класс), размером 43–62 мм (2-й класс) и размером 93–112 мм (3-й класс). Земноводные, относящиеся к «переходным» группам, присваиваются к ближайшим максимумам или же вообще игнорируются.

Проходили исследования в Петриковском и Минском районах. Были проведены измерения земноводных, собранных на территориях, которые подвергались обширным мелиоративным работам.

Таблица – Размерные группы земноводных, собранных на мелиорированных территориях

Вид	Число особей	Размерные группы, мм	Количество особей
Чесночница обыкновенная (<i>Pelobates fuscus</i>)	11,6±1,3	12-22	1
		23-32	1
		43-52	4
		53-62	4
		63-72	1
Лягушка травяная (<i>Rana temporaria</i>)	41,6±1,4	43-52	2
		53-62	6
		63-72	26
		73-82	7
Лягушка озерная (<i>Rana ridibunda</i>)	4,1±1,5	73-82	1
		83-92	2
		113-122	1
Жерлянка краснобрюхая (<i>Bombina bombina</i>)	3,6±0,7	23-32	1
		33-42	2
Жаба серая (<i>Bufo bufo</i>)	6,4±0,9	53-62	2
		63-72	2
		73-82	1
		93-102	1
Жаба зеленая (<i>Bufo viridis</i>)	5,5±1,2	53-62	2
		63-72	1
		73-82	1
		93-102	1
Квакша обыкновенная (<i>Hyla arborea</i>)	3,3±0,4	23-32	1
		33-42	1
		43-52	1
Лягушка прудовая (<i>Rana lessonae</i>)	7,5±2,3	33-42	1
		43-52	3
		53-62	2
		63-72	1

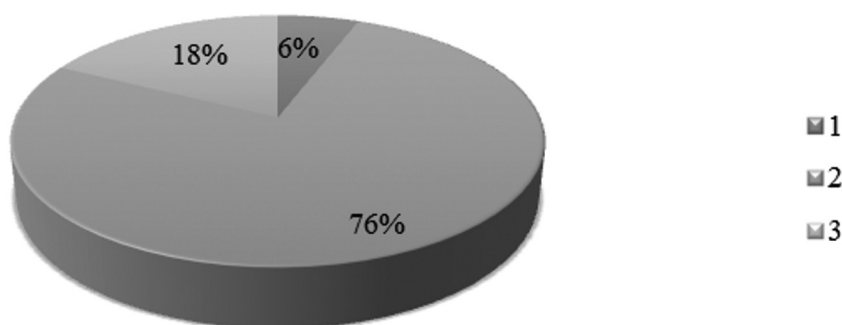


Рисунок – Соотношение возрастных классов собранных земноводных;

1 – первый возрастной класс, 2 – второй возрастной класс, 3 – третий возрастной класс

В популяциях исследуемых земноводных преобладают особи второго (среднего) возрастного класса (76 %), поскольку данный этап в жизненном цикле амфибий отличается наибольшей продолжительностью,

а особи обладают высокой жизнеспособностью. Это означает, что репродуктивный потенциал в популяциях достаточно высок. Численность амфибий первого и третьего класса составляет 6 и 18 % соответственно (рис.).

Наличие животных среднего возраста является наиболее оптимальной тенденцией, в условиях постоянной антропогенной нагрузки. Не наблюдается чрезмерного количества особей первого и третьего возрастного класса, что могло бы говорить об «омоложении» или старении популяций. Выявленные особенности свидетельствуют о том, что в популяциях существуют адаптационные механизмы, направленные на сохранение половозрастной структуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пескова, Т. Ю. Структура популяций земноводных как биоиндикатор антропогенного загрязнения среды / Т. Ю. Пескова. – М.: Наука, 2002. – 132 с.
2. Мина, М. В. Рост животных / М. В. Мина, Г. А. Клевезаль. – М.: Наука, 1976. – 291 с.

СТРУКТУРА И ВИДОВОЙ СОСТАВ ЛУГОВЫХ СООБЩЕСТВ Р. ЗАПАДНАЯ ДВИНА

STRUCTURE AND SPECIES OF THE LUNG COMMUNITIES OF THE RIVER WEST DVINA

А. Г. Чернецкая¹, Т. В. Каленчук², М. А. Лянтовщик¹
A. Chernetskaya¹, T. Kalenchuk², M. Liantovshchik¹

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Полесский государственный университет,
г. Пинск, Республика Беларусь
chealval@gmail.com

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Polissya State University, Pinsk, Republic of Belarus

Проводится анализ структуры и видового состава пойменных лугов реки Западная Двина, так как данный тип растительных сообществ имеет большое экономическое значение в качестве пастбищных и сенокосных угодий.

The article analyzes the structure and species composition of the floodplain meadows of the Western Dvina River, since this type of plant communities is of great economic importance, like pasture and hayfields.

Ключевые слова: пойменные луга, видовой состав, злаковые, сложноцветные, разнотравье.

Keywords: floodplain meadows, species composition, cereals, composite plants, motley grass.

Луга имеют большое экономическое значение, прежде всего, как пастбищные и сенокосные угодья. Они являются важнейшим источником ценных кормовых, пищевых, лекарственных, медоносных, технических растений. Кроме того, на заливных лугах растут ценные лекарственные растения и это имеет большое значение. Наряду с ценными кормовыми и лекарственными растениями, на лугу растут ядовитые и сорные растения. Флористический состав лугового травостоя очень разнообразен. На участке луга площадью 100 м² часто насчитывается до нескольких десятков видов растений [1; 2].

По хозяйственной значимости луговые растения принято подразделять на четыре хозяйственные, или агро-ботанические, группы: злаки, осоковые, бобовые и разнотравье.

В табл. приведены результаты исследований по изучению систематического состава пойменного фитоценоза в 2017 г.

Таблица – Видовой состав фитоценоза пойменного луга р. Западная Двина (2017 год)

№	Родовое и видовое название		Семейство
	русское	латинское	
1	2	3	4
1	Вейник наземный	<i>Calamagrostis epigeios</i> L.	Злаковые (Poaceae)
2	Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i> L.	
3	Кострец безостый	<i>Bromopsis inermis</i> Leys.	
4	Лисохвост луговой	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	
5	Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i> L.	
6	Овсяница луговая	<i>Festuca pratensis</i> Huds.	
7	Пырей ползучий	<i>Elytrigia repens</i> L.	
8	Тимофеевка луговая	<i>Phleum pratense</i> L.	
9	Горошек мышиный	<i>Vicia cracca</i> L.	Бобовые (Fabaceae)
10	Люцерна серповидная	<i>Medicago falcata</i> L.	
11	Лядвенец рогатый	<i>Lotus corniculatus</i> L.	
12	Чина луговая	<i>Lathyrus pratensis</i> L.	
13	Василек луговой	<i>Centaurea jacea</i> L.	Сложноцветные (Asteraceae)
14	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> W.	
15	Пижма обыкновенная	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	
16	Полынь горькая	<i>Artemisia absinthium</i> L.	
17	Ромашка лекарственная	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	
18	Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i> L.	
19	Звездчатка злаковидная	<i>Stellaria graminea</i> L.	Гвоздичные (Caryophyllaceae)
20	Звездчатка болотная	<i>Stellaria palustris</i> Retz.	
21	Лапчатка гусиная	<i>Potentilla anserina</i> L.	Розоцветные (Rosaceae)
22	Льнянка обыкновенная	<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	Норичниковые (Scrophulariaceae)
23	Щавель пирамидальный	<i>Rumex thyrsiflorus</i> F.	Гречишные (Polygonaceae)
24	Осока пузырчатая	<i>Carex vesicaria</i> L.	Осоковые (Cyperaceae)
25	Колокольчик раскидистый	<i>Campanula patula</i> L.	Колокольчиковые (Campanulaceae)
26	Крапива двудомная	<i>Urtica dioica</i> L.	Крапивные (Urticaceae)
27	Лютик ползучий	<i>Ranunculus repens</i> L.	Лютиковые (Ranunculaceae)
28	Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.	Подорожниковые (Plantaginaceae)
29	Зверобой продырявленный	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Зверобойные (Hypericaceae)
30	Черноголовка обыкновенная	<i>Prunella vulgaris</i> L.	Губоцветные (Lamiaceae)
31	Тмин обыкновенный	<i>Carum carvi</i> L.	Зонтичные (Umbelliferae)
32	Икотник серый	<i>Berteroa incana</i> L.	Крестоцветные (Brassicaceae)

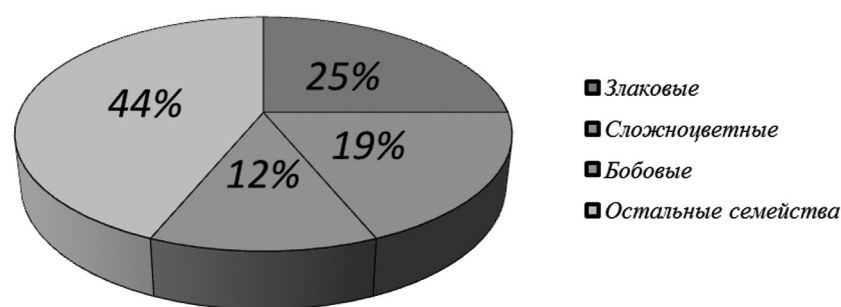


Рисунок – Видовое разнообразие фитоценоза пойменного луга р. Западная Двина (2017 г.)

В процессе исследований было зарегистрировано 32 вида высших сосудистых растений, которые относятся к 31 роду, 16 семействам, что говорит о значительном разнообразии пойменного фитоценоза. На рис. представлено процентное соотношение основных семейств пойменного фитоценоза в 2017 г.

Таким образом, в исследуемом пойменном фитоценозе доминирующими видами являются группы злаков и разнотравья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лемеза, Н. А. Геоботаника. Учебная практика: учеб. пособие / Н. А. Лемеза, М. А. Джус. – Минск: Вышэйш. шк., 2008. – 255 с.
2. Сафиолин, Ф. Н. Эколого-хозяйственная оценка пойменных лугов и приемы их окультуривания: монография / Ф. Н. Сафиолин. – Казань, 2012. – 326 с.

**ОБРАБОТКА ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЕСТЕСТВЕННОЙ АЭРАЦИИ**
**PROCESSING OF WASTEWATER SEDIMENTS
WITH THE USE OF NATURAL AERATION**

**Л. М. Шаповалова¹, В. Б. Нурматова¹, Е. Ю. Куршина¹, А. А. Азизов²,
Н. Г. Акиншина², О. А. Смолькова³**
**L. Shapovalova¹, V. Nurmatova¹, E. Kirshina¹, A. Azizov²,
N. Akinshina², O. Smolkova³**

¹ *Ташкентский научно-исследовательский Институт экологии и охраны окружающей среды
Госкомэкологии РУз,*

г. Ташкент, Республика Узбекистан

² *Национальный университет Узбекистана,*

г. Ташкент, Республика Узбекистан

³ *«LAR PROCESS ANALYSERS AG», Германия.*

dragon49@mail.ru

¹ *The research institute of Ecology and Environmental Preservation at The State Committee of Ecology of the
Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan*

² *National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan*

³ *«LAR PROCESS ANALYSERS AG», Berlin, Germany*

Представлены данные уровня интегральной токсичности сточных вод, не влияющих на разнообразие активного ила и не нарушающие систему биологической очистки сточных вод.

The article presents data on the level of integrated wastewater toxicity that do not affect the variety of activated sludge and do not violate the system of biological wastewater treatment.

Ключевые слова: сырые осадки, анаэробная обработка, аэробная стабилизация, метановое сбраживание.

Keywords: raw sludge, anaerobic treatment, aerobic stabilization, methane digestion.

В настоящее время в Республике Узбекистан в сельской местности ведется интенсивное строительство жилых поселков городского типа и различных предприятий по переработке овощей и фруктов и производству пищевой продукции. В результате увеличивается водопотребление и водоотведение. Образующиеся в процессе очистки сточных вод органоминеральные осадки являются источником бактериального загрязнения окружающей среды, они легко загнивают с выделением в окружающую среду сероводорода, метана, различных органических соединений, которые нередко являются токсичными продуктами [1].

Для обработки сырых осадков применяются биологические методы, такие как метановое сбраживание и аэробная стабилизация [2]. Эти методы требуют наличие высокотехнологичного оборудования и высококвалифицированного обслуживающего персонала. Для обработки сырых осадков бытовых сточных вод используют и сооружения с естественной аэрацией. В частности, в качестве подобных сооружений используют различные типы прудов-накопителей, а также системы лагун. Глубина таких сооружений лежит в пределах 3–6 м, а время пребывания воды составляет от нескольких суток до нескольких недель. Указанные сооружения по гидрологическим характеристикам приближаются к естественным водоемам озерно-прудового комплекса, где всегда в толще воды поддерживаются аэробные условия за счет фотосинтетической деятельности водорослей, а в донных отложениях складываются анаэробные условия. Взвешенные вещества, поступающие в пруды или в лагуны, вначале проходят стадию аэробной обработки в толще воды, а затем стадию анаэробной в донных отложениях. В результате осадки, обработанные в аэробно–анаэробных условиях, представляют собой однородную массу из разложившихся структур, качественный состав которых практически невозможно установить. Во влажном состоянии они имеют черный цвет с жирным блеском, а при высыхании светлеют. Показатель зольности обработанных осадков лежит в пределах 60–80 % и поэтому они быстро отдают воду. Осадки не загнивают и не имеют неприятного запаха. Объем осадков, образовавшихся за 10–15 лет, как правило, не превышает 5–8 % от общего объема начальной части прудов или лагун. Это связано с тем, что анаэробная микрофлора, потребляет значительно большее количество органических веществ, входящих в состав осадка, чем при аналогичных процессах в аэробных условиях. Следует также отметить, что в анаэробных условиях имеет место практически полное обеззараживание осадков и гибель гельминтов.

Таким образом, как в природных водоемах, так и в сооружениях с естественной аэрацией протекают аналогичные аэробно–анаэробные процессы распада органической составляющей загрязняющих веществ. Образующиеся осадки имеют показатели сходные с характеристиками сапропеля озер. В дальнейшем эти осадки могут

быть использованы в качестве органоминеральных удобрений, а надосадочная вода для полива различных технических культур.

Авторы выражают благодарность фирме «LAR PROCESS ANALYSERS AG» (Германия) за предоставленную возможность проводить исследования с использованием лабораторного оборудования, произведенного ими.

ЛИТЕРАТУРА

1. Туровский, И. С. Обработка осадков сточных вод. / И. С. Туровский. – М.: Стройиздат, 1988. – 257 с.
2. Гюнтер, Л. И. Метантенки / Л. И. Гюнтер, Л. Л. Гольдфарб. – М.: Стройиздат, 1991. – 129 с.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА ТУИ ЗАПАДНОЙ (*THUJA OCCIDENTALIS*) В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ SOME FEATURES OF WATER REGIME OF *THUJA OCCIDENTALIS* IN THE CONDITIONS OF URBAN ENVIRONMENT

П. А. Шебалков, И. Э. Бученков
P. Shebalkow, I. Butchenkow

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
butchkow@mail.ru

Belarusian State University, ISEU BSU, Minsk, Republic of Belarus

Растения в городской среде испытывают воздействие различных негативных факторов, что ведет к снижению их декоративных качеств и санитарно-гигиенических свойств. Тем не менее, путем перестройки комплекса признаков на всех уровнях биологической организации происходит приспособление организмов к изменяющимся условиям существования. В связи с этим проведен анализ некоторых особенностей водного режима туи западной, произрастающей в разных районах г. Минска, различающихся по степени загрязнения атмосферного воздуха. Результаты исследований свидетельствуют о высоких адаптивных способностях туи западной к условиям городской среды.

Plants in the urban environment are affected by the various negative factors, which leads to the decrease in its decorative qualities and sanitary and hygienic properties. Nevertheless, by adjusting the complex of characteristics at all levels of biological organization, adaptation of organisms to the changing conditions of existence takes place. In this regard, the analysis of some features of the water regime of the *Thuja occidentalis*, which grows in different districts of Minsk, differing in the degree of air pollution is analyzed. The results of the studies testify to the high adaptive abilities of *Thuja occidentalis* to the conditions of the urban environment.

Ключевые слова: *Thuja occidentalis*, водоудерживающая способность, сезонные изменения.

Keywords: *Thuja occidentalis*, water retention capacity, seasonal changes.

В последние годы наряду с изменениями климата происходит значительное увеличение антропогенной нагрузки на природные и урбанизированные экосистемы. В этих условиях важным свойством живых организмов является способность сочетать устойчивость (гомеостаз) и приспособление их строения и функций к изменяющимся условиям среды (адаптация), что дает возможность выжить в условиях нарастающего антропогенного экологического стресса.

Значительную роль в создании благоприятной для людей среды обитания играют древесные растения. В городских ландшафтах они выполняют важнейшие средообразующие и средозащитные функции, связанные с выделением кислорода и фитонцидов, ионизацией воздуха, формированием своеобразного микроклимата и т. д. В то же время насаждения, произрастающие на урбанизированных территориях, испытывают на себе постоянное отрицательное влияние техногенного загрязнения, поэтому с каждым годом все большее значение приобретает проблема изучения резистентности различных видов деревьев в городских условиях.

Водный режим является одним из важнейших звеньев в цепи процессов, которые играют существенную роль в жизни растений. Несмотря на большое количество работ, посвященных изучению водного обмена растений, многие аспекты этого процесса у *Pinopsida* остаются еще недостаточно изученными. В связи с этим нами были проведены исследования некоторых особенностей водного режима туи западной, произрастающей в разных районах г. Минска, различающихся по степени загрязнения атмосферного воздуха.

Для проведения исследований физиологических показателей, проводили сбор образцов побегов и хвоя *T. occidentalis* из средней части кроны с южной стороны. Выборка в каждом местообитании составляла 10 деревьев. Определение фракционного состава воды проводили рефрактометрически, водоудерживающую

способность тканей устанавливали методом подсушивания в эксикаторе над насыщенным раствором хлорида натрия, проницаемость мембран определяли кондуктометрическим методом.

Одним из важнейших показателей жизнеспособности растений является степень оводненности их тканей. Содержание и состояние воды в клетках и тканях влияют на устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды и, в конечном счете, на рост и продуктивность. Известно, что влажность тканей значительно изменяется в течение года, а величина содержания общей воды (общая оводненность) используется как интегральный показатель эколого-физиологических особенностей водного режима растений, механизмов их адаптации к условиям среды. В связи с этим в период 2015–2017 гг. нами была прослежена сезонная динамика водоудерживающей способности тканей *T. occidentalis* в районах г. Минска с различным уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

Как показали результаты работы, значения данного показателя изменяются в зависимости от сезона. Самые низкие значения водоудерживающей способности тканей побегов *T. occidentalis*, произрастающих в экологически чистом районе города (микрорайон Каменная Горка), были отмечены в весенние месяцы, потери воды при этом были наибольшими и составили 11,5 %. Высокая водоудерживающая способность была обнаружена в октябре–ноябре, так как потери воды были незначительны и равнялись всего 3,0–3,4 %.

Известно, что весной, с началом роста побегов, происходят активные метаболические процессы, сопровождающиеся высокой интенсивностью аэробного дыхания и высокой активностью АТФ-азы. Эти процессы идут в условиях повышенного содержания свободной воды и низкой водоудерживающей способности тканей.

Нами было обнаружено, что значения водоудерживающей способности растительных тканей у *T. occidentalis* в июне–августе колебались, что видно по процентам потери воды, которые варьировали от 7,3 до 10,7 %. Изменение водоудерживающей способности тканей побегов у *T. occidentalis* в июне–августе, по-видимому, является адаптивным механизмом к изменениям температуры и влажности атмосферного воздуха в летние месяцы. Увеличение же значений данного показателя в осенние месяцы было вполне закономерно и соответствовало периоду подготовки растений к зимнему сезону.

Побеги туи западной, произрастающей в районах с интенсивным антропогенным воздействием (район Минского тракторного завода), характеризовались более широким диапазоном колебаний значений потери воды при высушивании (от 2 до 14 %).

Анализ сезонных изменений водоудерживающей способности побегов *T. occidentalis*, произрастающих вблизи автомагистралей, показал, что по сравнению с контрольным местообитанием имеются некоторые отличия. Так, в апреле растения, произраставшие в районах с низким и средним уровнем загрязнения, характеризовались значительным снижением водоудерживающей способности тканей, при этом потеря воды тканями составляла от 8,2 до 15,5 %. В мае изученные показатели находились на одном уровне с контролем (микрорайон Каменная Горка) – 10–12 %. В июне же потери воды побегами туи западной были выше на 35 %, чем в контрольном местообитании. В июле–августе изученные растения также не имели статистически значимых различий.

В ноябре, когда в контрольном варианте потери воды снижались, в побегах *T. occidentalis* произрастающих в районах, подверженных антропогенному загрязнению, было отмечено понижение водоудерживающей способности тканей в 1,2–1,4 раза. В дальнейшем, при снижении значений данного показателя в побегах растений *T. occidentalis* в районе промышленных предприятий, наблюдалось увеличение водоудерживающей способности у растений данного вида в экологически чистом районе города. Аналогичная картина отмечена нами и в июне.

Таким образом, в ходе исследований наблюдалось два четко выраженных направления в водном обмене у туи западной: весенне-летнее – когда потери воды были максимальными и составляли 7,3–15,6 % – и осенне-зимнее – с более стабильными параметрами водного режима и высокой водоудерживающей способностью тканей (потери воды равнялись 2,2–8,7 %). По всей видимости, это связано с тем, что летом ткани растений физиологически более активны, а зимой находятся в состоянии покоя, поэтому потеря воды (метаболической, транспортной, обменной и др.) в летние месяцы больше, чем зимой.

Тем не менее установлено, что особи *T. occidentalis*, произрастающие в местообитаниях с большей антропогенной нагрузкой, характеризуются более существенными колебаниями водоудерживающей способности в течение года. По-видимому, на водный обмен туи западной в более загрязненных районах города оказывают влияние различные загрязняющие вещества, находящиеся в атмосфере.

Так как водоудерживающую способность, определенную методом высушивания, принято считать показателем экологической пластичности вида, то можно предположить, что значительные колебания данного признака (от 2,26 до 15,6 %) у *T. occidentalis* в различных местообитаниях, находящихся в одном возрастном состоянии (g2) и на одном уровне жизненности (здоровые растения), могут свидетельствовать о высоких адаптивных способностях этого вида к условиям окружающей среды.

**МОНИТОРИНГ ГЕЛЬМИНТОФАУНЫ ЗЕМЛЕРОЙКОВЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ,
НАСЕЛЯЮЩИХ БЕРЕГА МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ
НА ПАХОТНЫХ ЗЕМЛЯХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ**

**MONITORING OF THE HELMINTH FAUNA OF SORICID MAMMALS
LIVING ON THE BANKS OF DRAINAGE CHANNELS
ON ARABLE LANDS OF BELORUSSIAN POLESIE**

В. В. Шумалов

V. Shimalov

Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина,

г. Брест, Республика Беларусь

shimalov@brsu.brest.by

Brest State University named after A. S. Pushkin, Brest, Republic of Belarus

Представлены результаты, проведенного в 2017 г. мониторинга гельминтофауны землеройковых млекопитающих, населяющих берега мелиоративных каналов, проходящих на пахотных землях Брестского Полесья (западная часть Белорусского Полесья). Поймано 30 экземпляров зверьков 3-х видов. У этих животных обнаружено 22 вида гельминтов (7 видов трематод, 8 видов цестод, 7 видов нематод). Общая зараженность гельминтами составила 96,7 %.

The result of monitoring of the helminth fauna of soricid mammals living on drainage channel banks on arable lands of Brest Polesie (western part of Belorussian Polesie) in 2017 are presented. 30 specimens of 3 species of animals are caught. 22 species of helminths (7 species of trematodes, 8 species of cestodes, 7 species of nematodes) were found in these animals. The total rate of infection by helminths was 96,7 %.

Ключевые слова: мониторинг, гельминтофауна, землеройковые млекопитающие, мелиоративные каналы, пахотная земля, Белорусское Полесье.

Keywords: monitoring, helminth fauna, soricid mammals, drainage channels, arable land, Belorussian Polesie.

В 2017 г. нами продолжен третий период мониторинга за состоянием гельминтофауны землеройковых млекопитающих, населяющих берега мелиоративных каналов в Белорусском Полесье (первый проводился в 1996–1999 гг., второй – в 2005–2010 гг.). Животные отлавливались дилками «Геро», которые выставлялись в линию вдоль берега канала на пахотных землях по 25 штук в течение 4 суток на модельных мелиоративных системах Брестского Полесья (Брестский, Жабинковский и Малоритский р-ны Брестской обл.; западная часть Белорусского Полесья). Отработано 1000 ловушко-суток (л-с) и поймано 30 экземпляров землеройковых млекопитающих 3-х видов: обыкновенная бурозубка (28 особей: 11 самцов и 17 самок, 7 половозрелых и 21 неполовозрелая), малая бурозубка (одна неполовозрелая самка) и белобрюхая белозубка (одна половозрелая самка). При статистической обработке материала использовались общепринятые в паразитологии показатели: экстенсивность инвазии (ЭИ), интенсивность инвазии (ИИ) и индекс обилия (ИО).

Численность зверьков составила 3 особи на 100 л-с. Доминировала обыкновенная бурозубка: 2,8 особей на 100 л-с.

Из пойменных землеройковых млекопитающих только белобрюхая белозубка включена в 4-е издание Красной книги Республики Беларусь [1] в список видов, требующих дополнительного изучения и внимания в целях профилактической охраны.

Все зверьки, за исключением одной неполовозрелой самки малой бурозубки, оказались зараженными гельминтами. Общая зараженность составила 96,7 %. Наиболее часто зверьки заражены цестодами и нематодами (на 83,3 % соответственно), чем трематодами (на 53,3 %). У зараженных животных локализовалось от 1 до 14 видов гельминтов. Паразитирование 2–14 видов гельминтов установлено у 83,3 % популяции землеройковых млекопитающих.

Найдено 22 вида гельминтов: 7 видов трематод, 8 видов цестод и 7 видов нематод.

Больше всего видов гельминтов обнаружено у обыкновенной бурозубки (21 вид: по 7 видов трематод, цестод и нематод). Доминировала в заражении нематода *Longistriata depressa* (Dujardin, 1845) (ЭИ 67,9; ИИ 1-18; ИО 3,6), а также цестоды *Monocercus arionis* (Siebold, 1850) (ЭИ 53,6; ИИ 1-8; ИО 2,1) и *Neoskrjabinolepis singularis* [Cholodkowsky, 1912] (ЭИ 50,0; ИИ 1-82; ИО 9,2). Трематоде *Alaria alata* (Goeze, 1782) и *Strigea sphaerula* [Rudolphi, 1803], нематоды *Ascarops strongylina* [Rudolphi, 1819] и *Porrocaecum depressum* [Zeder, 1800] находились на личиночной стадии. Из них *A. alata* и *A. strongylina* имеют медико-ветеринарное значение. Первый вид известен в мире в качестве паразита человека, кошек и собак, а второй – свиней.

В фауне гельминтов обыкновенной бурозубки появилась, в предыдущие периоды наблюдений отсутствовавшая, нематода *Skrjabinoclava soricis* [Tiner, 1951], один экземпляр которой найден в желудке неполовозрелой

самки обыкновенной бурозубки, пойманной 22 июля на мелиоративной системе, расположенной в окрестностях д. Семисосны (Брестский р-н).

Из 3-х известных нам в Брестском р-не мест обитаний белобрюхой белозубки подтверждено одно (мелиоративная система в окрестностях д. Семисосны). У половозрелой самки, попавшей в давилку 25 июля, было 6 эмбрионов, а в кишечнике локализовалось 26 экземпляров цестоды *Staphylocystis uncinata* [Stieda, 1862].

ЛИТЕРАТУРА

1. Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / гл. редкол.: И. М. Качановский (предс.), М. Е. Никифоров, В. И. Парфенов [и др.]. – 4-е изд. – Минск : Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – С. 293–315.

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ МИГРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СИСТЕМЕ «ПОЧВА – РАСТЕНИЕ», РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ИХ СНИЖЕНИЯ ПУТЕМ МОДУЛИРОВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ КОМПОЗИЦИЙ

STUDY OF THE REGULARITIES OF MIGRATION OF HEAVY METALS IN THE SYSTEM «SOIL – PLANT», DEVELOPMENT OF THE METHODS OF THEIR REDUCTION BY MODULATION OF SOIL COMPOSITIONS

К. И. Яремiec, Д. А. Гук, С. Н. Анучин

K. Yaremets, D. Guk, S. Anuchin

*Гродненский государственный университет им. Я. Купалы,
г. Гродно, Республика Беларусь
yaremec.karina@mail.ru*

Grodno State University of Y. Kupaly, Grodno, Republic of Belarus

Сегодня актуален поиск новых способов снижения содержания тяжелых металлов, накопленных в фитомассе сельскохозяйственных растений. В ходе исследований показана возможность контроля безопасности почв и сельскохозяйственных культур с применением метода рентгеновской флуоресценции. Полученные данные дают возможность подобрать оптимальные концентрации природных сорбентов, которые позволят снизить содержание тяжелых металлов в органах растений зерновых, бобовых и масличных культур.

Today, the search for new ways to reduce heavy metals accumulated in the phytomass of agricultural plants is actual. It is possible to control the safety of soils by applying the X-ray fluorescence method. The results of the study will enable the selection of optimal concentrations of biological sorbents, which make it possible to minimize the accumulation of heavy metals in cereals, legumes and oilseeds.

Ключевые слова: природные сорбенты, экологическая безопасность, рентгенофлуоресцентный анализ, тяжелые металлы, сельскохозяйственные культуры.

Keywords: natural sorbents, environmental safety, X-ray fluorescence analysis, heavy metals, agricultural crops.

Почва – слой земной коры, включающий живую и неживую природу, являющейся индикатором загрязнения тяжелыми металлами техногенными источниками заражения. Загрязнения поступают в почву с атмосферными осадками, поверхностными отходами, а также вносятся почвенными породами и подземными водами. К группе тяжелых металлов относятся все цветные металлы с плотностью, превышающей плотность железа (56 а. е.).

Всемирная организация здравоохранения самым опасным считает заражение почвы свинцом, ртутью и кадмием, которые относятся к I классу опасности [1]. Методы борьбы с загрязнением почвы тяжелыми металлами могут быть физическими, химическими и биологическими.

Увеличение кислотности почвы повышает активность миграции тяжелых металлов в растения. Внесение органических веществ и глины, известкование помогают в борьбе с загрязнением. Посев, скашивание и удаление с поверхности почвы некоторых растений, например клевера, снижает концентрацию тяжелых металлов в почве [2].

Цель работы – показать возможность снижения поступления тяжелых металлов в растения масличных, зерновых и бобовых культур добавлением в почву природных сорбентов.

При проведении исследований применялся метод рентгенофлуоресцентного анализа (РФА). С помощью РФА можно анализировать содержание элементов от серы до урана в образцах различной природы. Данный метод основан на исследовании спектров флуоресценции веществ при возбуждении их рентгеновским излучением.

Для рекультивации почв используют различные способы, одним из которых является применение природных цеолитов или сорбентомелиорантов с его участием. Цеолиты обладают высокой селективностью по отношению ко многим тяжелым металлам. Выявлена эффективность этих минералов и цеолитсодержащих пород для связывания тяжелых металлов в почвах и снижения их поступления в растения [3–4].

Нами были созданы системы на основе почвенных композиций для моделирования загрязнения кадмием и свинцом (девять вариантов).

Полученные композиции были проанализированы на рентгеновском флуориметре. Результаты исследования на содержание свинца и кадмия в полученных образцах представлены в табл.

Таблица – Концентрации свинца и кадмия в почвенных композициях с добавлением растительных и синтетических сорбентов

Почвенные композиции	Концентрация Cd, мкг/г	Концентрация Pb, мкг/г
с внесением раствора, содержащего кадмий и свинец в концентрации 1 мг/л	305,2162 ± 14,3180	105,7927 ± 3,4896
с внесением раствора, содержащего кадмий и свинец в концентрации 2 мг/л	613,5469 ± 20,7040	175,6319 ± 4,5779

Таким образом была создана модель повышенного техногенного загрязнения почвы кадмием и свинцом.

Белорусскими учеными было показано применение полимерных ионообменных материалов в биотестировании химического загрязнения почв, полученные ранее исследования в данном направлении говорят о недостаточности проведенных исследований и о необходимости дальнейшего углубления поставленных вопросов [Ермоленко, 2008].

В связи с этим поиск доступных путей и способов, ограничивающих миграцию тяжелых металлов в системе «почва–растение», исследование механизма перехода в зависимости от особенностей культуры, условий произрастания и композиции сорбента являются весьма актуальными и имеет большое научное и практическое значение.

В качестве природных сорбентов были выбраны:

- 1) Цеолит;
- 2) Микроводоросль *Spirulina plat.*;
- 3) Водоросль *Fucus vesiculosus*;

В ходе исследований было показано, что элементный состав исходной почвы и почвенных композиций на ее основе с добавлением природных и сорбентов существенным образом не отличается. Таким образом, можно принять, что при последующем выращивании, начальные условия для роста растений масличных, бобовых и зерновых культур будут одинаковыми.

Показано, что для индикации высокого уровня загрязнения наиболее целесообразно учитывать реакцию на загрязнение высших растений.

Были созданы системы на основе предложенных почвенных композиций для модулирования загрязнения кадмием и свинцом. Смоделировано техногенное загрязнение почвы высокой степени.

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
2. Алексеев, Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю. В. Алексеев. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 141 с.
3. Прокопович, Е. В. Трансформация гумусового состояния почв под действием выбросов Среднеуральского медеплавильного завода / Е. В. Прокопович, С. Ю. Кайгородова // Экология. – 1999. – № 5. – С. 375–378.
4. Феник, С. И. Механизмы формирования устойчивости растений к тяжелым металлам / С. И. Феник, Т. В. Трофимьяк, Я. Б. Блюм // Успехи соврем. биологии. – 1995. – Т. 115. – С. 261–275.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АВИАФАУНЫ БОТАНИЧЕСКОГО САДА И ПАРКА ЧЕЛЮСКИНЦЕВ Г. МИНСКА

ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF AVIAFAUNA IN THE BOTANICAL GARDENS AND CHELYUSKINTSEV PARK IN MINSK

М. Г. Ясовеев, Е. К. Свистун

M. Jasoveev, E. Svistun

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
svistyn.alena@yandex.by*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Представлены данные об экологических особенностях авиафауны парка Челюскинцев и Ботанического сада г. Минска. Выявлены экологические группы, экологический статус и плотность населения птиц. Наи-

большим разнообразием отличается отряд Воробьинообразные. Доминирующими являются лесные птицы, установлено, что большинство птиц являются гнездящимися перелетными.

The article presents data on the ecological characteristics of the avifauna of the Park Chelyuskintsev and Botanical garden in Minsk. The identified environmental group, the ecological status and population density of birds. The biggest variety of different Passerine. Dominant are forest birds, found that most nesting birds are migratory.

Ключевые слова: авиофауна, экологический статус, птицы, экологические группы, плотность.

Keywords: avifauna, ecological status, birds, environmental groups, density.

Птицы – наиболее многочисленная по количеству видов группа теплокровных животных. Они составляют важнейший компонент всех природных экосистем и являются самой заметной группой позвоночных животных в городском ландшафте. Наличие тех или иных видов и характер их пребывания в городе может служить показателем состояния городской среды – степени озеленения, санитарного состояния, интенсивности техногенной нагрузки [1].

Цель работы – изучение экологических особенностей авиофауны парка Челюскинцев и Ботанического сада г. Минска. Научная новизна исследования заключается в том, что впервые в парке Челюскинцев и Ботаническом саду был изучен современный видовой состав и структура популяции птиц.

Место исследования – парк Челюскинцев и Центральный ботанический сад, расположенные в центре города Минска. Северную сторону ограничивает интенсивный проспект города, с остальных сторон – промышленные предприятия. Поэтому эта территория подвергается интенсивной техногенной нагрузке и, следовательно, загрязнению окружающей среды.

В ходе исследований было выявлено, что на территории Ботанического сада и парка Челюскинцев в летний период обитает 33 вида птиц. Преобладающее большинство относится к отряду Воробьинообразные (*Passeriformes*) – 82 %. Далее идут отряд Голубеобразные (*Columbiformes*) и Гусеобразные (*Anseriformes*) по 6 %, Ржанкообразные (*Charadriiformes*) и Дятлообразные (*Piciformes*) по 3% [2].

По экологическому статусу на изучаемой территории были выделены птицы: гнездящиеся оседлые – 13 видов, гнездящиеся перелетные – 11 видов и гнездящиеся перелетные и в ограниченном количестве зимующие виды птиц – 9 видов [3].

На территории парка и сада сообщество птиц разделяется на 4 экологические группы. Доминирующими видами являются лесные птицы – 52 %, далее идут синантропные – 33 %, водно-болотные и околотовные птицы – 9 % и птицы открытых ландшафтов – 6 % [3]. Такое распределение птиц по экологическим группам связано с многообразием типов насаждений, хорошо выраженной ярусностью и наличием кустарников в подлеске, где птицы находят благоприятные места для гнездования, и также могут укрыться от человека. Наличие синантропных представителей орнитофауны обусловлено тем, что изучаемая территория находится в городе, где люди подкармливают птиц. Присутствие водно-болотных и околотовных птиц обусловлено наличием водоема на территории Ботанического сада.

Плотность населения птиц составила 352,756 особей/км². Наибольшую плотность имеет большая синица – 38 особей/км². Наименьшую плотность имеет обыкновенный крапивник – 0,59 особей/км².

Таким образом, установлено, что территории парка Челюскинцев и Ботанического сада играют значительную роль в сохранении видового разнообразия птиц в условиях антропогенной нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гомель, К. В. Городские парки и их роль в сохранении видового разнообразия птиц в осенне-зимний период / К. В. Гомель // Вопросы естествознания. – 2010. – С. 4–6.
2. Гричик, В. В. Животный мир Беларуси. Позвоночные / В. В. Гричик, Л. Д. Бурко. – Минск: Изд. центр БГУ, 2013. – 399 с.
3. Хандогий, Д. А. Особенности пространственной структуры птиц при русловых биотопах реки Свислочь и парковых зон Минского мегаполиса / Д. А. Хандогий, К. В. Гомель // Вопросы естествознания. – 2010. – С. 3–11.

РАДИОБИОЛОГИЯ, РАДИОЭКОЛОГИЯ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

СОВМЕСТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ БЕЛАРУСИ И РОССИИ ПО ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ И РЕАБИЛИТАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ ПОСЛЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ: ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОЙ ПОДХОД

JOINT ACTIVITY OF BELARUS AND RUSSIA IN PROTECTION POPULATION AND REHABILITATION OF TERRITORIES AFTER CHERNOBYL DISASTER: PROGRAM-TARGET APPROACH

**Н. Я. Борусевич
M. Barysevich**

*Научно-исследовательский институт пожарной безопасности
и проблем чрезвычайных ситуаций МЧС Республики Беларусь,
г. Минск, Республика Беларусь
rbic@tut.by*

*The Scientific Research Institute of Fire Safety and Emergencies (RIFSE-Belarus)
of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*

Последствия чернобыльской катастрофы имеют комплексный и долговременный характер. До настоящего времени сохраняются значительные площади отселенных территорий и земель, выведенных из хозяйственного пользования в связи с высоким уровнем радиоактивного загрязнения. Показана обоснованность применения программно-целевого подхода на примере Программы совместной деятельности России и Беларуси в рамках Союзного государства по защите населения и реабилитации территорий, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС.

The consequences of the Chernobyl disaster are complex and long-term. Until now, significant areas of the resettled territories and lands withdrawn from economic use due to high levels of radioactive contamination have been preserved. The reasonableness of the application of the program-objective approach is shown on the example of the Program of joint activities of Russia and Belarus within the framework of the Union State for the protection of the population and rehabilitation of the territories affected by the Chernobyl catastrophe.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, последствия чернобыльской катастрофы, программа совместной деятельности Беларуси и России, реабилитация территорий.

Keywords: living safety, consequences of the Chernobyl disaster, programme of joint activities of Belarus and Russia, rehabilitation of territories.

Преодоление последствий чернобыльской катастрофы является одним из приоритетных направлений и первоочередных задач дальнейшего развития Союзного государства в части безопасности жизнедеятельности и сохранения окружающей среды и отражает основные направления государственной политики Республики Беларусь и Российской Федерации в этой области.

Статьей 18 Договора о создании Союзного государства от 8 декабря 1999 г. к совместному ведению Союзного государства и государств-участников отнесено осуществление совместных действий в области экологической безопасности, предупреждения природных и техногенных катастроф и ликвидации их последствий, в том числе последствий аварии на Чернобыльской АЭС; формирование общего научного, технологического и информационного пространства; согласованной социальной политики.

Основная цель программ совместной деятельности – формирование единой политики двух государств в области преодоления последствий чернобыльской катастрофы и обеспечение их реализации.

Долговременный характер последствий чернобыльской катастрофы в настоящее время проявляется, прежде всего в том, что в Республике Беларусь и в Российской Федерации до настоящего времени сохраняются значительные площади отселенных территорий и земель, выведенных из хозяйственного пользования в связи с высоким уровнем радиоактивного загрязнения, как правило, сконцентрированных на приграничных территориях. Все работы по минимизации последствий аварии на Чернобыльской АЭС на этих территориях требуют согласованных действий российской и белорусской сторон.

Серьезной проблемой, связанной с наличием указанных территорий и требующей для своего решения совместных действий, являются риски трансграничного переноса радионуклидов при возникновении чрезвычайных ситуаций на этих территориях. В частности, лесные пожары на загрязненных радионуклидами территориях по своим последствиям могут ухудшить состояние окружающей среды обширных регионов и затронуть благополучие многих тысяч людей.

Успешное завершение четвертой Программы совместной деятельности по преодолению последствий чернобыльской катастрофы в рамках Союзного государства в 2016 г., подтвердило, что наиболее эффективным путем

решения черновыльских проблем является программно-целевой метод. В связи с этим была разработана очередная, пятая Программы совместной деятельности России и Беларуси в рамках Союзного государства по защите населения и реабилитации территорий, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС (далее – Программа).

Обоснованность программно-целевого подхода с участием Союзного государства определяется:

- комплексным характером последствий чернобыльской катастрофы;
- долговременным характером и значительными масштабами радиоактивного загрязнения приграничных территорий;
- высокими требованиями по обеспечению условий безопасного проживания населения на территориях, подвергшихся радиационному воздействию;
- необходимостью четкого и отлаженного взаимодействия экстренных оперативных служб МЧС России и МЧС Республики Беларусь в случае чрезвычайных ситуаций на загрязненных радионуклидами приграничных территориях;
- необходимостью межгосударственной и межведомственной координации деятельности, концентрации усилий и ресурсов двух государств на приоритетных направлениях работ по реабилитации населения и территорий.

Цель Программы – реализация совместных подходов по обеспечению режима, содержания и управления приграничными территориями России и Беларуси с высокими уровнями радиоактивного загрязнения и их поэтапного возврата к условиям нормальной жизнедеятельности; радиационной безопасности населения; повышения уровня взаимодействия России и Беларуси по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на приграничных территориях радиоактивного загрязнения.

Для достижения цели Программы необходимо решить следующие основные задачи:

- обеспечение условий безопасного проживания населения на радиоактивно загрязненных территориях и возврата к условиям нормальной жизнедеятельности приграничных территорий Беларуси и России;
- повышение уровня готовности сил и средств МЧС Республики Беларусь и МЧС России к совместным действиям по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на приграничных радиоактивно загрязненных территориях;
- осуществление совместной деятельности по мониторингу за состоянием здоровья граждан, подвергшихся радиационному воздействию, применение новых технологий для повышения эффективности оказания специализированной медицинской помощи пострадавшему населению Беларуси и России;
- развитие и реализация совместной информационной и социально-психологической политики на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению.

Реализация комплекса мероприятий Программы обеспечит достижение следующих результатов:

- использование совместного опыта государств-участников в целях повышения оперативности при проведении работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на приграничных территориях радиоактивного загрязнения Беларуси и России на основе оптимизации, проводимых защитных мероприятий подразделениями МЧС Республики Беларусь и МЧС России, для обеспечения проведения спасательных работ, выполнения задач по соблюдению режима территорий с высокими уровнями радиоактивного загрязнения;
- актуализация Единого чернобыльского регистра Беларуси и России, на основе данных которого будет определен объем групп радиационного риска для планирования и оказания специализированной медицинской помощи гражданам Беларуси и России;
- использование совместных достижений государств-участников для повышения уровня радиационной безопасности населения приграничных территорий радиоактивного загрязнения Беларуси и России на основе реализации совместных подходов по содержанию и управлению приграничными отселенными территориями;
- проведение совместных мероприятий государств-участников для повышения уровня информированности и социально-психологической защищенности граждан на территориях радиоактивного загрязнения Беларуси и России.

Для решения поставленных задач предусматривается совместное выполнение мероприятий на территории Беларуси и России:

- обеспечение условий безопасного проживания населения на радиоактивно загрязненных территориях и возврата к условиям нормальной жизнедеятельности приграничных территорий Беларуси и России;
- повышение уровня готовности сил и средств МЧС Республики Беларусь и МЧС России к совместным действиям по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на приграничных территориях радиоактивного загрязнения;
- осуществление совместной деятельности по мониторингу за состоянием здоровья граждан, подвергшихся радиационному воздействию, применение новых технологий для повышения эффективности оказания специализированной медицинской помощи пострадавшему населению Беларуси и России;
- развитие и реализация совместной информационной и социально-психологической политики на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению.

ПРОГНОЗ СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШЕК

PROGNOSIS OF SOLAR FLARES

А. И. Бринкевич
H. Brynkevich

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
annabrijerry@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Рассматривается феномен солнечных вспышек, приводятся способы их предсказания. Особое внимание уделено влиянию солнечных нейтрино на период распада различных радиоактивных элементов.

The phenomenon of solar flares is considered, and methods for predicting solar flares are given. Particular attention to the influence of solar neutrinos on the decay of various radioactive elements is paid.

Ключевые слова: солнечные вспышки, солнечная активность, прогноз, нейтрино, период распада.

Keywords: solar flare, solar activity, prognosis, neutrino, decay period.

Солнечная вспышка — взрывной процесс выделения энергии (кинетической, световой и тепловой) в атмосфере Солнца. Вспышки охватывают все слои солнечной атмосферы: фотосферу, хромосферу и корону Солнца. Вещество, выделяемое в процессе солнечной вспышки, состоит из фотонов, заряженных частиц и плазмы. Фотоны от вспышки достигают Земли примерно за 8,5 мин после ее начала; далее в течение нескольких десятков минут доходят мощные потоки заряженных частиц, а облака плазмы от солнечной вспышки достигают нашей планеты только через двое-трое суток. Потоки заряженных частиц, достигая атмосферы Земли, вызывают возмущение магнитного поля, что приводит к магнитным (геомагнитным) бурям.

На данный момент существует 3 способа прогноза солнечных вспышек.

Первый способ — визуальный. В связи с тем, что фотоны от вспышки достигают Земли значительно раньше потока заряженных частиц и облаков плазмы, по видимому изменению в свечении солнца можно определить вспышку, ее интенсивность. Однако такой прогноз не является оптимальным, так как негативные влияния на человеческий организм и техническую аппаратуру наступает через нескольких десятков минут после обнаружения солнечной вспышки в связи с действием потока заряженных частиц на магнитосферу Земли. Особенно критично это воздействие в космическом пространстве, где магнитное поле Земли не защищает астронавтов и космические корабли от космической радиации.

Второй способ — исследование структуры и напряженности магнитных полей в активных областях солнечной атмосферы. Вспышечная активность существенно определяется сложностью и изменчивостью магнитных полей Солнца. Вспышки часто возникают в областях бифуркации поперечного магнитного поля. О быстрых изменениях структуры поля на уровне фотосферы можно судить по изменениям в конфигурации пятен в направлении расположения волокон полутени, которые совпадают с направлением поперечного магнитного поля. Данный способ также является краткосрочным и позволяет спрогнозировать вспышку за 1–3 дня до ее начала.

Третий способ — наблюдение за изменением скорости распада радиоактивных элементов. Учеными было обнаружено, что в зависимости от текущего расстояния от Солнца до Земли, активности на обращенной к нам стороне звезды, фазы солнечного цикла изменяется скорость распада радиоактивных элементов. Ученые связывают это явление с потоками нейтрино, постоянно испускаемыми Солнцем. Однако во время солнечной активности мощность потока нейтрино значительно возрастает, что позволяет предсказать солнечную вспышку за довольно значительный срок, тем самым минимизируя ее негативные последствия на человеческий организм и технические устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Северный, А. Б. Солнечные вспышки / А. Б. Северный, Н. Н. Степанян. — М.: Знание, 1976. — 64 с.
2. Brynkevich, H. Solar flares and their impact on humanity / H. Brynkevich, O. Boyarkin // Actual environmental problems. Proceedings of the VII International Scientific Conference of Young scientists, graduates, masters and PhD students. — Minsk, 2017. — P. 135–136.

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ НЕЙТРИНО СВЕРХВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ НА НЕЙТРИННОМ ТЕЛЕСКОПЕ ICECUBE

DETECTION OF COSMIC NEUTRINOS OF SUPER-HIGH ENERGY ON THE NEUTRIN TELESCOPE ICECUBE

Д. С. Василевская., О. М. Бояркин
D. Vasilevskaya, O. Boyarkin

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
ledi.popchenya@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus*

Рассмотрена работа нейтринного телескопа IceCube. Телескоп IceCube является мощным инструментом для поиска темной материи и может выявить физические процессы, связанные с загадочным происхождением частиц сверхвысоких энергии в природе.

The work of the neutrino telescope IceCube is considered. The IceCube telescope is a powerful tool for searching for dark matter and can reveal the physical processes associated with the mysterious origin of ultrahigh-energy particles in nature.

Ключевые слова: IceCube, детектор частиц, нейтрино, нейтринный телескоп, астрофизические нейтрино.

Keywords: IceCube, particle detector, neutrino, neutrino telescope, astrophysical neutrino.

В этой статье мы анализируем работу нейтринного детектора IceCube. Обсерватория IceCube – это детектор нейтрино, расположенный во льдах Антарктики, конечным объемом более 1 км³. Система создана с целью регистрации нейтрино высоких энергий – почти безмассовых, не имеющих заряда субатомных частиц. Физики давно знали, что разнообразные высокоэнергетические процессы, происходящие в глубоком космосе, должны сопровождаться испусканием нейтрино больших энергий. Долгое время такие нейтрино астрофизического происхождения регистрировать не удавалось, пока огромный нейтринный детектор IceCube не дал первые намеки на их обнаружение.

Первые зарегистрированные нейтрино были «земными». Это были нейтрино, вылетающие из работающего ядерного реактора или образующиеся в ускорителях при распаде нестабильных элементарных частиц, например, пи-мезонов. Затем были обнаружены солнечные нейтрино, которые испускаются во время «горения» ядерного топлива в центре Солнца, а также атмосферные нейтрино, рождающиеся в атмосфере при бомбардировке Земли космическими лучами высоких энергий. Изучение солнечных и атмосферных нейтрино сопровождалось загадками, которые были разрешены всего десятилетие назад и привели к открытию нейтринных осцилляций. Должны еще существовать и астрофизические нейтрино, рождающиеся где-то в глубоком космосе и прилетающие к нам издалека.

Астрофизические нейтрино представляют собой принципиально новый инструмент для наблюдений за космосом, за теми высокоэнергетическими процессами, которые там происходят. В отличие от протонов, электронов и других частиц нейтрино не отклоняются магнитными и электрическими полями. Поэтому, определив направление прилета космического нейтрино, сразу же получаем направление на источник. В отличие от света и других форм электромагнитного излучения нейтрино ничем не поглощаются на своем пути, а значит, позволяют увидеть источник, скрытый от оптического наблюдения за толстой газопылевой завесой.

С астрофизическими нейтрино была только одна проблема — их до сих пор не получалось регистрировать. Именно это удалось сделать огромному нейтринному детектору IceCube. Первые указания на то, что в данных IceCube действительно есть нейтрино астрофизического происхождения, появились в 2013 — и тогда это стало одним из главных событий в физике за 2013 г. Сейчас, после обработки результатов пяти лет работы детектора, эти намеки превратились в окончательно установленный факт: нейтрино космического происхождения существуют.

Первой целью IceCube была регистрация максимально высокоэнергетических нейтрино, которые могли поместиться в его детекторе. Летом 2013 г. коллаборация сообщила первый громкий результат: в данных первых двух лет работы было обнаружено целых два нейтринных события с энергией больше 1 ПэВ. Главная проблема с регистрацией нейтрино астрофизического происхождения состоит в том, что их мало, на порядки меньше, чем атмосферных и, тем более солнечных нейтрино. К счастью, солнечные нейтрино обладают энергиями в несколько МэВ, и их легко отсеять, если повысить энергетический порог регистрации. С атмосферными нейтрино ситуация посложнее, но и тут есть предсказание, что с ростом энергии поток атмосферных нейтрино должен падать быстрее, чем космических. Поэтому если подняться еще на несколько порядков по энергии и отбирать только нейтрино с энергией несколько десятков ТэВ и выше, то тогда атмосферных нейтрино почти не останется, и можно будет впервые прощупать нейтрино астрофизического происхождения. Напомним,

что энергия протонов на Большом адронном коллайдере составляет всего 7 ТэВ, а тут речь идет про нейтрино в десятки раз большей энергии.

Нейтрино с такой большой энергией оставит в детекторе очень яркий сигнал. Нейтрино словно ударяет с огромной силой по какому-то атому в рабочем объеме детектора. Это приводит к большому энерговыделению — рождению многочисленных фотонов и электрон-позитронных пар, свечение от которых регистрируется фотоумножителями (ФЭУ). Условно говоря, от удара нейтрино материал детектора на мгновение вспыхивает ярким светом. Проблема только в том, что чем ярче эта вспышка, тем больше ее пространственный размер. Для энергий нейтрино в сотни ТэВ или даже ПэВ этот размер составляет сотни метров. В маленький детектор такой сигнал просто не поместится. Поэтому для того, чтобы отличить нейтринные события с энергией 1 ПэВ и 1 ТэВ — то есть четко различать астрофизические и атмосферные нейтрино, — требуется установка размером порядка километра. Большой размер детектора нужен также и для того, чтобы повысить вероятность их регистрации. Если теоретические модели процессов рождения астрофизических нейтрино верны, при таких масштабах можно рассчитывать на поимку как минимум нескольких астрофизических нейтрино в год.

Именно эти соображения лежали в основе проекта нейтринного детектора IceCube. Чувствительные фотоэлементы в IceCube организованы в виде гирлянд, которые спускались в свежепробуренные шахты на глубину до двух с половиной километров, где они быстро вмерзали в окружающий лед. IceCube состоит из 86 таких цепочек по 60 ФЭУ в каждой, а сами цепочки расположены на расстоянии 125 метров друг от друга. Кроме этого, в центре детектора есть небольшая область с более плотной «застройкой» (установка Deep Core), а сверху над IceCube расположен датчик космических лучей IceTop. Этот датчик позволяет отличить одиночное космическое нейтрино от нейтрино, рожденного в атмосфере: в первом случае мощный нейтринный сигнал внутри IceCube происходит в одиночестве, а во втором случае IceTop зафиксирует совпадающий по времени широкий ливень вторичных частиц.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙТРИННОГО ДЕТЕКТОРА RED-100

THEORETICAL ASPECTS OF APPLICATION OF NEUTRINO RUSSIAN EMISSION DETECTOR-100

В. А. Горская, О. М. Бояркин
V. Gorskaya, O. Boyarkin

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
vavaka-1@mail.ru*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Обсуждается применения нейтронных детекторов для мониторинга атомных электростанций и представлены основные цели нейтринного детектора RED-100.

This report discusses the applications of neutron detectors for monitoring nuclear power stations, and the main goals of RED-100 neutrino detector are presented.

Ключевые слова: нейтронный детектор, реакторное антинейтрино, когерентное рассеяние.

Keywords: neutron detector, reactor antineutrino, coherent scattering.

Возможность обнаружения антинейтрино обуславливается слабым ядерным взаимодействием. На данный момент, для обнаружения антинейтрино используется эффект обратного бета-распада:

$$\bar{\nu}_e + p \rightarrow n + e^+.$$

Однако существует и альтернативный подход, основанный на использовании эффекта когерентного рассеяния антинейтрино на тяжелых ядрах. Когерентное рассеяние нейтрино на ядрах — фундаментальный физический процесс, до сих пор не наблюдавшийся на практике, несмотря на то, что он имеет большое значение для описания эволюции сверхновых звезд и Вселенной в целом. Сечение рассеяния будет описываться формулой:

$$\frac{d\sigma}{dT}(E, T) = \frac{G_F^2}{2\pi} M \left[2 - \frac{2T}{E} + \left(\frac{T}{E} \right)^2 - \frac{MT}{E^2} \right] \frac{Q_W^2}{4} F^2(Q^2)$$

Основные параметры: E — энергия налетающего антинейтрино; T — кинетическая энергия ядра отдачи; M — масса ядра; F — ядерный форм-фактор. Это рассеяние проявляется, когда длина волны антинейтрино соизмерима с размерами атомного ядра. Вероятность протекания пропорциональна квадрату числа нейтронов в ядре.

Для исследований был построен детектор RED-100, который способен контролировать содержания ^{239}Pu в активной зоне реактора. RED-100 — двухфазный эмиссионный детектор на жидком ксеноне, у которого высокий

потенциал эффективного обнаружения и исследования слабозаимодействующих массивных частиц в экспериментах по поиску темной материи. Данный детектор будет установлен на Калининской АЭС.

Таким образом, цели, которые ставят перед собой ученые, заключаются в следующем: (1) повышение безопасности ядерной энергетики и поддержка международных программ по нераспространению ядерного оружия; (2) создание новых нейтринных детекторов для мониторинга нейтринных излучений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимов, Д. Ю. Двухфазный эмиссионный детектор РЭД-100 / Д. Ю. Акимов [и др.] // Приборы и техника эксперимента. – 2017. – № 2. – С. 22–28.

ВОДОЕМ-ОХЛАДИТЕЛЬ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС НА СТАДИИ ВЫВЕДЕНИЯ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ: ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОДНОЙ СРЕДЫ

COOLING POND OF THE CHERNOBYL NPP AT THE DECOMMISSIONING STAGE: DYNAMICS OF RADIONUCLIDE CONCENTRATION AND INDICATORS OF WATER QUALITY

**Д. И. Гудков¹, С. И. Куреев², В. И. Щербак¹, А. А. Протасов¹,
А. Е. Каглян¹, С. М. Обризан², В. В. Беляев¹, Л. П. Юрчук¹
D. Gudkov¹, S. Kireev², V. Scherbak, A. Protasov,
A. Kaglyan¹, S. Obrizan², V. Belyaev¹, L. Yurchuk**

¹Институт гидробиологии НАН Украины,
г. Киев, Украина

²Государственное специализированное предприятие «Экоцентр»,
г. Чернобыль, Украина
digudkov@gmail.com

¹Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine

²State Specialized Enterprise «Ecocentre», Chernobyl, Ukraine

Представлены результаты исследований динамики показателей качества водной среды (гидрофизические, гидрохимические и гидробиологические), а также изменения радионуклидного загрязнения компонентов экосистемы (вода и гидробионты) водоема-охладителя Чернобыльской АЭС на стадии вывода из эксплуатации в период 2016–2017 гг.

The results of studies of the dynamics of water quality indicators (hydrophysical, hydrochemical and hydrobiological), as well as changes in radionuclide contamination of ecosystem components (water and hydrobionts) of the Chernobyl NPP cooling pond at the decommissioning stage during 2016–2017 are presented.

Ключевые слова: водоем-охладитель Чернобыльской АЭС, ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, вода, гидробионты.

Keywords: cooling pond of the Chernobyl NPP, ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, water, hydrobionts.

Водоем-охладитель (ВО) Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) является одним из наиболее загрязненных радионуклидами водных объектов Чернобыльской зоны отчуждения. В мае 1986 г. радиоактивность воды определялась в основном ¹³¹I и другими короткоживущими радионуклидами, и составляла по одним источникам 1–5 кБк/л [1], по другим – достигала порядка 105 Бк/л [2]. Плотность загрязнения донных отложений ВО ⁹⁰Sr в начале 1990-х составляла 14,8 ГБк/км² – 24,3 ТБк/км², а ¹³⁷Cs – 0,4–28,4 ТБк/км² [2]. ВО ЧАЭС является искусственным водоемом, расположенным на правобережной территории поймы р. Припять. Берега водоема были сформированы частично надпойменной террасой, а преимущественно защитной дамбой протяженностью 25 км, шириной 70–100 м и высотой 5,7 м. До начала спуска воды в ВО его длина составляла 11 км, средняя ширина – 2 км, площадь – 22,7 км², преобладающая глубина – 4–7 м, а на отдельных участках – 18–20 м, объем – 149 млн м³.

В 2008 г. в рамках «Программы снятия с эксплуатации Чернобыльской АЭС» было принято решение о выведении из эксплуатации ВО, что предусматривало его спуск. В конце 2014 г. после прекращения подкачки воды началось естественное снижение уровня в ВО, преимущественно за счет фильтрации воды через тело ограждающей дамбы. Примеров и аналогов вывода из эксплуатации водоема-охладителя такого размера и степени загрязненности, а также трансформации экосистемы в условиях снижения уровня воды не существует.

В 2016–2017 гг. исследовали динамику показателей качества водной среды (гидрофизические, гидрохимические и гидробиологические), а также изменение радионуклидного загрязнения главных компонентов экосисте-

мы ВО ЧАЭС. Сбор основного материала выполняли в придонном и поверхностном горизонтах водной толщи в 4-х пунктах бывшей акватории ВО: северо-западной (СЗ) и северо-восточной (СВ) частях, представляющих в результате снижения уровня воды обособленные водоемы, а также в юго-западной (ЮЗ) и юго-восточной (ЮВ), остающихся пока единым водоемом, отделившимся от двух первых осушенной ограждающей дамбой первой очереди ЧАЭС.

Снижение уровня воды в ВО привело, в первую очередь, к резкому изменению его морфометрии, а также гидрологического и гидробиологического режимов. При этом, основные гидрофизические и гидрохимические характеристики водной среды ВО в различные сезоны 2016–2017 гг. в среднем оставались в пределах эколого-санитарных показателей качества воды для мезо-эвтрофных и эвтрофных условий [3; 4], которые были выбраны как наиболее вероятные критерии безопасного состояния водоема на стадии вывода его из эксплуатации и постепенного преобразования в водно-болотную экосистему.

Летом 2017 г. характерной особенностью остаточных водоемов, которые формируются на бывшей акватории ВО ЧАЭС, было массовое развитие сине-зеленых водорослей (цианобактерий), интенсивность вегетации которых была существенно выше, чем в предыдущие годы исследований. По показателям численности и биомассы, разнообразия и структуры доминирующего комплекса, такое массовое развитие фитопланктона, которое наблюдали на всей акватории ВО, в полной мере можно отнести к «цветению» воды. При этом наблюдали гибель отдельных особей рыб (красноперки и леща) вследствие вероятного засорения жаберного аппарата колониями водорослей.

За период 2015–2016 гг. удельная активность ^{90}Sr и ^{137}Cs в воде увеличилась на 35–40 %. Для высших водных растений СВ в 2016–2017 гг., вследствие ежегодного обновления фитомассы, отмечено увеличение концентрации радионуклидов в тканях на 20–30 % в 2016 и более чем на 100 % в 2017 г. по сравнению с периодом, предшествующим началу снижения уровня воды в 2014 г. Достоверного увеличения удельной активности ^{137}Cs в рыбе ВО (на примере окуня и красноперки, плотвы, сазана, леща и карася серебряного) за период снижения уровня воды нами не зарегистрировано. Однако по сравнению с периодом 2010–2014 гг. отмечена тенденция роста удельной активности ^{90}Sr – для некоторых видов (плотва, карась серебряный) более чем в 2 раза.

Таким образом, определенная неустойчивость экосистемы ВО ЧАЭС в период ее трансформации, вызванной снижением уровня воды, свидетельствует о том, что увеличение антропогенной нагрузки или уровня органического загрязнения, а также изменение параметров водной среды, может привести к ухудшению экологического состояния ВО ЧАЭС, что делает крайне важными и необходимыми дальнейшие гидробиологические наблюдения.

Вследствие изменения гидрологического и гидрохимического режима ВО ЧАЭС, в последующие годы можно ожидать изменение физико-химических форм радионуклидов в донных отложениях, их переход в растворенное состояние и более интенсивное накопление живыми организмами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kryshev, I. I. Radioactive contamination of aquatic ecosystems following the Chernobyl accident // J. of Environmental Radioactivity. – 1995. – Vol. 27. – P. 207–219.
2. Казаков, С. В., Вовк П. С., Фильчагов Л. П. Радиоэкологическое состояние пруда-охладителя ЧАЭС // Проблеми Чорнобильської зони відчуження. – 1994. – № 1. – С. 129–138.
3. Окснюк, О. П., Жукинський В. Н. и др. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиологический журнал, 1993. – Т. 29, № 4. – С. 62–76.
4. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В. Д. Романенко, В. М. Жукинський, О. П. Окснюк та ін. – К.: Символ-Т, 1998. – 28 с.

**ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИМПЛАНТАЦИИ КСЕНОНА
НА МИКРОСТРУКТУРУ БЫСТРОЗАТВЕРДЕВШИХ СПЛАВОВ Sn-Zn-Bi-In**
**INFLUENCE OF HIGH ENERGETIC IMPLANTATION OF XENON
ON THE MICROSTRUCTURE OF FAST-CUTTING ALLOYS Sn-Zn-Bi-In**

О. В. Гусакова¹, В. Г. Шепелевич², А. Л. Козловский³
O. Gusakova¹, V. Shepelevich², A Kozlovskiy³

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет
г. Минск, Республика Беларусь

³Астанинский филиал Института ядерной физики
Министерства энергетики Республики Казахстан
г. Астана, Казахстан
ol.gusakova@gmail.com

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

³Institute of Nuclear Physics' Astana branch of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan

Представлены результаты исследования влияния имплантации ионами ксенона на микроструктуру быстрозатвердевших фольг многокомпонентного сплава (Sn – 8 ат. % Zn – 3 ат. % Bi) – 4,5 ат. % In. Актуальность исследования сплавов системы Sn–Zn–Bi–In связана с необходимостью разработки бессвинцовых припоев. Изучены структурно-фазовые изменения после имплантации сплава (Sn – 8 ат. % Zn – 3 ат. % Bi) – 4,5 ат. % In высокоэнергетическими ионами ксенона.

The paper presents the results of a study of the effect of irradiation of xenon ions on the microstructure of rapidly solidified foils of (Sn – 8 wt. % Zn – 3 wt. % Bi) – 4,5 wt. % In multicomponent alloy. The relevance of studying the alloys of Sn–Zn–Bi–In systems is related to the need to develop lead-free solders. Structural-phase changes of the alloy (Sn-8 at. % Zn-3 at. % Bi) 4,5 at. % In were studied after implantation by high-energy xenon ions.

Ключевые слова: сплавы олова, бессвинцовая пайка, ионная имплантация.

Keywords: alloys of tin, lead-free soldering, ion implantation.

Ограничения, введенные многими странами, на использование в ряде отраслей промышленности материалов, содержащих вредные для здоровья человека металлы (например, свинец, кадмий и др.), вызвали в последние десятилетия рост исследовательских проектов и научных публикаций, связанных с разработкой бессвинцовых сплавов. В электронной промышленности в качестве коммутационных материалов используются сплавы, составы которых близки к эвтектикам Sn – Zn, Sn – In и др. Улучшение их эксплуатационных характеристик может быть достигнуто как дополнительным легированием, так и использованием специальных технологий изготовления. К таким технологиям относится ресурсо- и энергосберегающий метод получения материалов сверхбыстрой закалкой из расплава, позволяющий радикально изменять микроструктуру сплавов [1]. Поскольку радиационная стойкость полупроводниковых изделий определяется материалами активных и монтажных элементов, то актуальны исследования воздействия имплантации высокоэнергетическими ионами ксенона на микроструктуру быстрозатвердевших фольг эвтектического сплава Sn-Zn-Bi, дополнительно легированных In.

С помощью растровой электронной микроскопии исследована микроструктура исходных быстрозатвердевших фольг сплава (Sn – 8 ат. % Zn – 3 ат. % Bi) – 4,5 ат. % In (рис. а), фольг подвергнутых облучению Xe с энергией 1,75 Мев/нуклон с дозой 10^{12} см⁻² (рис. в), а также контрольной партии выдерживаемой при комнатной температуре (рис. б).

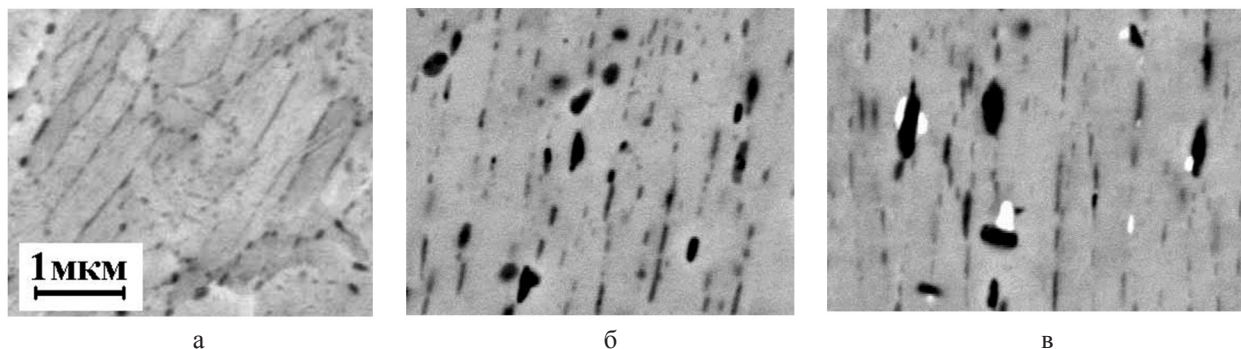


Рисунок – Микроструктура быстрозатвердевших фольг сплава Sn–Zn–Bi–In:
а – исходные, б – состаренные при комнатной температуре, в – облученные Хе

При сверхбыстром охлаждении фольги сплава Sn-Zn-Bi-In затвердевают с образованием пересыщенного твердого раствора на основе олова. Легирование индием приводит к тому, что в исходных фольгах формируется большое количество малоугловых границ зерен и избыточный цинк выделяется в виде наноразмерных включений по границам зерен и субзерен (рис. а). Менее подвижный в олове висмут выделяется моноатомным слоем на поверхности дисперсных включений цинка. В процессе старения наблюдается укрупнение частиц цинка, однако фаза висмута не появляются как при старении, так и при отжиге [2]. При высокоэнергетичной имплантации Хе на границах включений цинка появляются включения висмута. Причиной выделения фазы висмута на поверхности частиц цинка может быть радиационно-стимулированная диффузия Bi по уже существующей границе раздела фаз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шепелевич, В. Г. Структура и свойства быстрозатвердевших фольг сплава Sn – 58 ат. % Bi / В. Г. Шепелевич, О. В. Гусакова, Л. П. Щербаченко // Неорганические материалы. – 2013. – Т. 49, № 7. – С. 709–713.
2. Гусакова, О. В. Структура и свойства быстрозатвердевших фольг сплавов системы Sn – Zn – Bi / О. В. Гусакова, В. Г. Шепелевич // Перспективные материалы. – 2010. – № 2. – С. 74–80.

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЙ НА ПЕРЕХОД ¹³⁷CS ИЗ ТОРФЯНО-ДЕГРАДИРОВАННОЙ ПОЧВЫ В ТРАВСТОЙ МНОГОЛЕТНИХ СРЕДНЕСПЕЛЫХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ EFFECT OF FERTILIZERS ON ¹³⁷CS TRANSFER FROM PEATY-DEGRADED SOIL TO PLANT MID-SEASON PERENNIAL GRASSES

Е. Б. Евсеев
E. Evseev

Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «Институт радиологии»,
г. Гомель, Республика Беларусь
evsey89@mail.ru
Institute of radiology, Gomel, Republic of Belarus

В условиях радиоактивного загрязнения территории организация кормовой базы для сельскохозяйственных животных является наиболее важным звеном в производстве нормативно-чистой продукции животноводства, поскольку позволяет ограничить переход радионуклидов уже на начальных этапах миграционной цепочки почва – растение (корм) – сельскохозяйственные животные – продукция животноводства – человек и тем самым снизить дозовые нагрузки на население.

In the conditions of radioactive contamination of the territory, the organization of the feed base for farm animals is the most important link in the production of standard-net livestock production, for it allows to limit the transition of radionuclides already at the initial stages of the migration chain soil-plant (feed)-farm animals – livestock products – people and, thereby, reduce the dose load on the population.

Ключевые слова: кормовая база, злаковые травы, цезий-137, урожайность, система удобрений, схема опыта, травосмесь, антропогенно-преобразованные торфяные почвы.

Keywords: forage, grasses, cesium-137, yields, fertilizers system, the experimental setup, mixtures, anthropogenically transformed peat soils.

Исследования, проведенные на пойменных лугах, показали неоднозначное влияние минеральных удобрений на поступление ^{137}Cs в многолетние злаковые травы. Фосфорно-калийные удобрения в дозе $\text{N}_{90}\text{P}_{120}\text{K}_{180}$ уменьшали накопление ^{137}Cs в 1,3 раза по сравнению с дозой $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ [1]. Кратность снижения поступления ^{137}Cs в травостой в зависимости от дозы фосфорно-калийных удобрений может варьировать от 1,4 до 4,6 [2].

На протяжении 2017 г. продолжалось выполнение полевых экспериментальных исследований по влиянию систем удобрений на параметры перехода ^{137}Cs в многолетние среднеспелые злаковые травы, возделываемые на торфяной антропогенно-преобразованной почве.

Полевой опыт был заложен 20 апреля 2016 г. на Черebasовской осушительно-увлажнительной мелиоративной системе на землях СПК «Новое Полесье» Лунинецкого района Брестской области.

Удельная активность ^{137}Cs в сене многолетних злаковых трав первого укоса находилась на уровне 2,5–4,1 Бк/кг (табл. 1).

Прослеживается тенденция увеличения удельной активности радионуклида при повышении дозы внесения азотных удобрений. Обработка вегетирующих растений медным купоросом способствовала снижению удельной активности ^{137}Cs в зелёной массе трав. Удельная активность ^{137}Cs в сене многолетних злаковых трав второго укоса значительно выше по сравнению с первым укосом (табл. 1). Анализируя данные табл. 1, мы видим, что в третьем укосе наименьшее содержание соответствует варианту 4, где наибольшая доза калийных удобрений и отсутствует азот. Наибольшее содержание, после контроля, наблюдается в варианте 11, где азотные минеральные удобрения вносились на высоком уровне, а калийные вносились в дозе меньшей по сравнению с предыдущими вариантами, соотношение составило 1:1,25 (N:K). По всем вариантам прослеживается тенденция увеличения удельной активности радионуклида при повышении дозы внесения азотных удобрений.

Коэффициенты перехода ^{137}Cs в сено многолетних среднеспелых злаковых трав на антропогенно-преобразованной торфяной почве представлены в табл. 2.

Таблица 1 – Удельная активность ^{137}Cs в сене многолетних злаковых трав по укосам, Бк/кг

Варианты опыта	1 укос		2 укос		3 укос		Среднее значение за 3 укоса
	Ср. зн.	Станд. отклон.	Ср. зн.	Станд. отклон.	Ср. зн.	Станд. отклон.	
1. Контроль	28,28	5,13	57,30	6,07	51,12	7,28	45,57
2. P90K120	12,64	5,13	30,58	15,85	18,79	2,42	20,67
3. P90K150	15,89	3,70	29,21	11,82	15,65	3,04	20,25
4. P90K180	20,50	1,03	23,83	10,77	15,64	1,11	19,99
5. N100 P90K150	14,01	5,13	38,61	14,73	38,18	8,22	30,27
6. N120 P90K150	20,84	6,37	41,68	18,21	36,30	11,21	32,94
7. N140 P90K150	18,11	3,49	44,08	3,55	32,84	8,56	31,68
8. N100 P90K180	13,67	2,42	35,36	9,32	24,09	5,54	24,37
9. N120 P90K180	15,20	5,48	37,07	13,87	29,71	5,52	27,33
10. N140 P90K180	15,03	6,11	43,65	10,32	33,32	10,24	30,67
11. N120 P90K150 + Cu80	16,40	3,59	52,79	9,77	58,09	4,59	42,43
12. N140 P90K150 + Cu80	16,40	3,36	58,50	7,69	47,83	6,94	40,91

Наблюдается тенденция увеличения коэффициентов перехода от первого укоса ко второму. Значения $\text{Kп}^{137}\text{Cs}$ для сена многолетних злаковых трав третьего укоса в среднем на 20 % ниже, чем во втором.

Рассматривая по вариантам можно заметить, что варианты без азота (2, 3, 4) имеют более низкие коэффициенты и составляют 0,13–0,14 Бк/кг:кБк/м². Внесение минеральных азотных удобрений способствует увеличению значений $\text{Kп}^{137}\text{Cs}$ в сено многолетних злаковых трав. На вариантах с внесением азота, при соотношении N:K 1:1,5, коэффициенты ниже, чем при соотношении уменьшающегося калия (1:1,25 и 1:1,07).

Таблица 2 – Коэффициенты перехода ^{137}Cs в сено многолетних злаковых трав по укосам

Варианты опыта	1 укос		2 укос		3 укос		Среднее значение за 3 укоса
	Ср. зн.	Станд. отклон.	Ср. зн.	Станд. отклон.	Ср. зн.	Станд. отклон.	
1. Контроль	0,16	0,04	0,33	0,03	0,29	0,04	0,26
2. P90K120	0,08	0,02	0,21	0,12	0,13	0,02	0,14
3. P90K150	0,10	0,02	0,19	0,09	0,10	0,03	0,13
4. P90K180	0,14	0,02	0,16	0,08	0,11	0,01	0,14
5. N100 P90K150	0,09	0,03	0,26	0,11	0,25	0,06	0,20
6. N120 P90K150	0,13	0,03	0,28	0,13	0,25	0,12	0,22

7. N140 P90K150	0,13	0,03	0,32	0,07	0,24	0,09	0,23
8. N100 P90K180	0,09	0,01	0,23	0,08	0,16	0,04	0,16
9. N120 P90K180	0,10	0,03	0,24	0,07	0,20	0,03	0,18
10. N140 P90K180	0,09	0,02	0,28	0,10	0,22	0,09	0,20
11. N120 P90K150 + Cu80	0,11	0,01	0,34	0,05	0,39	0,10	0,28
12. N140 P90K150 + Cu80	0,09	0,03	0,33	0,06	0,28	0,08	0,23

На основе полученных в опыте значений коэффициентов перехода ^{137}Cs продукции многолетних злаковых трав определены предельно-допустимые плотности загрязнения почв для производства нормативно чистой зелёной массы. Предельные плотности загрязнения почвы ^{137}Cs для получения нормативно-чистой продукции определены расчётным путем. Результаты расчётов свидетельствуют о том, что на антропогенно-преобразованной торфяной почве, с агрохимическими параметрами, указанными выше, многолетние среднеспелые злаковые травы можно возделывать без ограничений по плотности загрязнения ^{137}Cs для производства сена и зелёной массы при использовании их для получения молока цельного, молока-сырья и мяса, соответствующего Республиканским допустимым уровням по содержанию цезия-137 и стронция-90 в различных видах кормов и Техническому регламенту Таможенного Союза «О безопасности кормов и кормовых добавок».

Следует отметить, что при изменении агрохимических показателей и при других погодных условиях, существует вероятность ограничений по плотности загрязнения почвы ^{137}Cs . Исследования по данной тематике будут продолжены и сведения о предельных плотностях загрязнения антропогенно-преобразованной торфяной почвы будут уточнены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агеец, В. Ю. Система радиоэкологических контрмер в агрофере Беларуси / В. Ю. Агеец; РНИУП «Ин-т радиологии». – Минск, 2001. – 250 с.
2. Эффективность минеральных удобрений на радиоактивно-загрязнённых территориях / Т. Л. Жигарева [и др.] // Химия в сел. хоз-ве. – 1996. – № 1. – С. 35–37.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЭТ/КТ ИЗОБРАЖЕНИЙ РЕКОНСТРУИРОВАННОГО С РАЗЛИЧНЫМИ МАТРИЦАМИ ASSESSMENT OF PET / CT IMAGES QUALITY RECONSTRUCTED WITH DIFFERENT MATRICES

Е. В. Емельяненко, А. Г. Тукин, И. Г. Тарутин
E. Emelyanenko, A. Tykin, I. Tarytin

*Республиканский научно практический центр онкологии и медицинской радиологии
им. Н. Н. Александрова,
г. Минск, Республика Беларусь
zhaka-ava@mail.ru
Alexandrov National Cancer Centre, Minsk, Republic of Belarus*

Качество получаемого изображения и корректность информации, в частности числовых значений областей интереса, стандартизированных показателей накопления зависит как от технических характеристик оборудования, соблюдения технологического процесса, так и от применяемых алгоритмов реконструкции и фильтров.

Существующие стандарты радионуклидной диагностики предъявляют достаточно высокие требования к качеству получаемого изображения, а также радиационной нагрузке на пациента.

The quality of the resulting image and the correctness of the information, in particular the numerical values of the areas of interest, the standardized indicators of accumulation depends both on the technical characteristics of the equipment, compliance with the technological process, and on the applied reconstruction algorithms and filters.

The existing standards for radionuclide diagnostics make quite high demands on the quality of the image obtained, as well as the radiation load on the patient.

Ключевые слова: томограф, реконструкция, матрица, накопление, радиофармпрепарат.

Keywords: tomograph, reconstruction, matrix, accumulation, radiopharmaceutical.

Цель исследования – оценка качества реконструируемого изображения с учетом изменения матрицы и реконструкционного алгоритма.

Работа выполнена на аппарате DISCOVERYIQ (детектирующая система на основе кристаллов LYSO), радиофармацевтический препарат – фтордезоксиглюкоза.

Выполнены реконструкции (рис. 1, 2) с матрицами 128x128, 192x192, 256x256 с итерационным алгоритмом VPHD (6.4) и с помощью предустановленного программного обеспечения выполнена оценка SUV (стандартизированный показатель накопления). Качество получаемых изображений является приемлемым для описания. Серии с матрицей 128x128 отличаются повышенным шумом.

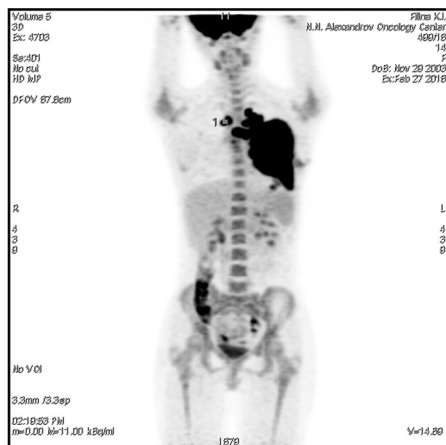


Рисунок 1 – Трехмерная проекция, реконструкция с матрицей 128x128

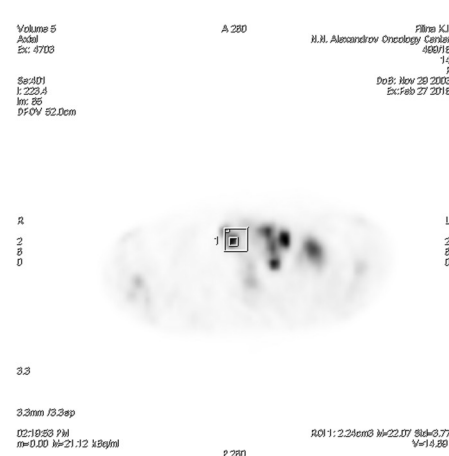


Рисунок 2 – Аксиальная проекция с матрицей 128x128

Расчет SUV выполнен на аксиальных проекциях. Отмечается: увеличение ROI (метаболический объем) с увеличением матрицы: на 7 % при переходе от матрицы 128x128 к 192x192 и 7–9 % при переходе от 128x128 к 256x256. В свою очередь, SUV изменяется до 2%. Необходимо отметить, что изменение SUV в физиологических очагах (мочевой пузырь, почки) значительно варьирует в соответствии с изменяемой матрицей, однако описание физиологических очагов накопления при наличии в них патологий является достаточно затруднительным процессом. Как правило, в подобном случае описание ведется на основе сравнения SUV в области с отсутствующей патологией (например, головной мозг, в котором активно протекает гликолиз).

Реконструированное изображение с изменением матрицы (в рассмотренных пределах) с целью получения максимальной информативности не вносит значительных изменений при оценке SUV, что позволяет объективно оценивать динамику.

На основе полученных результатов целесообразно выполнить сравнительный анализ изображений, получаемых на разных аппаратах одной модели, с целью вычисления коррекционного коэффициента (или погрешности).

ЛИТЕРАТУРА

1. Наркевич, Б. Я. Медицинская физика / Б. Я. Наркевич, В. А. Костылев. – М.: Медицина, 2008. – С. 302–304.
2. Ramos, C. D., Erdi Y. E., Gonen M., et al. FDG-PET standardized uptake values in normal anatomical structures using iterative reconstruction segmented attenuation correction and filtered back-projection // Eur. J. Nucl. Med. – 2001. – Vol. 28, № 2. – С. 30–40.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПАСНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕСЧАНО-СОЛЕВЫХ СМЕСЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

STYDY INTO DANGERS OF SANDY-SALINE SOLUTIONS USE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

А. И. Ерошов¹, И. Н. Марцуль², А. И. Антоненков²

A. Eroshov¹, I. Martsul², A. Antonenkov²

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный экономический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
an.eroshov@iseu.by

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Belarus State Economic University, Minsk, Republic of Belarus

Проведено исследование песчано-солевых смесей, применяемых в г. Минске, на наличие в них естественных радионуклидов. В используемых солях не выявлено присутствия калия-40, радия 226 и тория- 232.

This article deals with the study of sandy-saline solutions used in Minsk. It was found that these solutions are Potassium-40, Radium-226 and Thorium-232 free.

Ключевые слова: песчано-солевая смесь, содержание естественных радионуклидов, опасность радиоактивного загрязнения.

Keywords: sandy-saline solution, naturally occurring radionuclide content, danger.

В настоящее время актуальными являются работы по изучению влияния на городскую окружающую среду (зеленые насаждения, технику) в зимний период различных противогололедных мероприятий. Речь идет об использовании в большом количестве песчано-солевых смесей для обработки дорожных покрытий. Специалисты подсчитали [1], что за 10 дней неблагоприятных климатических условий (гололедица) на дорогу может быть высыпано количество соли, равное одному железнодорожному состав. Каждый раз, когда идет разбрасывание смесей, они попадают не только на дорожное покрытие, но и на почву газонов и растущих по обочине деревьев и кустарников. За их выживание ведут работу многие городские службы. Сотрудники этих служб видят негативное влияние песчано-солевых смесей на окружающую городскую среду и ведут поиск решений, которые могли бы минимизировать негативное влияние песчано-солевых смесей на деревья и другие зеленые насаждения. Только в Минске число погибших деревьев от соли измеряется тысячами.

Солевые смеси наносят огромный ущерб рекам и озерам [1]. Учитывая большую территорию заасфальтированных покрытий города, можно предположить, сколько соли попадает вместе с талой водой в реки, что наносит огромный ущерб речным обитателям и качеству воды. Все это происходит потому, что ливневая канализация полностью не очищается, и методов такой очистки не так уж и много, а если они и существуют, то, как правило, очень дорогие. Масштабы влияния песчано-солевых смесей на городские реки огромны [2]. Исходя из этого, можно предположить, что жизнь в реке поддерживается только из-за того, что вся соль, разбросанная на дорогах не одновременно попадает в воду. Если бы это случилось за один раз, то была бы катастрофа больших масштабов.

Весной использование песка представляет собой еще одну опасность – наличие песчаных бурь. Более того – исследования ученых по всему миру показывают, что песок не только не спасает от гололеда, он еще и наносит вред здоровью людей. По словам профессора А. Н. Батяна, вдыхание сухого песка оказывает существенное негативное воздействие на здоровье. А если в составе смеси содержится соль в чистом виде, то при вдыхании данная смесь представляет меньшую опасность. Врачи единогласны: использование песка в городах опасно и его необходимо запретить, как запрещен он в некоторых европейских государствах.

Весной на высохших дорожных покрытиях песок создает «роликовый» эффект. Коэффициент сцепления колеса на посыпанной песком дороге в 3 раза ниже нормативного. Что создает риск дополнительных аварий.

Опасность представляет коррозия и преждевременный износ автомобильной техники. Отрицательное воздействие соли на обувь жителей города и на здоровье домашних животных [3].

Наряду с наносимым вредом окружающей среде (деревьям, газонам, рекам, водоемам, автомобильной технике), применение солевых смесей снижает аварийность на дорогах, травмирование пешеходов. Как видим, и с той и с другой стороны данной проблемы, находятся чрезвычайно важные вещи, баланс, между которыми еще не найден.

Однако благодаря солевым растворам десятки людей избегают травм и увечий. Использование песчано-солевых смесей наносит вред окружающей среде, нашим вещам, автомобилям, деревьям и газонам, а с другой стороны, сохраняются человеческие жизни.

В настоящее время изучаются новые направления и способы борьбы с гололедом. Но и тут возникают сложности. Надо понимать, что чем бы не обрабатывали дорожное покрытие воздействие на окружающую среду будет очень большим, а все потому, что речь в любом случае идет об использовании для обработки дорог сотнях тонн вещества. И даже если предположить, что такое вещество будет не токсично и напрямую не сможет влиять на экологию, то в любом случае чрезмерная концентрация любого вещества может нанести значительный урон окружающей среде.

Учитывая то, что в состав песчано-солевых смесей входит в основном хлористый натрий, как отход ПО «Беларуськалий», важно знать о содержании в отходах остатков калия, в том числе, и радиоактивного калия-40. Для этого нами были проведены радиометрические замеры содержания естественных радионуклидов (ЕРН) калия-40, радия-226 и тория-232 в образцах песчано-солевых смесей. Был также проведен многократный анализ на содержание ЕРН используемой чистой соли для обработки дорог г. Минска. Определение содержания ЕРН выполняли в радиометрической лаборатории кафедры физикохимии материалов и производственных технологий БГЭУ с использованием гамма-радиометра спектрометрического типа РКГ-АТ1320 в соответствии с методикой измерений (МВИ. МН 1823-2007).

Проведенными исследованиями установлено, что содержание калия-40 в отобранных образцах из разных районов города Минска находилось в диапазоне от $325,3 \pm 75,3$ до $515,7 \pm 95,0$ Бк/кг; радия-226 от $8,8 \pm 4,0$ до $12,2 \pm 7,0$ а тория-232 было в пределах $7,4 \pm 3,0$ Бк/кг смеси. Для выяснения природы выявленных естественных радионуклидов все проконтролированные пробы песчано-солевых смесей промывались вначале в проточной, а потом в дистиллированной воде. В высушенных после промывания пробах повторно измеряли ЕРН. Полученные результаты повторных замеров были практически такими же как и до промывания. Это указывает на то, что в солях, используемых для приготовления смесей не могли содержаться естественные радионуклиды. Об этом свидетельствуют результаты радиационного контроля и самих используемых солей, где содержание контролируемых ЕРН практически отсутствовало.

Таким образом применение песчано-солевых смесей в г. Минске не приводит к дополнительному радиационному загрязнению.

Перспективными средствами для борьбы с гололедными явлениями на дорогах являются различные добавки в состав асфальта, которые позволяют профилактировать появление гололеда и облегчают чистку дорог. Эти мероприятия будут способствовать снижению отрицательного влияния на городскую окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Какой урон среде наносится песчано-солевыми смесями. URL: <http://dskkapital.ru/kakoj-uron-okruzhajuschejsrede-nanositsja-peschano-solevymi-smesjami>.
2. Бульская, А. А. Источники загрязнения поверхностного стока с урбанизированных территорий некоторыми ионами и нефтепродуктами / И. В. Бульская, А. П. Колбас, А. А. Волчек // Экологический вестник. – 2015 – № 2. – С. 28–32.
3. Яковлев, А. П. Уровни накопления остаточных количеств противогололедных материалов в почве и ассимилирующих органах растений придорожных насаждений / А. П. Яковлев, Е. А. Сидорович, Н. М. Арабей и др. // Материалы Международной научной конференции, посвященной 75-летию со дня образования ЦБС НАН Беларуси / НАН Беларуси, ЦБС. – Минск: Эдит ВВ, 2007. – Т. 2. – С. 185–187.

СИСТЕМА ЭТИЧЕСКИХ ЦЕННОСТЕЙ, ЛЕЖАЩАЯ В ОСНОВЕ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

ETHICAL FOUNDATIONS OF THE SISTEM OF RADIOLOGICAL PROTECTION

И. О. Журавкова, Н. Н. Тушин
I. Zhuraukova, N. Tushin

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
lonitkoira@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Настоящая система радиологической защиты основана на трех основных принципах: обоснование, оптимизация и нормирование. Они играли ключевую роль во всем. Оглядываясь назад, можно выделить четыре основные этические ценности, которые лежат в основе нынешней системы радиационной защиты: благотворность / не вредность, предусмотрительность, справедливость и достоинство.

The present system of radiological protection is based on three pillars: justification, optimisation and limitation they played a key role throughout. Looking back, four main ethical values can be identified that underlie the current radiation protection system: beneficial / not harmful, prudent, fair and dignified.

Ключевые слова: этические ценности, радиационная защита, благотворность, предусмотрительность, справедливость, достоинство.

Keywords: Ethical Foundations, radiation protection, beneficence, foresight, justice, dignity.

Настоящая система радиологической защиты основана на трех основных принципах: обоснование, оптимизация и нормирование они играли ключевую роль во всем. Оглядываясь назад, можно выделить четыре основные этические ценности, которые лежат в основе нынешней системы радиационной защиты: благотворность / не вредность, благоразумие, справедливость и достоинство.

Благотворность / не вредность, это две взаимосвязанные этические ценности имеют долгую историю в моральной философии, начиная с клятвы Гиппократ, которая требует, чтобы врач все сделал хорошо и не вредил. В самом общем смысле благотворность включает в себя не причинение вреда.

Предусмотрительность – это способность принимать обоснованные и тщательно продуманные решения без полного знания масштабов и последствий наших действий. Система радиологической защиты основана на твердом научном доказательстве, однако остались неопределенности, которые требуют субъективных оценок. Принятие решений требует предусмотрительности в качестве центрального значения. Однако термин «предусмотрительность» не должен быть взят, как полный синоним осторожности, и призывом некогда не рисковать. Этот способ описывает путь, которым приняты решения, а не только результат тех решений.

Справедливость обычно употребляется в контексте распределения преимуществ и недостатков среди групп людей. Принцип справедливости в ситуациях отражает личные обстоятельства, в которые вовлечены люди. Это роль ограничений дозы и контрольных уровней, чтобы уменьшить диапазон воздействия на людей, подвергающихся той же самой ситуации облучения.

Термин «уважение человеческого достоинства» впервые был использован в радиационной защите с учетом принципа «информированного согласия» в биомедицинских исследованиях, в основе идеи лежало что человек имеет: «право принимать риск добровольно» и «равное право отказаться от принятия риска».

Применение принципов радиационной защиты являются постоянными поисками решений которая опирается на основные этические ценности, лежащие в основе системы радиационной защиты: принести больше пользы, чем вреда, избежать ненужного риска, установление справедливого распределения рисков, относиться к людям с уважением.

ЛИТЕРАТУРА

1. ICRP ref 4825-7258-6046 20 April 2017, MC Critical Reviewers: C. M. Larsson, E. Vano.
2. Публикация 103 МКРЗ, рекомендации 2007 г.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПАЦИЕНТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ДИСТАНЦИОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

ENSURING RADIATION SAFETY OF THE PATIENT IN COMDUCTING THE REMOTE RADIATION THERAPY

Ю. А. Зазыбо¹, Т. С. Чукова²
Yu. Zazybo¹, T. Chikova²

¹Минский городской клинический онкологический диспансер,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
ul.la.zazybo@gmail.com

¹Minsk city clinical oncologic dispensary, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Радиационная защита онкологического больного при лучевой терапии осуществится посредством выбора адекватной дозы облучения опухоли и толерантных доз облучения нормальных тканей, точностью проведения дозы, а также соблюдением всех норм контроля радиационно-физических характеристик применяемых аппаратов и оборудования. Верификация плана лучевой терапии обеспечивает соответствие между дозой, доставляемой пациенту, и дозой, рассчитанной системой планирования с погрешностью отпуска дозы не превышающей 3 %.

Radiation protection of the oncological patient at radiation therapy will be carried out by means of the choice of an adequate dose of radiation of a tumor and tolerant doses of investment of normal fabrics, the accuracy of leading of a dose and as well as the compliance with all standards for monitoring the radiation-physical characteristics of the

equipment used. Verification of the radiotherapy plan ensures compliance between the dose delivered to the patient and the dose calculated by the planning system with a dose failure error not exceeding 3 %.

Ключевые слова: лучевая терапия, план облучения, опухоль молочной железы, радиационная безопасность.

Keywords: radiation therapy, plan of radiation, tumor of a mammary gland, radiation safety.

Задачей лучевой терапии является получение выраженного терапевтического эффекта при минимально возможных уровнях облучения пациентов. Необходимость проведения облучения основывается на профессиональном решении радиационного онколога (лучевого терапевта). Принцип нормирования дозы в лучевой терапии не применяется. Облучение направленно на пользу здоровью пациента. Оптимизация радиационной защиты пациента осуществится посредством взаимосвязанного совместного выбора адекватной дозы облучения опухоли и толерантных доз облучения нормальных тканей. В лучевой терапии широко распространена оптимизация, предложенная Лайманом. Системы планирования предоставляют возможность оценки гистограммы «доза–объем» (DVH – Dose Volume Histogram) (рис. 1). С помощью таких гистограмм можно определить следующие характеристики дозовых распределений: стандартные отклонения дозы на опухоль, минимальные и максимальные дозы, средние дозы, медианные дозы на критические органы.

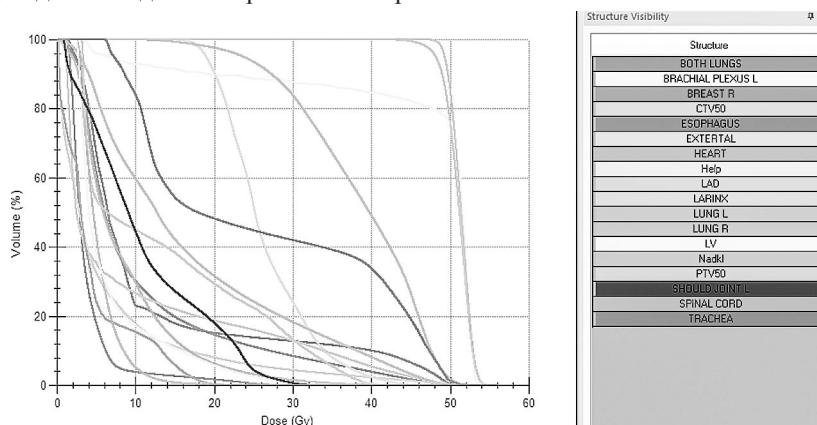


Рисунок 1 – Гистограмма «доза–объем» плана облучения опухоли молочной железы

Перед началом курса лучевой терапии необходимо проверить минимальную и максимальную дозы в объёме мишени, а также дозы, подводимые к радиочувствительным тканям. При дистанционном облучении укладка пациента должна соответствовать укладке на симуляторе облучения и быть воспроизводимой в последующих сеансах облучения.

Медицинское учреждение, проводящее лечение пациента с помощью лучевой терапии, должно обеспечить ему гарантию радиационной безопасности, обусловленную соблюдением всех норм контроля радиационно-физических характеристик применяемых аппаратов и оборудования и точностью подведения дозы. При использовании высокотехнологичных методик облучения необходимо провести верификацию плана лучевой терапии: подтвердить соответствие между дозой, доставляемой пациенту, и дозой, рассчитанной системой планирования. При этом погрешность отпуска дозы не должна превышать 3 % в 3 мм³ объема [1].

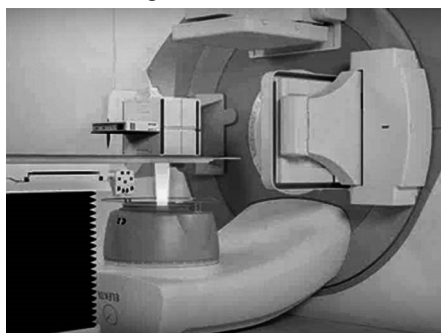


Рисунок 2 – Отпуск дозы на фантом

Для дозиметрической верификации рассчитанный план пересчитывается в QA-план, а затем сравнивается с отпущенной дозой. Измерение доз проводится с помощью матричного детектора ГМRT MatriXX, состоящего из массива 1020 ионизационных камер. Пластиковый водный фантом MULTICube используется вместе с матричным детектором (рис. 2).

При воздействии излучения воздух в камерах ионизируется. Выделенный заряд разделяется с помощью электрического поля между нижними и верхними электродами. Ток, который пропорционален мощности дозы, измеряется и оцифровывается с помощью не мультиплексированного 1020-канального токочувствительного ана-

лого-цифрового преобразователя. Измеренные данные передаются на ПК через стандартный интерфейс Ethernet. Программное обеспечение OmniPro Г' mrt позволяет производить сравнение рассчитанного QA-плана и дозового распределения, отпущенного ускорителем. Интерфейс программы представлен на рис. 3.

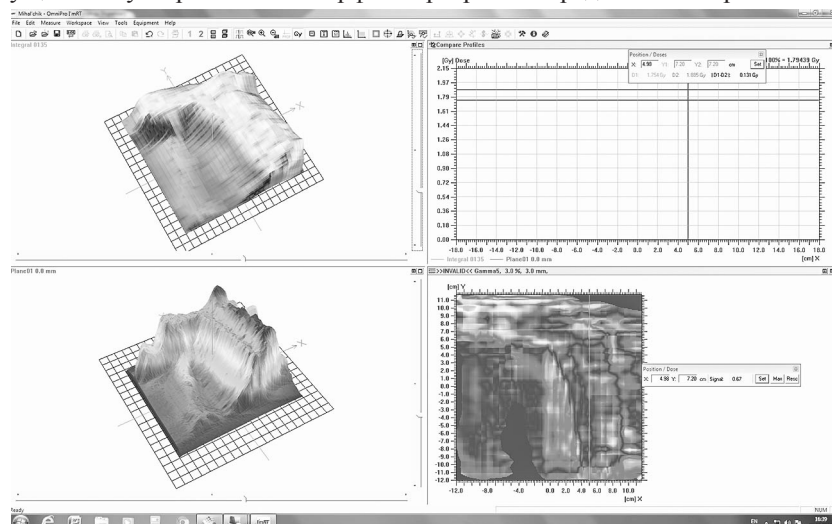


Рисунок 3 – Рабочее пространство OmniPro Г' mrt. Верификация плана облучения опухоли молочной железы

Программное обеспечение OmniPro Г' mrt позволяет производить сравнение и анализ рассчитанной и отпущенной дозы в плане, а также оформлять документацию о проведении процедуры верификации в рамках гарантии качества лучевой терапии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костылёв, В. Радиационная безопасность в медицине / В. Костылёв, Б. Наркевич. – М.: Изд-во: Тровант, 2004. – С. 66–70.

СОДЕРЖАНИЕ ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am И $^{239+240}\text{Pu}$ В МЁДЕ БЕЛОРУССКОЙ ЧАСТИ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧАЭС THE CONCENTRATION OF ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am AND $^{239+240}\text{Pu}$ IN THE HONEY OF THE BELARUSIAN PART OF CNPP EXCLUSION ZONE

В. Н. Калинин, В. Н. Забродский, В. И. Садчиков
V. Kalinin, V. Zabrotski, V. Sadchikov

*Полесский государственный радиационно-экологический заповедник
г. Хойники, Республика Беларусь
zapovednik@tut.by*

Polesseye State Radiation Ecological Reserve, Khoyniki, Gomel reg., Republic of Belarus

Представлены результаты определения содержания ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am и $^{239+240}\text{Pu}$ в мёде, полученном на пасеке в бывшем населенном пункте Бабчин, расположенном на территории ППРЭЗ. Показано, что содержание ^{137}Cs , ^{90}Sr и ТУЭ в растениях – медоносах и мёде напрямую связано с уровнем загрязнения почвы в местах медосбора. Рассчитаны коэффициенты накопления чернобыльских радионуклидов различными видами мёда. Сделан вывод, что максимальная годовая доза внутреннего облучения населения при употреблении мёда, произведенного в ППРЭЗ, не превысит 0,015 мЗв/год.

The results of determination of ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am and $^{239+240}\text{Pu}$ in the honey produced in the Belarusian part of CNPP exclusion zone are presented. It is shown that activity concentrations of ^{137}Cs , ^{90}Sr , TUE in bee plants and honey correlate with level of soil contamination by the same radionuclides in honey yield places. The accumulation coefficients characterizing transfer of Chernobyl radionuclides into different kinds of the honey are calculated. The conclusion is drawn, that the maximum annual dose of an internal irradiation of the population due to consumption of the honey produced in the reserve will be less than 0.015 mSv/year.

Ключевые слова: мёд, ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am , $^{239+240}\text{Pu}$, ТУЭ, годовая доза, внутреннего облучения, Чернобыль
Keywords: honey, ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am , $^{239+240}\text{Pu}$, TUE, internal irradiation, annual dose, Chernobyl

В 2016–2017 гг. в лаборатории спектрометрии и радиохимии ГНИПУ «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» (ПГРЭЗ) проведены измерения уровней содержания (A_y) ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am и $^{239+240}\text{Pu}$ в пробах почвы, растений-медоносов и меда, произведенного на пасеке в б. н. п. Бабчин на территории ПГРЭЗ. Цель – исследование миграция присутствующих в биогеоценозе зоны отчуждения радионуклидов в системе «почва – растения медоносы – мед».

Миграция радионуклидов по цепочке почва, растение – медонос, цветы, пчела, мед определяется большим количеством факторов. Отбор почвенных и растительных проб на участках, засеянных растениями-медоносами, проводился сотрудниками отдела растительных комплексов. Отобрать пробы цветочного нектара и определить содержание радионуклидов в нем не представлялось возможным. Измерения выполнялись на гамма-бета спектрометре МКС АТ-1315. Результаты спектрометрических измерений ^{137}Cs , ^{90}Sr и радиохимических определений ^{241}Am и $^{239+240}\text{Pu}$ в пробах почвы, отобранных в местах произрастания медоносов, в цветах растений – медоносов и в меде, полученном на пасеке в б.н.п. Бабчин на территории ПГРЭЗ представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Удельная активность ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am и $^{239,240}\text{Pu}$ в почве, цветах и меде, Бк/кг

Мед	Гречишный			Акациевый			Рапсовый	
Нуклид	почва	цветы	мед	почва	цветы	мед	почва	мед
^{137}Cs	1451±290	127±40	62±13	2044±410	33±13	168±34	780±156	46±10
^{90}Sr	82±46	45±37	1,63±0,4	78±19,5	127±54	2,35±0,58	108,7±27	1,2±0,3
^{241}Am	5,9±1,36	0,017±0,01	0,031±0,014	5,64±1,4	0,064±0,018	0,016±0,008	8,7±2,2	0,016±0,008
$^{239,240}\text{Pu}$	3,1±0,75	0,013±0,007	0,064±0,018	2,9±0,73	0,037±0,015	0,013±0,008	4,42±1,1	0,010±0,007

В 2017 г. были поставлены улья с сотами в наиболее загрязненных местах на территории ПГРЭЗ. Первый участок расположен вблизи б.н.п. Масаны Второй – около б. н. п. Радин. Значения A_y ^{137}Cs , ^{90}Sr почвы были рассчитаны по результатам работы [1]. Результаты спектрометрических измерений A_y ^{137}Cs , ^{90}Sr меда, полученного с этих участков, представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Удельная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в образцах меда, отобранных в разных местах ПГРЭЗ в 2017 г.

Место отбора	Радин		Масаны	
Нуклид	почва	Мед+соты	почва	Мед+соты
^{137}Cs , Бк/кг	16000±3800	5548±1110	20000±5000	1440±288
^{90}Sr , Бк/кг	1570±380	276±79	2750±630	52±26

На основе полученных результатов были рассчитаны коэффициенты накопления ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239,240}\text{Pu}$, и ^{241}Am в меде. Полученные значения приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Коэффициенты накопления черномыльских радионуклидов различными видами меда

Вид меда	^{137}Cs	^{90}Sr	^{241}Am	$^{239,240}\text{Pu}$
Рапсовый	0,059	0,11	0,0018	0,0023
Акациевый	0,082	0,03	0,0028	0,0045
Гречишный	0,043	0,02	0,005	0,021
Цветочный, б.н.п. Масаны	0,072	0,019		
Цветочный, б.н.п. Радин	0,35	0,177		

Из табл. 2 следует, что A_y ^{137}Cs в меде, полученном в б.н.п. Радин и Масаны A_y ^{137}Cs , на два порядка выше, чем в жидком отогнанном меде (б.н.п. Бабчин). Наиболее вероятной причиной такого превышения является высокая загрязненность этих мест черномыльскими радионуклидами. Из табл. 3 видно, что коэффициент накопления для $^{239,240}\text{Pu}$, ^{241}Am на порядок ниже значений соответствующих величин для ^{137}Cs и на два порядка, чем для ^{90}Sr . Годовую эффективной дозы внутреннего облучения человека за счет потребления в пищу меда, произведенного в заповеднике, можно вычислить, например, для ^{137}Cs ($E_{\text{ing}_{\text{Cs}}}$, мЗв) по обычной формуле [2]:

$$E_{\text{ing}_{\text{Cs}}} = C_{w_{\text{Cs}}} \times M \times e(g)_{\text{Cs}}, \text{ где}$$

$C_{w_{\text{Cs}}}$ – содержание ^{137}Cs в используемом меде. В данном случае это максимальная удельная активность ^{137}Cs в акациевом меде, $C_{w_{\text{Cs}}} = 168$ Бк/кг (табл. 1), M – годовое потребление меда, кг. Эти величины колеблются от 1 до 5 кг. Примем ее равной 5 кг.

$e(g)_{\text{Cs}}$, $e(g)_{\text{Sr}}$, $e(g)_{\text{Am}}$, $e(g)_{\text{Pu}}$ – дозовые коэффициенты перехода от удельной активности радионуклида в продуктах питания к дозе внутреннего облучения при пероральном поступлении (с пищей) или ожидаемая эффективная доза на единицу перорального поступления, Зв/Бк. Для ^{137}Cs он равен $1,3 \times 10^{-5}$ мЗв/Бк, для ^{90}Sr – $2,8 \times 10^{-5}$ мЗв/Бк, для ^{241}Am – 2×10^{-4} мЗв/Бк и для $^{239,240}\text{Pu}$ – 2×10^{-4} мЗв/Бк [3].

Из полученных данных (табл. 1) следует, что наибольшими значениями A_y ^{137}Cs , ^{90}Sr и ТУЭ из меда, произведенного на пасеке в б.н.п. Бабчин, обладает акациевый мед. Величины годовых доз внутреннего облучения людей при употреблении меда, произведенного на пасеке в б.н.п. Бабчин, сведены в табл. 4.

Таблица 4 – Величины годовых доз внутреннего облучения людей при употреблении меда, произведенного на пасеке в б. н. п. Бабчин

Радионуклид	^{137}Cs	^{90}Sr	$^{230,240}\text{Pu}$	^{241}Am
A_y акациевого меда, Бк/кг	168	2,35	0,013	0,016
Годовая доза облучения, мЗв/год	11×10^{-3}	33×10^{-5}	$1,3 \times 10^{-5}$	$1,6 \times 10^{-5}$

Из полученных результатов измерения различных видов меда, произведенного в ПГРЭЗ и существующих дозовых коэффициентов для ^{137}Cs , ^{90}Sr и ТУЭ можно сделать вывод, что годовая доза внутреннего облучения населения от поступления радионуклидов с любым медом, произведенным в ПГРЭЗ, не превысит 0,02 мЗв/год. При употреблении в пищу меда с сотами, полученного в загрязненных местах на территории ПГРЭЗ (Радин и Масаны) годовая доза внутреннего облучения может достигать 0,45 мЗв/год.

ЛИТЕРАТУРА

1. Садчиков, В. И., Бондарь Ю. И., Забродский В. Н., Калинин В. Н. Изотопные соотношения радионуклидов чернобыльского происхождения в южной части белорусского сектора зоны отчуждения // 9-я международная конференция «Ядерная и радиационная физика». 24–27 сент. 2013 г. – Алматы, 2013. – С. 67–73.
2. Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in terrestrial and fresh-water environments. IAEA Technical Reports Series № 472. – Vienna: IAEA, 2010.
3. Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия» Утв. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь. 28 декабря 2012 № 213.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА MLC В ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ С МОДУЛИРОВАННОЙ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ (IMRT)

QUALITY CONTROL OF MLC IN INTENSITY MODULATED RADIATION THERAPY (IMRT)

А. А. Карпейкин, А. В. Лущик
A. Karpeikin, A. Lushchyk

*Брестский областной онкологический диспансер,
г. Брест, Республика Беларусь
karpeikin_anton@mail.ru
Brest Regional Oncology Center, Brest, Republic of Belarus*

На основе опыта работы физико-технического отделения Брестского областного онкологического диспансера рассмотрена важность контроля качества лепестков мультилепесткового коллиматора в лучевой терапии с модулированной интенсивностью (IMRT).

The importance of quality control of multi-leaf collimator in modulated intensity radiation therapy (IMRT) based on the work of the physical and technical Department of the Brest regional oncological dispensary is considered.

Ключевые слова: лучевая терапия, контроль качества, MLC (Multileaf Collimator), IMRT (Intensity Modulated Radiation Therapy).

Keywords: radiotherapy, quality control, MLC (Multileaf Collimator), IMRT.

Лучевая терапия с модулированной интенсивностью (IMRT) – это один из наиболее эффективных и современных методов борьбы с доброкачественными и онкологическими новообразованиями, который способен воздействовать даже на опухоли, не поддающиеся хирургическому лечению или расположенные в труднодоступных местах.

Технология IMRT основана на использовании компьютеризированных линейных ускорителей и позволяет точно дозировать дозы облучения опухоли. IMRT дает возможность более точно подобрать дозу облучения к объемной (трехмерной) форме опухоли, путем изменения или регулирования интенсивности облучения в множественных малых объемах. IMRT также позволяет минимизировать дозу облучения критически важных структур, не вовлеченных в процесс облучения, при более высоких дозах радиации в определенных зонах опухоли.

Ввиду сложности технология IMRT требует несколько более длительных сеансов облучения пациента, нежели конвенциональная лучевая терапия, а также проведения дополнительного планирования и более тщательных проверок контроля качества работы оборудования, прежде чем пациент сможет начать сеанс лечения. К одной из таких проверок контроля качества современных медицинских ускорителей электронов относится контроль характеристик многопластинчатых диафрагм.

Лучевая терапия с модуляцией интенсивности опирается на способности лепестков мульти-лепесткового коллиматора обеспечивать динамическое, сложное формирование поля.

В технике множественных статических сегментов MSS (multiple static segments) (также называемой ступенчатой стрельбой) суммарная доза, доставляемая в точку в пространстве, включает в себя серию дозовых и движимых сегментов или подполей. В сегменте, содержащем дозу, лепестки MLC остаются неподвижными, пока доставляется доза. В сегменте, ориентированном только на движение, рентгеновский луч временно приостанавливается, а DMLC (Dynamic Multileaf Collimator) перемещается из одной формы в другую. Точное позиционирование лепестка имеет решающее значение для IMRT. В отличие от традиционной лучевой терапии, использующей статические поля, где незначительная неточная позиция листа влияет на дозу только на границе поля, небольшие ошибки позиционирования в IMRT могут влиять на дозу в любом месте поля. Точная подача модулированного по интенсивности поля MSS-типа также зависит от способности системы управления DMLC многократно приостанавливать и возобновлять подачу излучения, когда лепестки перемещаются от формы к форме. Поэтому рекомендуется сравнить рисунки интенсивности, записанные на пленке, с теоретическими значениями, описанными в руководстве, чтобы убедиться, что сегменты фракционной дозы выполнены правильно. Результаты данного контроля в сочетании с результатами определения точности позиционирования лепестка эффективно иллюстрируют электромеханические возможности системы DMLC.

Для обеспечения качества лечения требуется регулярный мониторинг таких параметров динамической многопластинчатой диафрагмы (DMLC), как:

- стабильность позиционирования пластин;
- стабильность скорости движения, ускорения и торможения пластин;
- стабильность дозиметрических параметров;

Для обеспечения качества этих характеристик, достаточно провести 9 различных тестов:

Тест 1: Вертикальные полосы;

Тест 2: Синхронизированные сегментированные полосы;

Тест 3: Несинхронизированные сегментированные полосы;

Тест 4: X-клин;

Тест 5: Y-клин;

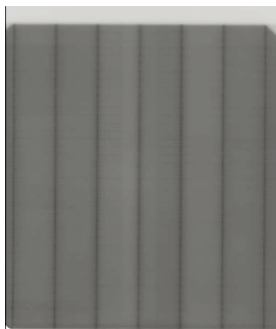
Тест 6: Пирамида;

Тест 7: Комплексное поле A;

Тест 8: Комплексное поле B;

Тест 9: Непрерывные полосы.

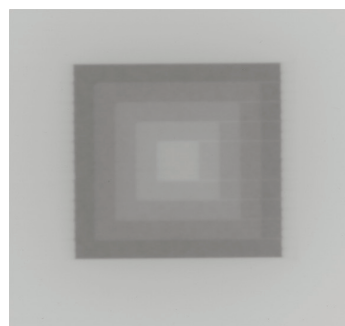
По полученным результатам инженер-физик проводит анализ качества лепестков.



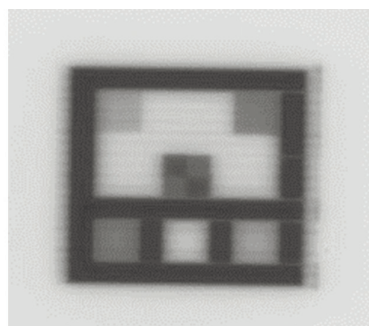
Тест 1: Вертикальные полосы



Тест 5: Y-Клин



Тест 6: Пирамида



Тест 7: Комплексное поле A

УТИЛИЗАЦИЯ И ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ МАСЛО-ЖИРОВЫХ КОМБИНАТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОМБИКОРМОВ UTILIZATION AND SECONDARY USE OF WASTE OIL AND FATTY WASTE MANUFACTURES IN MANUFACTURE OF COMBICORMS

***Н. В. Клошка, Г. В. Крусир, М. М. Мадани
N. Kloshka, G. Krusir, M. Madani***

*Одесская национальная академия пищевых технологий,
г. Одесса, Украина
closhka1997@gmail.com
Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine*

Используемый в настоящее время сборный жир существенно удорожает себестоимость кормления и уменьшает пищевые ресурсы. Он должен быть частично заменен новыми источниками, и в частности, отходы масло-жировой промышленности – погоны дезодорации растительных масел, которые в настоящее время используются нерационально, как малоценный отход при мыловарении, при этом такие ценные вещества как токоферолы, старины и другие вещества, содержащиеся в них, теряются. Вовлечение этих отходов позволит удешевить кормление пушных зверей, расширить кормовую базу звероводства и уменьшить негативное влияние на окружающую среду.

The currently used fat significantly increases the cost of feeding and reduces food resources. It must be partially replaced by new sources, and in particular oil and fat industry waste – the deodorization dressings of vegetable oils, which are currently used irrationally, as an unimportant waste in soap making, while valuable substances like tocopherols, antiquities and other substances contained in them, are lost. The involvement of these wastes will make it possible to reduce the cost of feeding fur-bearing animals, expand the feed base of fur farming and reduce the negative impact on the environment.

Ключевые слова: погоны дезодорации подсолнечного масла (ПДПМ), комбикорм, жир, отходы масло-жировой промышленности

Keywords: deodorization straps of sunflower oil (DSSO), combicorm, fat, waste oil and fat industry

Для обеспечения стабильной экологической ситуации окружающей среды необходимы более рациональное и экономное использование материальных ресурсов в народном хозяйстве, комплексная переработка сырья, малоотходная, безотходная технология, всемерное вовлечение в оборот местных видов сырья и материалов, утилизация вторичных ресурсов, максимальное сокращение применения пищевого сырья и другой сельскохозяйственной продукции на технические цели.

За последние годы увеличился спрос на товары пушно-меховой промышленности. Дальнейшее развитие норководства требует укрепления кормовой базы хозяйств, использования новых кормовых средств [1].

Включение в состав рациона жира – важнейшее условие укрепления кормовой базы звероводческих хозяйств и удешевления кормления пушных зверей, так как сокращает расход дефицитных и дорогостоящих белковых кормов.

Комбикормовая промышленность в настоящее время недостаточно обеспечена кормовыми жирами, которые используют главным образом в птицеводстве и свиноводстве, добавляя их в основном при гранулировании в количестве 2–3 % к массе комбикорма. В звероводстве применяют преимущественно сборные жиры. Поэтому изыскание новых источников жира является актуальной задачей.

В решении этой задачи большим резервом являются отходы масложировой промышленности – погоны дезодорации растительных масел, в частности, погоны дезодорации подсолнечного масла (ПДПМ). В Украине было переработано 8924 тыс. т всех видов масличного сырья, в том числе подсолнечных семян 3299 тыс. т. Производство растительных масел в прошлом году составило 2650 тыс. т, в том числе подсолнечного – 1692 тыс. т.

Погоны дезодорации растительных масел являются ценным побочным продуктом, получаемым при дезодорации растительного масла, т.е. удаления ароматических веществ из масла при пропускании через него водяного пара в условиях высокого вакуума. При этом в летучих продуктах отгонки (погонах) концентрируется значительное количество витамина Е (токоферолов) [2], старины, стериды, стеролы, жирные кислоты и другие физиологически активные вещества.

Химический состав ПДПМ на сегодняшний день недостаточно изучен.

Наряду с положительным действием на организм животных, отмечается, что в погонах дезодорации растительных масел содержатся вещества, обладающие неблагоприятным действием на организм. К ним относятся 3,4-бензпирен и пестициды (гексахлорциклогексан, гептахлор, альдрин, группа ДДТ).

До сих пор погони дезодорации растительных масел используются для мыловарения в качестве малоценного технического отхода производства. При этом такие биологически активные вещества как токоферолы, стерины, фосфатиды и другие неомыляемые вещества теряются, в то время как они могли бы быть рационально использованы с большим эффектом.

Кормовые жиры растительного и животного происхождения нашли широкое применение в кормлении птицы, свиней, других продуктивных сельскохозяйственных животных, а также пушных зверей [3].

Исследованиями последних лет доказано, что никакой синтез, происходящий в организме, не может полностью заменить жиры, получаемые с кормами, так как жиры необходимы не только как один из источников энергии и незаменимых жирных кислот, но также как транспортная система для жирорастворимых витаминов.

В большинстве звероводческих хозяйств молодняк норок выращивают на рационах с содержанием 30–35 % переваримого протеина, 30–40 % жира и 30–35 % углеводов [3]. Это обеспечивает нормальный рост, физиологическое состояние зверей, получение шкур хорошего качества. При содержании жира в рационе от 18 до 23 % (к сухому веществу корма) молодняк норок наиболее интенсивно растет и дает крупную полноценную шкурку.

Использование рациона с высоким содержанием жира обусловлено физиологией и строением пищеварительного тракта пушных зверей. Известно, что пушные звери – типичные представители отряда хищных. Пищеварительный канал у них, начиная с ротовой полости и кончая толстым кишечником, приспособлен к потреблению и перевариванию животных кормов. Из-за малой вместимости ротовой полости корм в ней задерживается лишь на короткое время. Малая длина кишечника и его строение определяют высокую скорость прохождения пищи через пищеварительный канал. В силу того, что пищевые массы недолго задерживаются в желудочно-кишечном канале (у норки до 240 мин), а полное удаление съеденного корма происходит через 15–20 ч после потребления, малочисленная микрофлора не играет столь существенной роли в переваривании растительных кормов и в синтезе витаминов, как это происходит у других видов животных. Этим объясняется неспособность пушных зверей переваривать клетчатку и необходимость в получении извне всех витаминов группы В.

При включении жиров в рационы необходимо учитывать их жирно-кислотный состав, поскольку наибольшее биологическое действие жира проявляется лишь при определенном соотношении ненасыщенных и насыщенных жирных кислот. Жиры, содержащие больше пальмитиновой, стеариновой и других насыщенных кислот, содержат меньше обменной энергии по сравнению с жирами, в которых больше ненасыщенных кислот – олеиновой, линолевой. Уровень обменной энергии в говяжьем жире составляет 26,4–27,7; в свином – 36,7–36,9; в соевом, кукурузном и подсолнечном масле 37,7–39,0 кДж/г [2].

Добавка 3,6 % жира в корм пушных зверей повышает их плодовитость и на 15,4 % удешевляет прокорм молодняка. Жировая добавка положительно влияет на состояние кожного покрова и другие защитные барьеры организма, повышая его устойчивость к инфекциям и иным неблагоприятным факторам внешней среды. Увеличение доли жира в рационе ведет к повышению в крови уровня иммунных белков, снижает заболеваемость животных, повышает устойчивость к экстремальным температурным условиям среды как низким, так и высоким.

Жиры играют в питании важную роль в качестве фактора, повышающего использование белка в организме, имеются многочисленные экспериментальные наблюдения о том, что недостаток жира в пище вызывает усиленный распад белка и, наоборот, при достаточном его поступлении расщепление белка снижается и возрастает усвоение и отложение азота.

Установлено, что добавление в рацион норок достаточного количества растительного масла, богатого незаменимыми жирными кислотами (НЖК), благотворно влияет на качество волосяного покрова [4].

Учитывая важную роль жиров в повышении питательной и биологической полноценности комбикормов для пушных зверей, расширение производства пушнины в стране и имеющийся на сегодняшний день дефицит в жирах, необходимость изыскания его новых источников становится актуальной задачей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ільєнко, І.* Перспективи українського тваринництва / І. Ільєнко, Н. Черешинська // Аграрн. тиждень. – Укр. – 2008. – № 3. – С. 35–38.
2. *Балакирев Н. А.* Проблемы кормления пушных зверей и пути их решения / Н. А. Балакирев // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2011. – № 1. – С. 8–11.
3. *Макарець, Н. Г.* Кормление сельскохозяйственных животных / Н. Г. Макарець. – М.: Ноосфера, 2012. – 641 с.
4. *Бусенко, О. Т.* Технологія виробництва продукції тваринництва / О. Т. Бусенко [и др.]. – К.: Агроосвіта, 2013. – 493 с.

РЕПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ХРОНИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ

REPRODUCTIVE QUALITIES SEEDS OF PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) IN CONDITIONS OF CHANGING CLIMATE AND CHRONIC RADIATION EXPOSURE

В. Ф. Ковалев, Н. В. Гончарова

V. Kovaliov, N. Goncharova

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
goncharova@iseu.by*

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Цель работы – изучение влияния климатических факторов на формирование семенного материала сосны обыкновенной в условиях перманентного радиационного воздействия. Установлено, что погодные условия оказывают гораздо большее влияние на качества семенного потомства, чем радиационное воздействие, а формирующееся в условиях хронического облучения семя характеризуется высоким уровнем межгодовой изменчивости показателей жизнеспособности в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС.

The purpose of the work is to study the influence of climatic factors on Scots pine seed material formation under the permanent radiation exposure. It is found that weather conditions exert much higher impact on the quality of seed progeny than radiation exposure, and the seeds, formed under conditions of chronic irradiation, are characterized by a high level of the interannual variability of viability indicators in the remote period after the Chernobyl accident.

Ключевые слова: радиоустойчивость, сосна обыкновенная, Чернобыльская АЭС, хроническое облучение, Полесский государственный радиационно-экологический заповедник (ПГРЭЗ), загрязнение, поглощенные дозы, репродуктивные качества, температура, влажность.

Keywords: radioresistance, Scots pine, Chernobyl NPP, chronic irradiation, Polesye State Radiation Ecological Reserve, pollution, absorbed doses, reproductive qualities, temperature, humidity.

Радиационная нагрузка на лесные фитоценозы существенно снижается в результате радиоактивного распада в перспективе времени после радиационных аварий, в результате на первый план по силе влияния выходят другие факторы, среди которых погодные условия в период формирования семян. Снижение числа оплодотворенных семян и увеличение числа пустых семян определяет холодная и дождливая погода в период опыления сосны. Аналогично влияние оказывает температурный режим и в период созревания семян. Сформированный отбором на эмбриональном этапе семенной генофонд несет информацию о региональных условиях (температура, влажность, тип почвы, техногенное загрязнение) и особенностях погодных условий двух последних лет.

В ходе исследования формирования семян сосны обыкновенной в период 2005–2015 гг. установлено, что повышенные температуры на протяжении всего периода формирования семян ведут к уменьшению их всхожести. Высокие температуры в период опыления, способствуют увеличению всхожести семян. Доля абортивных семян увеличивается с ростом температур за весь период формирования семян. В нашем исследовании было установлено, что в изученном диапазоне мощностей доз хроническое радиационное воздействие способно модифицировать влияние погодных факторов на формирование семенного потомства.

Важнейшим и одновременно одним из наиболее чувствительных к радиационному воздействию показателем, определяющим развитие популяции в условиях стресса является репродуктивная способность организма. Снижение репродуктивной способности было зафиксировано [1; 2] в популяциях сосны обыкновенной, получивших дозы более 1 Гр в 1986 г. в 30 километровой зоне Чернобыльской АЭС. Спустя 28 лет после аварии пониженная репродуктивная способность сохранилась в популяциях сосны, получивших в 1986 г. дозы более 10 Гр [2]. В наших исследованиях не обнаружено устойчивой связи качества семенного потомства с уровнем радиоактивного загрязнения участков или поглощенной в генеративных органах сосны дозой. Статистически значимая и устойчиво воспроизводившаяся в течение всех лет исследования (2005–2015 гг.) повышенная частота нарушений в населяющих загрязненные радионуклидами участки популяциях сосны обыкновенной не оказала существенного влияния на репродуктивную способность сосны обыкновенной. Следует предположить, что погодные условия оказывают гораздо большее влияние на качества семенного потомства, чем радиационное воздействие, а формирующееся в условиях хронического облучения семя характеризуется высоким уровнем межгодовой изменчивости показателей жизнеспособности в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончарова, Н. В. Растения и антропогенные стрессоры. – Минск: Триолета, 2005. – С. 112.
2. Гончарова, Н. В. Растительные компоненты как индикаторы состояния наземных экосистем: процессы регуляции и ремедиации. – Минск, 2015. – 174 с.

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИКА НА УСКОРИТЕЛЕ NICA FUNDAMENTAL AND APPLIED PHYSICS AT ACCELERATOR NICA

Е. П. Ковальская, О. М. Бояркин
E. Kovalskaya, O. Boyarkin

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
kowalskaya.ekaterina@yandex.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Рассмотрен ускоритель тяжелых ионов NICA. Дана краткая характеристика проекта. Описывается структура ускорительного комплекса NICA.

In the paper heavy ion accelerator NICA is considered. Brief description of the project is given. Structure of the NICA accelerator complex is described.

Ключевые слова: ускоритель, ионы, плазма.

Keywords: accelerator, ions, plasma.

В Объединенном институте ядерных исследований было решено воплотить один из самых важных научных проектов Российской Федерации – NICA. В лаборатории физики высоких энергий ОИЯИ с 1993 г. действует единственный в Европе и Азии сверхпроводящий ускоритель ядер и тяжелых ионов Нуклотрон. На базе этого модернизированного ускорителя и создается коллайдерный комплекс. Главное отличие российского комплекса NICA от Большого адронного коллайдера в изначальных целях экспериментов. NICA позволит изучить аспекты возникновения Вселенной несколько миллиардов лет назад. И прежде всего процесс формирования из глюонов и кварков частиц барионной материи, (кварк-глюонная плазма) существовавшей только на ранних этапах эволюции Вселенной и недрах нейтронных звезд. Эксперименты на NICA прольют свет на тайну происхождения Вселенной. Физики будут пытаться добыть и изучить смешенную фазу состоящую из обычной материи и кварк-глюонной плазмы. Это когда после большого взрыва одновременно существовали и свободные кварки с глюонами и нейтроны с протонами. Считается, что кварк-глюонная плазма просуществовала миллионные доли секунды и стала строительным материалом для всего нашего мира. Поэтому интересен момент перехода от смешанной фазы к чистой плазме. Для того чтобы изучать такие явления необходимо создать максимальную плотность барионной материи, ту которая существует в нейтронных звёздах. Для изучения этих процессов не требуется энергии таких масштабов, как те, что используются на большом адронном коллайдере. NICA позволит изучать взаимодействие пучков самых разных частиц: от протонов и поляризованных дейтронов до массивных ионов золота. Тяжелые ионы планируются разгонять до энергий 4,5 ГэВ, протоны до 12, 5 ГэВ. NICA установка представляющая собой каскад из трех ускорителей. Она разрабатывалась с учетом мощности уже существующего сверхпроводящего ионного синхротрона-нуклотрона. Необходимую для проведения экспериментов интенсивность частицы обеспечит Бустер, использующий магниты которые будут установлены в ярме синхрофазатрона. Любой ускоритель, если он высоких энергий требует каскада ускорения. От источника частиц, которые ускоряются затем первый этап линейного ускорения, а потом несколько циклических ускорителей, чтобы достичь необходимой энергии. Бустер – первый циклический ускоритель на пути достижения проектных энергий, он даст вторую жизнь легендарному синхрофазатрону, но в новом качестве. Бустер NICA будет располагаться в ярме синхрофазатрона рядом с нуклотроном. Он будет как пред ускоритель для нуклотрона. В нем пучок будет ускоряться до энергии чуть меньше чем 600 МэВ и потом будет инжектироваться в нуклотрон. А затем уже после ускорения в нуклотроне пучок будет переводиться в коллайдер. И в коллайдере уже будет производиться накопление пучка и организация встречи, чтобы в детекторе можно было посмотреть какая физика будет при столкновении частиц.

В результате реализации проекта NICA Россия станет одним из мировых лидеров в области фундаментальных исследований по физике высоких энергий. Первый запуск планируется произвести в 2019 г., а на полную мощность комплекс должен заработать к 2023 году. В Дубне будут проводиться эксперименты недоступные в других ускорительных центрах мира. Не только проведение фундаментальных исследований сверхплотного ядерного вещества, свойств барионной материи в экстремальных условиях и её фазовых переходах, исследова-

ний спиновой структуры адронов -цель проекта NICA. А так же выполнение широкого спектра инновационных и прикладных работ в области материаловедения и создание новых материалов, медицины и пучковой терапии, радиобиологии, электроники, утилизация и переработка радиоактивных отходов, создание новых и безопасных источников энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мешкова, И. Н. Технический проект ускорительного комплекса NICA / И. Н. Мешкова. – Дубна, 2015.
2. Trubnikov, G. Project of the nuclotron-based ion collider facility (NICA) at JINR / G. Trubnikov. – Italy, 2008.
3. Meshkov, I. Desing and Contrution of Nuclotron Ion Collider facility (NICA) / I. Meshkov, A. Kovalenko. – Dubna, 2008.

РАСЧЕТ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ПОМЕЩЕНИЯ ДОЗИМЕТРИЧЕСКИХ ПОВЕРОЧНЫХ УСТАНОВОК CALCULATION OF RADIATION PROTECTION OF THE PREMISE OF DOSIMETRIC FACILITIES

Д. И. Комар
D. Komar

*Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ»,
г. Минск, Республика Беларусь
serious.13@yandex.by
SPE «АТОМТЕХ», Minsk, Republic of Belarus*

Рассмотрены некоторые особенности и проблемы, возникающие при проектировании радиационной защиты в помещении. При помощи моделирования методами Монте-Карло можно рассчитать параметры защиты на этапе проектирования помещения.

Some features and problems arising in the design of radiation protection in the facilities are considered. Using Monte Carlo simulations, you can calculate the protection parameters at the design stage of the room.

Ключевые слова: Монте-Карло моделирование, радионуклидный источник нейтронов, амбиентный эквивалент мощности дозы.

Keywords: Monte-Carlo simulation, radionuclide neutron source, ambient dose rate equivalent.

При использовании помещения для проведения калибровки средств измерений с применением радионуклидных источников нейтронов, необходимым условием является соблюдение норм радиационной безопасности. Обычно радиационная защита помещения обеспечивается габаритами самого помещения и защитными стенами из бетона или кирпича. При таком подходе к проектированию радиационной защиты наиболее высокие уровни излучения оказываются у входа в помещение. Такая проблема решается установкой достаточно дорогой и громоздкой двери из многослойной защиты (железо, свинец, полиэтилен) либо путем достройки лабиринта, через который будет обеспечен вход в помещение.

При проектировании защиты от радионуклидных источников нейтронов следует учитывать, что в помещении, кроме нейтронного излучения, присутствует жесткое излучение, сопутствующее реакции, активационное, а также захватное.

Расчеты дозовых характеристик за толстыми слоями защиты могут вызвать проблемы с применением расчетов Монте-Карло «напрямую». Если попытаться измерить поток нейтронов (или фотонов) за толстой бетонной стеной, то можно не обнаружить вообще ни одного нейтрона. В таком случае появляется необходимость в управлении нейтронными потоками в заданной геометрии без искажения физического смысла задачи при помощи Variance reduction методов. Под Variance reduction методами в Монте-Карло имеют ввиду все методы, ведущие к уменьшению дисперсии рассчитываемой величины при фиксированном времени работы расчетной программы [1].

При помощи моделирования методами Монте-Карло можно заранее оценить уровни мощности дозы, как по нейтронному, так и по сопутствующему -излучению. Также на этапе моделирования можно оптимизировать схему размещения источника излучения и калибруемого оборудования [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Briesmeister, J. F. MCNP-A General Monte Carlo N-Particle Transport Code, Version 4B. LA-12625-M. изд. Los Alamos: Ed. – Los Alamos National Laboratory. – 1997. – 736 с.

ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МЕДИЦИНСКОГО ЛИНЕЙНОГО УСКОРИТЕЛЯ RADIATION CONTROL OF THE MEDICAL LINEAR PARTICLE ACCELERATOR

Н. В. Королева¹, В. С. Пускунов¹, Т. С. Чикова²

N. Karaliova¹, V. Piskunou¹, T. Chikova²

¹Витебский областной клинический онкологический диспансер,
г. Витебск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
natali-1393@mail.ru

¹Vitebsk Regional Clinical Oncology Center, Vitebsk, Republic of Belarus

²Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Рассмотрены основные этапы дозиметрического контроля медицинского линейного ускорителя и способы их реализации из опыта работы медицинских физиков Витебского областного клинического онкологического диспансера. Приведены данные сравнительного исследования рабочих характеристик детекторов для проведения абсолютной и относительной дозиметрии.

The main stages of dosimetric control of a medical linear accelerator and methods for their implementation from the experience of medical physicists of the Vitebsk Regional Clinical Oncological Dispensary are considered. The data of a comparative study of the performance of detectors for conducting absolute and relative dosimetry are given.

Ключевые слова: линейный ускоритель, дозиметрия, абсолютная дозиметрия, ионизационные камеры, детекторы, планирующая система.

Keywords: the linear particle accelerator, dosimetry, absolute dosimetry, ionization chambers, detectors, the planning system.

Современное эффективное лечение онкологических больных невозможно без новейших технологий и оборудования. С целью достижения наилучшего результата при проведении лучевой терапии злокачественных опухолей любой локализации применяется линейный ускоритель частиц, который создает радиационное поле высокого разрешения и позволяет облучать пораженные участки организма человека высокими дозами облучения на клеточном уровне. При этом лечебный эффект от локального воздействия ионизирующего излучения на новообразование максимален, а негативное влияние на окружающие здоровые ткани – минимально. Однако, используя в лечебной практике современные высокотехнологичные методики облучения, всегда необходимо помнить о радиационных рисках, которым подвергаются пациенты и персонал учреждения здравоохранения при лучевой диагностике и лучевой терапии [1]. Для их устранения лечебное оборудование всегда должно находиться в исправном состоянии и соответствовать требованиям технической и нормативной документации.

В Витебском областном клиническом онкологическом диспансере (ВОКОД) проводится 3D планирование злокачественных опухолей всех локализаций и проведение лучевой терапии на линейных ускорителях Clinac iX и TrueBeam. Опыт работы физиков ВОКОД по использованию линейного ускорителя для лучевой терапии позволяет выделить следующие важнейшие этапы дозиметрического контроля медицинского линейного ускорителя и способы их реализации.

Перед началом работы нового линейного ускорителя, прежде всего, проводится конфигурация алгоритма расчета доз облучения в планирующей системе. Данные, требуемые для планирующей системы (фотонное излучение), включают: процентно-глубинные дозы, профильные изодозы, таблицу выходных коэффициентов, абсолютную дозу в опорной точке за определенное количество мониторинговых единиц. Они снимаются на ускорителях с помощью автоматизированных водных фантомов. В ВОКОД имеются два таких фантома разных фирм производителей – PTW MP3 Phantom и iba Blue Phantom.

Для абсолютной и относительной дозиметрии в ВОКОД используется следующее оборудование: ионизационные камеры – PTW 30001,30010 (0,6 см куб. Farmer), PTW 31010 (0,125 см куб. Semiflex), iba CC13 (0,13 см куб.), iba CC04 (0,04 см куб.), iba CC01 (0,01 см куб.) и диодные детекторы – iba PFD (active diameter 2mm, active thickness 0,03mm), iba SFD (active diameter 0,6mm, active thickness 0,04mm). Точность снимаемой характеристики зависит от разрешения применяемого детектора. Особенно это заметно на малых полях 1–3 см. С целью оптимизации рабочих характеристик оборудования проведен сравнительный анализ перечисленных детекторов.

Изучены процентно-глубинные дозы поля 1x1 см, профильные изодозы поля 3x3 см (рис. 1), значения выходных коэффициентов (рис. 2), в зависимости от используемого детектора.

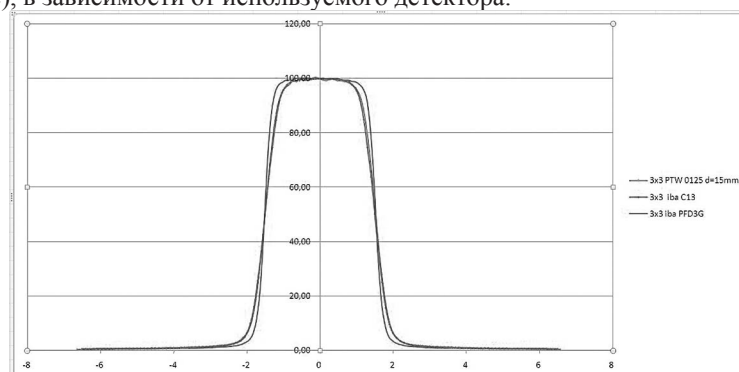


Рисунок 1 – X-Дистанция от центральной оси, см; Y-доза, %

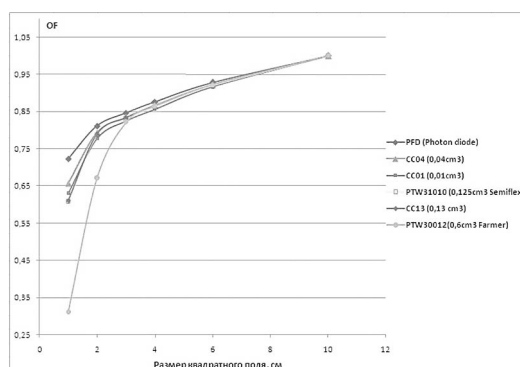


Рисунок 2

Планирующая система адаптирует измеренные данные, приводит их к своему стандарту. Но полутень профиля, измеренного детектором с высоким разрешением, после обработки не такая же, как измеренная детектором с меньшим разрешением. При отсутствии малых полей в планирующей системе, они будут экстраполированы. Установлено, что для улучшения качества расчетов доз при снятии данных для конфигурации модели алгоритма расчета необходимо использовать детекторы высокого разрешения.

Для абсолютной дозиметрии могут использоваться специальные водные и твердотельные фантомы. Замеры производятся на референсной глубине ионизационной камерой большого объема, например PTW 30001,30010 (0,6 см куб. Farmer). Для абсолютной дозиметрии в ВОКОД используется протокол TRS-398, в котором учитывается качество пучка и все необходимые поправочные коэффициенты. Абсолютную дозиметрию и, при необходимости, калибровку ускорителя нужно проводить не реже чем раз в три месяца.

Существуют различные устройства (матрицы) для быстрого периодического дозиметрического контроля линейного ускорителя, которые контролируют такие параметры как доза в центре поля, симметрия и гомогенность пучка. В ВОКОД» используются две такие матрицы разных фирм производителей: PTW QUICKCHECK 13 chambers (контролируемые параметры: CAX, Sim, flat, BQF) Поля 10x10, 20x20 см автоматический переход, хранение, корр. по t, P.) и Iba StarTrack (453 chambers до поля 27x27 см). При наличии в учреждении здравоохранения таких устройств для периодического контроля эти параметры необходимо проверять ежедневно. Но не все онкологические центры оснащены специальными устройствами, в этом случае необходимо проверять дозу в центре референсного поля два раза в неделю, посредством малого фантома для абсолютной дозиметрии.

Современный линейный ускоритель постоянно нуждается в дозиметрическом контроле, т.е. в работе медицинского физика. При качественном и своевременном контроле параметров ускорителя минимизируется ошибка по дозе облучения при лечении пациента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Korolyova, N. Factors of radiation risk at radiodiagnosis and radiation therapy in healthcare institution / N. Korolyova, T. Chikova // Actual Environmental Problems: Proceedings of the VII-th International scientific conference for young scientists, graduates, master and PhD students. – Minsk, 2017. – P. 124–125.

РЕФЕРЕНТНЫЕ ВИДЫ И ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ЛЕСНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ SR-90

REFERENCE SPECIES AND INDICATORS FOR POLLUTION OF THE FOREST ECOSYSTEM OF SR-90

Г. В. Лаверентьева^{1,2}, Б. И. Сынзыныс², О. А. Мурзеабасов², Р. Р. Шошина²
G. Lavrentyeva^{1,2}, B. Synzynys², O. Mirzeabasov², R. Shoshina²

¹ Калужский филиал Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана,
г. Калуга, Российская Федерация

² Обнинский институт атомной энергетики – филиал Национального исследовательского ядерного
университета «МИФИ»,
г. Обнинск, Российская Федерация
Lavrentyeva_G@list.ru

¹ Bauman Moscow State Technical University (Kaluga Branch), Kaluga, Russian Federation

² Obninsk Institute for Nuclear Power Engineering of the National Research Nuclear University «MEPhI»,
Obninsk, Russian Federation

В рамках натурного эксперимента на территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению, установлены виды и показатели, которые могут выступать в качестве референтных при оценке радиочувствительности лесной экосистемы. К референтному виду можно отнести наземного моллюска *Bradybaena fruticum*, к показателям – высоту раковины моллюска, уровень белков-МТ, каталазную активность почв.

Within the framework of the on-site experiment, species and indicators were established in the territory exposed to radioactive contamination, which can serve as reference in assessing the radiosensitivity of the forest ecosystem. Reference species include the terrestrial mollusk *Bradybaena fruticum*, to the parameters – the height of the mollusk shell, the level of protein-MT, the catalase activity of soils.

Ключевые слова: референтный вид, референтный показатель, наземные моллюски, ферментативная активность почв.

Keywords: reference species, reference index, terrestrial mollusks, enzymatic activity of soils.

В рамках развития эоцентрической системы радиационной защиты биоты Публикация 108 МКРЗ [1] является основополагающим документом, в котором предложен набор референтных животных и растений. МКРЗ, в свою очередь, не акцентирует на завершенность предложенного набора референтных организмов, который включает 12 видов, что не исключает его дальнейшего расширения. Следует отметить, что в Публикации 108 приводится понятийный аппарат, включая понятия «референтное животное или растение» и «референтный уровень, установленный с учетом соответствующих факторов», приводятся четко определенные релевантные эффекты. Однако не рассмотренным остается термин, который отражает радиационно-индуцированное изменение показателей живых организмов. Мы предлагаем апеллировать термином «референтный показатель», который отражает радиационно-индуцированный эффект у представителей биоты на уровне индивидуума, вида, популяции или экосистемы в целом и может быть описан достоверной моделью, имеющей пороговое значение. В рамках данной работы приводятся результаты исследований на территории расположения регионального хранилища радиоактивных отходов. Прилегающая к хранилищу лесная экосистема в результате разгерметизации одной из емкостей в 1998 г. подверглась радиоактивному загрязнению радионуклидом Sr-90. На основании многолетних (2010–2016 гг.) натурных исследований установлены виды и показатели, которые могут рассматриваться как референтные для изучаемой экосистемы. При этом в качестве референтных видов изучались два вида наземных моллюсков – янтарка *Succinea putris* и улитка кустарниковая *Bradybaena fruticum*, референтных показателей – морфологические, уровень белков металлотioneинов (белки-МТ). Также в качестве референтного показателя изучена ферментативная активность микробоценозов.

Пробоотбор почв, растительности (крапивы двудомной), наземных моллюсков осуществлялся на 42 локальных контролируемых участках изучаемой территории. Удельная активность Sr-90 в пробах почвы, растительности, раковинах моллюсков определялась на сцинтилляционном β-спектрометре «БЕТА-01С» по стандартной методике определения содержания Sr-90 по β-излучению его дочернего радионуклида Y-90 в объектах окружающей среды с предварительным радиохимическим выделением Sr-90. Концентрация тяжелых металлов (Ni, Zn, Mn, Cu, Pb, Co, Cd, Cr, Fe) в почве определялась методом атомной эмиссии с индуктивно связанной плазмой (ICP AES Varian Liberty II). Определение удельной активности Sr-90 и концентрации тяжелых металлов в каждой пробе осуществляли в трехкратной повторности. Оценка мощности поглощенной дозы для наземного моллюска осуществлялась посредством метода Монте-Карло с использованием программы MCNP5. Измерение морфометри-

ческих показателей (высота раковины, диаметр раковины) осуществляли с помощью бинокулярного микроскопа марки Motik BA 310 (Motic China Group Co. Ltd.). Уровень белков-МТ в тканях органов животных определялся радиохимическим методом, основанным на замещении ионов металла радиоактивным $Cd-109$, хелатированных в периментальных данных проводилась с помощью программы R.

Результаты и их обсуждение. Значения удельной активности ^{90}Sr в компонентах экосистемы варьируют в следующих диапазонах: 20 ± 3 – 5203 ± 785 Бк/кг; $22,3 \pm 13,4$ – 10596 ± 195 Бк/кг, 76 ± 11 – 17640 ± 2646 Бк/кг для почвы, растительности и раковин наземных моллюсков, соответственно. Для проведения исследований был выбран контрольный участок с удельной активностью $Sr-90$ в почве 20 ± 3 Бк/кг и с однородной (по сравнению с почвами изучаемых локальных участков) концентрацией тяжелых металлов.

Изученные морфологические показатели наземного моллюска вида янтарка *Succinea putris* (высота и ширина раковина, масса раковины и масса всего организма) не имеют достоверного отличия от контроля в условиях радиоактивного загрязнения лесной экосистемы. В свою очередь наблюдается изменение показателя высота раковины моллюска вида *Bradybaena fruticum* в изучаемых радиоэкологических условиях. Установлено изменение высоты раковины моллюска, которое описывается уравнением вида $y = 0,5 + 0,06xe^{(-0,04x)}$ ($p < 0,05$), при увеличении мощности поглощенной дозы от $0,32 \pm 0,07$ до 76 ± 18 мГр/год. При этом наблюдается повышение параметра до $1,5 \pm 0,3$ см при увеличении мощности дозы до 37 ± 6 мГр/год, а при повышении дозовой нагрузки до 76 ± 18 мГр/год – угнетение высоты раковины до $0,41 \pm 0,06$ см. Также установлено радиационно-индуцированное изменение уровня белков-МТ в мягких телах моллюска *Bradybaena fruticum* от $12,4 \pm 1,4$ до 57 ± 9 мкг/г, которое описывается кусочно-линейной зависимостью вида $y = a + k(x - b)$ ($p < 0,05$), где a – постоянное значение до порога ($19,3$), b – критическое (пороговое) значение мощности поглощенной дозы ($42,3$ мГр/год), k – коэффициент пропорциональности в области линейного отклика ($1,12$) ($p < 0,05$). Следует отметить, что влияние тяжелых металлов на изменение уровня белков-МТ в мягких тканях и высоту раковины моллюсков на изучаемой территории исключается ввиду однородности загрязнения.

На основании анализа экспериментальных данных не установлено достоверного изменения активности инвертазы, уреазы и дегидрогеназы при увеличении удельной активности $Sr-90$ в почве. При этом отмечается увеличение активности каталазы от $0,9 \pm 0,3$ до $21,3 \pm 5,9$ см³O₂/г мин при удельной активности $Sr-90$ в почве от $19,7 \pm 11,1$ до 1858 ± 22 Бк/кг. Стимулирование каталазной активности описывается линейным уравнением вида $y = 0,482x + 0,0118$ ($p\text{-value} < 2,2e-16$). Дальнейшее увеличение удельной активности $Sr-90$ в почве до 5202 ± 38 Бк/кг приводит к угнетению каталазной активности до значений $0,6 \pm 0,3$ см³O₂/г мин при контрольном значении $0,9 \pm 0,3$ см³O₂/г мин.

На основании вышесказанного можно заключить, что моллюски вида *Bradybaena fruticum* могут выступать в качестве референтных видов для оценки воздействия радиационного фактора на лесную экосистему. При этом установлены референтные показатели, которые могут служить входными параметрами при оценке радиочувствительности лесной экосистемы в целом, - высота раковины моллюсков, уровень белков-МТ, каталазная активность почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. ICRP Publication 108. Environmental protection: the concept and use of reference animals and plants. Ann. ICRP. 2009. – Vol. 38. – P. 1–242.

ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ С ВИЗУАЛЬНЫМ КОНТРОЛЕМ МИШЕНИ (IGRT) IMAGE-GUIDED RADIATION THERAPY (IGRT)

А. В. Лущик, А. А. Карпейкин
A. Lushchik, A. Karpeikin

Брестский областной онкологический диспансер,
г. Брест, Республика Беларусь
alina_lushchik@bk.ru
Brest Regional Oncology Center, Brest, Republic of Belarus

Рассмотрены аспекты применения лучевой терапии с визуальным контролем (IGRT) в клинической практике.

The aspects of the use of radiotherapy with visual control (IGRT) in clinical practice are considered.

Ключевые слова: лучевая терапия, IGRT, подвижность органов, размеры полей облучения, лечение в режиме реального времени, уменьшение степени погрешности.

Keywords: radiation therapy, IGRT, mobility of organs, size of irradiation fields, treatment in real time, reduction of the degree of error.

В настоящее время в лучевой терапии используются различные методы верификации позиционирования пациента во время проведения процедуры лечения. Одним из таких методов является лучевая терапия с визуальным контролем мишени (IGRT).

IGRT – это использование изображений ткани-мишени до и во время проведения сеанса лучевой терапии с целью верификации положения пациента и увеличения точности доставки пучка. Этот метод используется преимущественно при лечении образований в наиболее подвижных органах таких как легкие, предстательная железа, печень и др.

Технология метода IGRT предполагает использование облучателей, оснащенных техническими средствами визуализации.

Перед началом каждой фракции пациент позиционируется согласно меткам исходя из планируемой зоны облучения. Для более точной фиксации пациента используются различные фиксирующие приспособления. Получаемые при помощи встроенного в линейный ускоритель оборудования изображения, сравниваются с референсными изображениями, полученными при планировании операции. По результатам сравнения серий снимков обеспечивается точная информация об анатомии пациента во время процедуры лечения в режиме реального времени, исходя из которой производится изменение положения и координат пациента и/или направления лучей, что дает возможность максимально уменьшить степень погрешности.

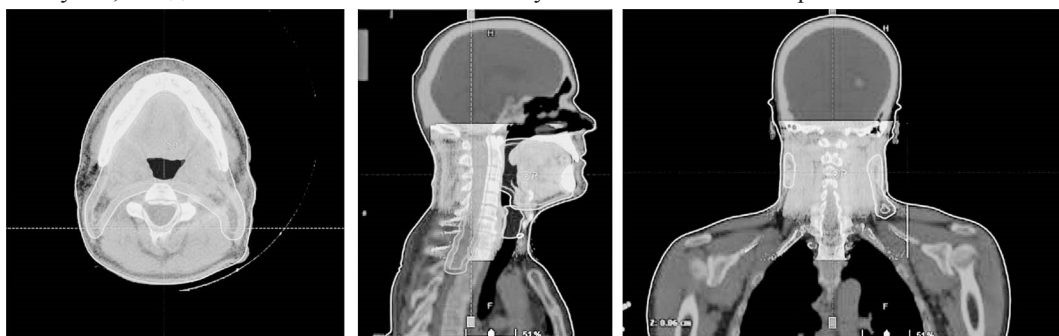


Рисунок – Пример совмещения изображений

Основной задачей, решаемой при использовании данного метода лечения, является немедленная визуализация анатомических структур и определение границ отступов, что дает возможность адаптировать лучевую терапию для получения более эффективного ответа на лечение. Последующее проведение сравнительного анализа по каждой процедуре лечения пациентов под контролем визуализации дает возможность значительно снизить отступы на планируемый объем лечения и тем самым сократить объемы облучения, что может позволить защитить критические органы и здоровые ткани, расположенные вблизи опухоли, от переоблучения и снизить уровень их повреждения.

Одним из недостатков IGRT является увеличение времени проведения сеанса лечения. Кроме того, в дополнение к постоянному контролю качества получаемых на ускорителе изображений (их разрешение, контрастность и т. д.) необходим более жесткий контроль качества характеристик киловольтного источника и детектора, а также правильной работы программного обеспечения для получения реконструкции и отображения получаемых снимков.

Таким образом, IGRT – это залог успешного лечения опухолей, расположенных в подвижных органах и зонах тела (легкие (движущиеся при дыхании), печень, предстательная железа), а также опухолей, расположенных вблизи жизненно важных органов или тканей, путем сокращения полей облучения до оптимального уровня, что обеспечивается возможностью проведения адаптации процедуры лечения на основе оценки изменения анатомии в режиме реального времени.

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
КИСЛОТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ УРАНСОДЕРЖАЩИХ РУД
МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ТАДЖИКИСТАН»**

**PHYSICO-CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL BASES OF ACID PROCESSING
OF URANIUM-CONTAINING ORES OF «CENTRAL TAJIKISTAN» DEPOSITION**

**И. У. Мурсаидов, Х. М. Назаров, С. К. Ходжиев, М. Д. Бобоёров, У. М. Мурсаидов
I. Mirsaidov, Kh. Nazarov, S. Khodzhiev, M. Boboyorov, U. Mirsaidov**

*Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН Республики Таджикистан,
г. Душанбе, Республика Таджикистан
info@nrsta.tj*

*Nuclear and Radiation Safety Agency of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan,
Dushanbe, Republic of Tajikistan*

Изучены технологические основы переработки урансодержащих руд сернокислотным способом, найдены оптимальные условия выделения уранового концентрата из руд.

The technological bases of processing of uranium-bearing ores by the sulfuric acid method are studied, the optimal conditions for the extraction of uranium concentrate from ores are identified.

Ключевые слова: минералогический состав, химический анализ, урансодержащая руда, технологические основы.

Keywords: mineralogical composition, chemical analysis, uranium-containing ore, technological bases.

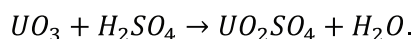
На основе химического, минералогического состава руд изучен процесс извлечения уранового концентрата из руд месторождения «Центральный Таджикистан», определены физико-химические факторы, влияющие на степень извлечения урана сернокислотным способом.

Валовые образцы набивались в кюветы без использования прессования при постоянном контроле качества поверхности для приготовления максимально разориентированных препаратов.

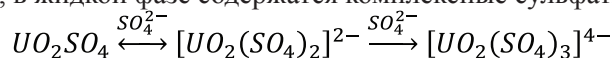
Методом дифференциально-сканирующей калориметрии (ДСК) проведено исследование двух представленных образцов. Синхронно записывались кривые ДСК и термогравиметрии (ТГ) на приборе NETZSCH STA 449. Условия съёмки: скорость – 10 градус/мин, тигли корундовые с закрытыми крышками, навеска – ~ 50 мг, атмосфера воздуха и аргона.

По термическим кривым были идентифицированы следующие минералы: каолинит, кварц, слюда, доломит.

Изучено сернокислотное разложение урановых руд месторождения «Центральный Таджикистан» в присутствии перекиси водорода. При кислотном выщелачивании окисленных минералов уран переходит в раствор в виде уранил-иона:



Кроме сульфат-уранила, в жидкой фазе содержатся комплексные сульфаты уранила:



Результаты изучения процесса выщелачивания урана в сернокислотной среде показали, что растворимость урана достигает оптимального значения при концентрации 15 г/л серной кислоты.

Оптимальные условия процесса выщелачивания урановых руд в присутствии окислителя H_2O_2 следующие: $T=60^\circ C$, $T:Ж=1:2,5$, продолжительность выщелачивания 1–2 ч, $H_2O_2=5$ мл.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ РАДИОАКТИВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПЕРСОНАЛ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В СЛУЧАЕ АВАРИИ (НА ПРИМЕРЕ БЕЛОРУССКОЙ АЭС)

ESTIMATION OF THE EXPOSURE OF RADIOACTIVE RADIATION ON THE PERSONNEL OF THE NUCLEAR POWER PLANT IN CASE OF AN ACCIDENT (BY THE EXAMPLE OF BELARUSIAN NPP)

Т. В. Михайлюк, М. Л. Михайлюк
T. Mikhailiuk, M. Mikhailiuk

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
moonshade.m@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Проводится анализ основных путей воздействия ионизирующего излучения на организм человека. Изучены гигиенические нормы и критерии радиационного воздействия на персонал станции. Рассмотрены модели расчета доз внешнего и внутреннего облучений. Рассчитаны дозы внешнего, внутреннего и общего облучения персонала Белорусской АЭС в случае аварии на станции и проведена их оценка. Согласно полученным результатам общая доза облучения персонала, при нахождении на площадке АЭС, превышает установленные нормы радиационной безопасности.

In this paper, the main ways of exposing of ionizing radiation on the human's body are analyzed. Hygienic standards and criteria of radiation exposure on the station personnel have been studied. The models for calculation of external and internal irradiation doses have been considered. The doses of external, internal as well as general exposure of the personnel of Belarussian NPP in case of an accident at the station have been calculated, and their assessment has been made. According to the received results, the total dose of radiative exposure on the servicers due to their presence on the NPP site exceeds the entitlement.

Ключевые слова: радиоактивное излучение, внешнее облучение, внутреннее облучение, эффективная доза, радиационная авария, облучение персонала, Белорусская АЭС, защитные мероприятия

Keywords: radiation, external radiation, internal radiation, effective dose, radiation accident, radiative exposure on the personnel, Belarussian NPP, protective measures

Воздействие радиоактивного излучения на организм человека зависит от ряда факторов и определяется: типом радиоактивного излучения, скоростью радиоактивного распада радионуклида, особенностями накопления радиоактивных веществ во внутренних органах человека; путями поступления в организм радиоактивных веществ, скоростью выведения из организма.

В случае возникновения радиационной аварии на атомной электростанции (АЭС) рассматриваются пути внешнего и внутреннего облучения организма. Внешнее облучение может быть обусловлено прямым излучением от шлейфа или радиоактивного облака, от радионуклидов, выпавших на землю или осевших на одежду или кожу человека. Внутреннее облучение может быть обусловлено ингаляционным, пероральным или перкутанным попаданием радиоактивного материала внутрь организма. Для оценки воздействия радиоактивных веществ на организм персонала станции в аварийной ситуации проводят расчет общей эффективной дозы облучения, включающей в себя дозу внешнего облучения и дозу внутреннего облучения.

Цель работы – оценить воздействие радиоактивного излучения на персонал атомной электростанции в случае аварии на примере Белорусской АЭС.

В данной работе в качестве примера, независимо друг от друга рассматриваются ранние фазы аварии (не более 4 ч) на первом и втором блоке БелАЭС при различных внешних метеоусловиях. Базовыми данными для оценки и анализа аварийных уровней доз облучения персонала БелАЭС являются модельные карты загрязнения территории промплощадки станции. Предполагается, что облучаемый персонал – взрослые люди, не имеющие каких-либо повреждений на коже, не употребляющие загрязненные продукты питания или воду. То есть моделирование прогнозной оценки общей эффективной дозы выполняется с учетом дозы внешнего облучения от облака и выпадений на поверхность площадки и дозы внутреннего облучения щитовидной железы за счет ингаляционного поступления изотопов йода.

Установлено, что как при аварии на первом, так и на втором блоке при различных скоростях внешнего потока формируются зоны значительного превышения общей эффективной дозы, которая уменьшается при удалении от источника. Согласно проведенным расчетам, максимальное превышение, более чем в 5000 раз, установлено на расстоянии 70 м от первого блока при скорости внешнего потока 0 м/с. Минимальное превышение в 4 раза

показано на расстоянии 200 м от второго блока при скорости внешнего потока 20 м/с. Отмечено, что на раннем этапе аварии превалирует внутреннее облучение от ингаляционного поступления изотопов йода составляющее 96 % от общей дозы облучения организма над внешним облучением от радиоактивного облака. Таким образом, требуется принятие защитных мер, позволяющих предотвратить или в значительной мере уменьшить поступление радиоактивного йода ингаляционным путем.

АКТИВИРУЮЩЕЕ И УГНЕТАЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ ЭМИ КВЧ ДИАПАЗОНА 42 И 52 ГГц НА ПРОРОСТКИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

ACTIVATION AND INHIBITION OF SPRING WHEAT DEVELOPMENT BY EMF VHF WITH FREQUENCY 45 AND 55 GHZ

E. B. Мищенко, А. Н. Никитин, Д. В. Сухарева
Y. Mishchanka, A. Nikitin, D. Sukhareva

*Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси,
г. Гомель, Республика Беларусь
60ssr@mail.ru*

Institute of Radiobiology of the National Academy of Science of Belarus, Gomel, Republic of Belarus

В настоящее время актуальной проблемой является поиск новых технологий для целенаправленного воздействия на животные и растительные организмы. Поиск ресурсосберегающих технологий является одной из актуальных задач, стоящих перед современной промышленностью и сельским хозяйством всех стран. Одним из экономически выгодным и экологически безопасным решением являются физические факторы, такие как электромагнитные волны крайне высокой частоты. Воздействие электромагнитного излучения на растительные материалы при предпосевной обработке могут увеличить резистентность семян к неблагоприятным факторам химической природы.

Nowadays the search for the new technologies for targeting on animals and plant organisms is the urgent problem. The search for resource-saving technologies is one of the important tasks facing the up-to-date industry and agriculture of all countries. One of the economically beneficial and environmentally friendly solution is physical factors, such as electromagnetic waves of extremely high frequency. The effect of electromagnetic radiation on plant materials during preperation can increase the resistance of seeds to adverse chemical factors.

Ключевые слова: ЭМИ КВЧ, яровая пшеница, развитие, стресс.

Keywords: EMF VHF, spring wheat, growth, stress.

В настоящее время актуальной проблемой биологической науки является поиск новых технологий для целенаправленного воздействия на животные и растительные организмы. Поиск ресурсосберегающих технологий является одной из актуальных задач, стоящих перед современной промышленностью и сельским хозяйством всех стран.

Решением такой задачи могут оказаться такие физические факторы, как электромагнитные волны крайне высокой частоты (30–300 ГГц) нетепловой интенсивности, миллиметрового диапазона (1–10 мм). Являясь физическим фактором среды, электромагнитные волны оказывают существенное влияние на живые организмы различного уровня сложности, например, высшие растения [1; 2].

Наша работа посвящена поиску оптимального воздействия электромагнитных излучений миллиметрового диапазона на семена растения, для увеличения их резистентности, продуктивности и адаптационного потенциала.

Выполнен анализ воздействия на прорастающие семена ЭМИ КВЧ диапазона частот 42 ГГц и 55 ГГц с шагом 0,05 ГГц. В качестве стресс-фактора выбрано загрязнение фосфогипсом в концентрации 80 % от веса почвенной смеси. В качестве модельного растения использована пшеница яровая. После проращивания семян проводилось измерение основных показателей развития растений.

Анализ результатов позволил установить, что КВЧ излучение частотой 42,9–43,1 ГГц ускоряет развитие проростков пшеницы при воздействии на них стресс-факторов. Частоты 41,5–41,8 ГГц и 42,3 ГГц стимулируют рост побега при этом отрицательно воздействуя на развитие корешков проростка пшеницы. Частотные диапазоны 40,3–41,4 ГГц, 41,9–42,2 ГГц и 43,3–43,9 ГГц угнетают развитие побега пшеницы при прорастании. Однако масса проростков после облучения практически всегда была выше массы контрольных значений.

Таким образом, показано воздействие электромагнитного излучения крайне высокой частоты на развитие пшеницы. Использование этого физического фактора имеет ряд положительных сторон, с точки зрения традиционных экологических подходов. Однако следует тщательно исследовать режимы использования

электромагнитных полей при обработке семян, так как, согласно полученным результатам, присутствует эффект угнетения растительных образцов при определенных частотах.

Исследование воздействия ЭМИ КВЧ позволит внедрять электро-технологические методы воздействия на растения и семена зерновых и овощных культур с целью их стимуляции – ускорения роста, повышения урожайности и улучшения качества получаемой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуляев, Ю. В. Миллиметровые волны и фотосинтезирующие организмы / Ю. В. Гуляев, А. Х. Тамбиев. – Радиотехника, 2003. – 175 с.
2. Бецкий, О. В. Механизмы биологического действия низкоинтенсивного электромагнитного излучения крайней высокой частоты / О. В. Бецкий, В. В. Кислов, Н. Н. Лебедева // Миллиметровые волны в медицине и биологии. – М., 2007. – С. 207–210.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЛГОЖИВУЩИХ РАДИОНУКЛИДОВ ЗАМКНУТЫХ ВОДОЕМОВ НА ЭТАПЕ ОТДАЛЕННЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

THE DISTRIBUTION OF LONG-LIVED RADIONUCLIDES OF ENCLOSED WATER BODIES AT THE STAGE OF REMOTE CONSEQUENCES OF THE CHERNOBYL CATASTROPHE

А. Н. Никитин, А. В. Зубарева, Д. В. Сухарева О. А. Шуранкова
A. Nikitin, A. Zubarava, D. Sukharava, V. Shurankova

*Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси,
г. Гомель, Республика Беларусь,
irb@mail.gomel.by*

Institute of Radiobiology of National Belarus Academy of Sciences, Gomel, Republic of Belarus

Для Беларуси остаются актуальными вопросы, связанные с реабилитацией территорий, пострадавших в результате Чернобыльской аварии. Особое внимание уделяется проблеме замкнутых водных экосистем, где процессы самоочищения протекают крайне медленно. Загрязнение экосистем радионуклидами не статично и претерпевает ряд изменений под действием биогенных и абиогенных факторов окружающей среды. Процессы миграции радионуклидов в горизонтальном направлении, особенности их распределения по поверхности территории в разных условиях недостаточно изучены.

The issues related to the rehabilitation of areas affected by the Chernobyl accident are still relevant for Belarus. Special attention is paid to the problem of closed water ecosystems, where self-cleaning processes are extremely slow. Pollution of ecosystems by radionuclides is not static and undergoes a number of changes under the influence of biogenic and abiogenic factors of the environment. The processes of migration of radionuclides in the horizontal direction, the features of their distribution over the surface of the territory under different conditions have not been sufficiently studied.

Ключевые слова: радионуклиды, радиоактивное загрязнение, замкнутые водоемы, цезий-137, стронций-90, трансурановые элементы.

Keywords: radionuclides, radioactive contamination, closed water bodies, cesium-137, strontium-90, transuranium elements.

Объектами исследований явились долгоживущие радионуклиды, а также те компоненты природной среды, в которых они мигрируют и фиксируются: замкнутая водная экосистема оз. Персток на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника.

Цель работы – исследование динамики горизонтальной миграции долгоживущих радионуклидов в почвенном покрове и формирование дополнительного загрязнения замкнутых водоемов Полесского государственного радиационно-экологического заповедника на этапе отдаленных последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Водные экосистемы характеризуются большой динамичностью круговорота радионуклидов. Это определяется очень сильным накоплением радионуклидов водной растительностью, фито-, зоопланктоном, большой скоростью переноса растворенных форм радионуклидов в воде [1; 2]. При попадании в водные экосистемы радиоизотопы избирательно накапливаются отдельными компонентами водоема, тем самым создавая различные радиационные условия для каждой из экологических групп. Замкнутые водоемы

являются аккумуляторами радионуклидов при горизонтальной миграции. Вынос их значительно слабее вноса, в результате ряда биогеохимических процессов в водоеме, седиментации, водной стратификации, долгоживущие радионуклиды оседают на дно. Динамику этого процесса можно проследить по характеру донных отложений.

Одним из замкнутых водоемов, расположенных на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ) (Республика Беларусь), является озеро Персток. Озеро считается умеренно загрязненным по содержанию в нем радионуклидов (в пределах 6–9 Бк/л). Самоочищение воды носит перманентный характер. Средняя удельная активность долгоживущих радионуклидов в воде озера Персток по ^{137}Cs и ^{90}Sr не превышает 10 Бк/л, по $^{239,240}\text{Pu}$ и ^{241}Am – не превышает 25 мБк/л. Рассматривая миграцию радионуклидов по компонентам озера Персток, отметим что, ^{137}Cs в больших количествах накапливается в водных макрофитах, отдельные виды которых, имеют высокие значения по сравнению с водой и водной взвесь. Следует отметить, что концентрация ^{137}Cs в поверхностных водах может значительно варьировать в зависимости от сезона года, повышаясь в период половодий и паводков, когда происходит активный смыв почвенного слоя береговой линии.

Анализ распределения изотопов трансурановых элементов чернобыльского происхождения по физико-химическим формам показал: общее содержание изотопов $^{239, 240}\text{Pu}$ в воде оз. Персток составило $0,92 \pm 0,31$ Бк/л, а ^{241}Am – $0,95 \pm 0,27$ Бк/л. В водосборе оз. Персток преобладают почвы органического происхождения с высоким содержанием гумусовых веществ. Это обуславливает относительно высокую долю коллоидной формы ($0,45$ мкм – 10 КДа) трансурановых элементов в водной среде. Известно, что гуминовые кислоты активно формируют комплексные соединения с плутонием и америцием. Данным явлением и обусловлено относительно равномерное распределение радиоизотопов данных элементов по анализируемым фракциям. Повышенная кислотность воды в оз. Персток замедляет гидролиз комплексных соединений, смытых в водоем. Данный процесс сопровождается полимеризацией образующихся продуктов, их адсорбцией на взвешенной фракции и оседанием в донные отложения. В большинстве ситуаций плутоний характеризуется значительно более низкой растворимостью, по сравнению с америцием. В данном же случае наблюдается весьма сходное поведение обоих элементов. Вероятно, химические особенности водной среды озера способствуют поддержанию степени окисления Pu равной +5, в которой данный элемент наименее склонен к образованию осадков.

Концентрация радионуклидов в высших растениях зависит от морфометрических характеристик водоема, химического состава воды, вида и состава биоты. Изучено накопление $^{239,240}\text{Pu}$, ^{241}Am , ^{137}Cs и ^{90}Sr макрофитами озера Персток в ходе которого проявились значительные видовые различия: свободноплавающих на поверхности без связи с дном растений водокрас лягушачий (*Hydrócharis mórsus-ránae*), роголистник погруженный (*Ceratophýllum demérsu*m). Установлено, что существует избирательная способность высших водных растений и гидробионтов к аккумуляции долгоживущих радионуклидов. Наиболее высокие коэффициенты накопления наблюдаются в водных макрофитах (роголистник погруженный по ^{137}Cs – 374, ^{90}Sr – 114, $^{239+240}\text{Pu}$ – 2006, водокрас лягушачий по ^{137}Cs – 41, ^{90}Sr – 777, $^{239+240}\text{Pu}$ – 1020).

Если непроточные водоемы сами по себе являются аккумуляторами радионуклидов за счет их латеральной миграции, то донные отложения выступают аккумуляторами внутри самих водоемов. Поэтому объективную картину динамики радиоактивного загрязнения водоемов дает анализ содержания радиоизотопов в донных отложениях.

Установлено, что накопление радионуклидов в донных отложениях имеет высокую положительную, статистически достоверную, корреляцию с содержанием ^{137}Cs , ^{90}Sr в почве водосбора. Значения коэффициента корреляции 0,80 для ^{137}Cs и 0,87 для ^{90}Sr .

Анализ распределения долгоживущих радионуклидов между почвой и донными отложениями указывает на более высокую скорость латеральной миграции цезия и стронция. Выявленные закономерности указывают на тесную связь между общим уровнем радиоактивного загрязнения почвы территории водосбора и накоплением радионуклидов в донных отложениях. Установлено, что для донных отложений в оз. Персток наибольшая удельная активность проявляется в 15–20 см слое.

Данные закономерности указывают на тесную связь между общим уровнем радиоактивного загрязнения почвы территории водосбора и накоплением радионуклидов в донных отложениях.

В первые годы после аварии процессы перераспределения были более активными. В отдаленном периоде параметры горизонтальной миграции существенно уменьшились и стабилизировались вследствие вертикальной миграции радионуклидов и их закрепления на минеральной компоненте почв. Оценка параметров горизонтальной миграции техногенных радионуклидов в водосборе замкнутых водоемов является основной задачей дальнейших этапов исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жукова, О. М. Научно-методологические основы ведения радиационного мониторинга на реках Беларуси в условиях чернобыльского загрязнения: автореф. дис. канд. технич. наук: 05.26.02 / О. М. Жукова // Центр радиац. контроля и мониторинга окруж. прир. среды Гос. Ком. по гидрометеорологии Респ. Беларусь и ин-т радиоэкологич. проблем НАН Беларуси. – Минск, 1999. – 20 с.
2. Рябов, И. Н. Оценка воздействия радиоактивного загрязнения на гидробионтов 30-километровой зоны контроля аварии на Чернобыльской АЭС / И. Н. Рябов // Радиобиология. – 1992. – Т. 32, вып. 5. – С. 662–666.

УСПЕХИ МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ В ИРАНЕ И ИХ СРАВНЕНИЕ С ДОСТИЖЕНИЯМИ ДРУГИХ СТРАН

SUCCESSES OF MEDICAL PHYSICS IN IRAN AND THEIR COMPARISON WITH THE ACHIEVEMENTS OF OTHER COUNTRIES

Ш. А. Ношади, Е. В. Емельяненко, В. Ф. Малишевский
Sh. Noshadi, E. Emelyanenko, V. Malishevskiy

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
v.malishevskiy@iseu.by
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

В последнее время медицинская физика интенсивно развивается во многих странах мира. К их числу относится и Исламская Республика Иран, с которой укрепляются связи по многим направлениям в Республике Беларусь. Одним из таких направлений является подготовка кадров в учебных заведениях Республики Беларусь, в том числе и в МГЭИ им. А. Д. Сахарова.

Recently, medical physics has been developing intensively in many countries of the world. Among them is the Islamic Republic of Iran, with which ties are strengthening in many areas in the Republic of Belarus. One such area is the training of personnel in educational institutions of the Republic of Belarus, including the ISEI BSU.

Ключевые слова: образование, медицинская физика, международное сотрудничество, современное состояние, ядерная медицина, лучевая терапия, направления развития, линейный ускоритель.

Keywords: education, medical physics, international cooperation, modern state, nuclear medicine, radiation therapy, development trends, linear accelerator.

Медицинская физика в Иране, как и во многих других странах мира, является новой наукой. Первая лаборатория медицинской физики была основана единственным человеком, доктором Фархадом в 1939–1940 гг., а после этого в 1966 г. в ней началась коллективная работа под руководством доктора Манучехрына.

Первый центр ядерной медицины открылся в 1967 г. в Тегеранском университете. Через некоторое время первый ядерный реактор в Иране начал производить медицинский радиоизотоп. В 1991 г. было организовано сообщество медицинских физиков Ирана. В 1994 г. Иран стал одним из членов Международной Организации Медицинской Физики, которая на данный момент насчитывает более 86 стран-участников.

В Иране для лечения онкологических больных в большинстве случаев используется линейный ускоритель французского производства CGR. В данный момент в Иране работают 52 линейных ускорителя и 45 центров лучевой терапии, большинство из которых нуждаются в обновлении своего оборудования. Важными проблемами являются не только переоборудование, но и недостатки и ошибки в процессе лучевой терапии, такие как невозможность фиксировать пациентов в ходе лечения, неиспользование СТ-симуляции, несовпадение протоколов терапии лучевыми ускорителями с диагнозом, неиспользование медицинской визуализации одновременно с лечением, неупотребление метода MLC в ходе терапии.

Интерес Ирана к медицинской физике Республики Беларусь вполне объясним, поскольку уровень достижений белорусских специалистов в области ядерной медицины, производства радиофармпрепаратов, лучевой терапии и диагностики достаточно высок и постоянно растет.

На сегодняшний день в Республике Беларусь на базе РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н. Н. Александрова находится циклотронно-радиохимическая лаборатория, которая является первым и единственным производственным комплексом по выпуску радиофармацевтических препаратов на основе ^{18}F , ^{11}C для позитронно-эмиссионной томографии. Соответственно, совместно с циклотронно-радиохимической лабораторией работает центр позитронно-эмиссионной томографии. В центре используются 3 аппарата фирмы GE. Так же на базе МГКОД вводится в эксплуатацию лаборатория позитронно-эмиссионной томографии. Только в 2017 г. количество пациентов, получивших терапию, составило более 22 000 человек.

Перспективами развития в лучевой терапии и диагностике являются: техническое переоснащение, создание и развитие новых направлений в области терапии и диагностики, а так же совершенствование стандартов в области лучевой диагностики (в частности контроля качества) и терапии, совершенствование норм радиационной безопасности, улучшении качества подготовки инженерной службы и врачебного персонала. Актуальным направлением в области лучевой диагностики является позитронно-эмиссионная томография.

Определенное значение для повышения уровня белорусской медицинской физики имеет открытие в 2013 г. специальности «медицинская физика» в МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ, а в 2017 г. – двухгодичной практико-ориентированной магистратуры по этой же специальности при тесном сотрудничестве с РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н. Н. Александрова и МГКОД.

ЛИТЕРАТУРА

1. Онкологический журнал – 2014. – Т. 8, № 2(30). – С. 33–36.
2. The journal of nuclear medicine. – 2010. – Vol. 51, No. 5. – С. 13–26.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА КОМПЛЕКСЫ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ НА ТЕРРИТОРИЯХ «ОТЧУЖДЕНИЯ» ПОСЛЕ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

INFLUENCE OF CHANGE OF ANTHROPOGENOUS LOAD ON COMPLEXES COLEOPTERA IN «EXCLUSION ZONE» AFTER THE DISASTER AT THE CHERNOBYL NUCLEAR POWER PLANT

Г. Л. Осипенко

G. Osipenko

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины,

г. Гомель, Республика Беларусь

osipenko.galina@mail.ru

Gomel State University named after F. Skoryna, Gomel, Republic of Belarus

После катастрофы на ЧАЭС изменился характер антропогенной нагрузки на биоценозы в зонах «отчуждения». Комплексы факторов, в том числе и воздействие ионизирующей радиации, оказали воздействие на видовой состав и динамическую активность жесткокрылых.

After the Chernobyl disaster, the nature of the anthropogenic load on biocenoses in the “exclusion zones” has changed. Complexes of factors, including the effect of ionizing radiation, affected the species composition and dynamic activity of coleopterans.

Ключевые слова: биоценоз, жужулицы, доминант, популяция, численность.

Keywords: biocenosis, ground beetles, dominant, population, population size.

Рассматривая проблемы, связанные с экологическими аспектами обитания животных на загрязненных радионуклидами территориях, особенно таких обширных, как в случае Чернобыльской аварии, необходимо иметь в виду, что на состояние и динамику формирования популяций и сообществ животных оказывает влияние не только прямое воздействие ионизирующей радиации. Многие ученые исследовали влияние других факторов на сообщества жесткокрылых, и в частности жужулиц [1–3]. В результате образования «зоны отчуждения», резко изменился характер антропогенной нагрузки на биоценозы данных территорий.

Ветковский р-н Гомельской обл. расположен в 150 км от ЧАЭС. До 1986 г. в районе функционировало 24 хозяйства. После аварии с 1986 по 1992 г. было ликвидировано 9 хозяйств. В результате район по его центральной части пересекает зона отселения с протяженностью границ с южной и северной стороны примерно 80 км, то есть большая часть хозяйств непосредственно примыкает к зоне с плотностью загрязнения свыше 20 Ки/км². Эта территория занимает площадь около 740 км² и примерно 60 % занята лесными массивами. Для выполнения работы были взяты четыре биотопа, отличающиеся по физиономической структуре: 1. Поселение человека (деревня Бартоломеевка). После выселения населения на территории деревни выполнялись работы по утилизации частных и общественных строений. Часть домов стоит полуразрушенными. Произошла заметная смена фитоценозов. 2. Пастбища. После выведения с оборота они были засажены культурой сосны. 3. Пашня. Сразу после выведения земель из оборота начали проводиться работы по рекультивации земель. Пашни были засажены культурой березы и дуба. В тех местах, где были высажены дуб первоначально, появилась поросль березы. 4. Сосняк мшистый занимает бедные почвы. Здесь сформированы чистые сосновые насаждения. Подлесок отсутствует или редкий. В покрове мхи и лишайники, которые образуют сплошной ковер. Из цветковых растений встречаются сон-трава, очиток едкий. В ходе выполнения работы использовалась методика, предложенная А. Л. Тихомировой [4]. За весь период исследования отработано 11050 ловушко-суток. Латинские названия жужулиц даны в изложении Э. И. Хотько [5].

В результате исследований на территории, выведенной из хозяйственного оборота учтено 14 видов жужулиц, относящихся к родам *Carabus*, *Cychrus*, *Cicindela*, *Harpalus*, *Leistus*, *Pterostichus*. Максимальная численность жужулиц отмечена на пашне, выведенной из хозяйственного оборота и засаженная культурой дуба – 1654, что составляет 85,1 % от их обилия на исследуемой территории за счет массовости в учете *Pterostichus versicolor* (1126 экз.). Следует отметить, что рассматриваемое местообитание и деревня Бартоломеевка, имеющие одинаковый состав жужулиц заметно отличаются по их обилию. Так пашня, выведенная из хозяйственного оборота, имеет наибольшую численность всех видов по сравнению с деревней Бартоломеевкой соответственно *Carabus*

granulatus – 21 и 1, *Cicindela germanica* – 29 и 1, *Pterostichus versicolor* 1126 и 63, *P. niger* – 376 и 17, *Harpalus latus* – 73 и 13. Следует отметить, что *Harpalus rufipes* в отличие от вышеописанных видов имеет максимальное обилие в выселенной деревне, а в сосняке мшистом вовсе не отмечен. На пастбище, выведенном из хозяйственного оборота, видовой состав формируют 8 видов жуужелиц, среди которых абсолютно доминирует *Harpalus latus*, численность которого почти в 10 раз превышает обилие других учтенных видов. Особым своеобразием отличается видовой состав жуужелиц сосняка мшистого (8 видов). Доминантом выступает *Carabus hortensis* (43 экз.), а виды *Carabus glabratus*, *C. arcensis*, *C. marginalis*, *Pterostichus oblongopunctatus*, учтенные в небольшом количестве формируют видовой состав лишь сосняка мшистого, являясь при этом типичными представителями лесных биотопов. Так как результатом длительного эволюционного приспособления к определенному биоценозу является формирование различных экологических групп, нами также была проведена работа по определению экологических групп жуужелиц исследуемых местообитаний. Установлено, что с большим преимуществом доминирует мезофильная группа (1886 экз.). Мезоксерофильные виды *Cicindela germanica* и *Carabus argensis* отмечены соответственно первый на территории культуры дуба и населенного пункта (29 и 1 соответственно), второй в сосняке мшистом (4 экз.). Мезогигрофильный вид *Carabus granulatus* встречался на территории культуры дуба и населенного пункта в количестве соответственно 21 и 1 экземпляр.. Единственный гигрофильный вид *Leistus rufescens* (1 экз.) отмечен в биотопе с культурой сосны.

Таким образом, анализ видовой состава и динамической активности жуужелиц территорий, выведенных из хозяйственного оборота, показал, что их формирование определяется совокупностью факторов среды в конкретном местообитании и ходом динамических процессов, обеспечивающих сукцессионные изменения растительного покрова, а за ним и животного населения, в том числе и жуужелиц.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гурин, В. М.* Формирование видовой разнообразия экотонных комплексов жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) / В. М. Гурин // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2002. – № 2. – С. 106–108.
2. *Солодовников, И. А.* Зооценотические показатели комплексов жуужелиц восстановительной и эндогенной сукцессий на доломитовых отвалах ВПО «Доломит» в г. Руба / И. А. Солодовников // Деп. в ВИНТИ 23.02.96. № 601-B96.
3. *Сушко, Г. Г.* Сообщества жесткокрылых (Insecta, Coleptera) различных стадий постпирогенной сукцессии на верховном болоте / Г. Г. Сушко // Весці АН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2007. – № 3. – С. 116–119.
4. *Тихомирова, А. Л.* Методы почвенно-зоологических исследований / А. Л. Тихомирова. – М.: Наука, 1975.
5. *Хотько, Э. И.* Определитель жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) / Э. И. Хотько. – Минск: Наука и техника, 1978. – 88 с.

ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ДОЗЕ 1 Гр НА УРОВЕНЬ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОГО КАЛЬЦИЯ И цАМФ В ТРОМБОЦИТАХ КРЫС

INFLUENCE OF IONIZING RADIATION IN 1 Gy DOSE ON THE LEVEL OF CYTOPLASMATIC CALCIUM AND cAMP IN RAT THROMBOCYTES

**О. Г. Пархимович¹, К. Я. Буланова¹, Е. И. Квасюк¹,
Е. А. Докучаева¹, О. Д. Бичан², Л. М. Лобанок³
O. Parhimovich¹, K. Bulanava¹, E. Kwasyuk¹,
E. Dokuchaeva¹, O. Bichan², L. Lobanok³**

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь

³Белорусский государственный медицинский университет,
г. Минск, Республика Беларусь
o_l_y_a89@mail.ru

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

³Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

Тромбоциты играют ведущую роль в изменении гемодинамических свойств крови. Повышение функциональной активности тромбоцитов напрямую связано с резким поступлением ионов кальция в цитоплазму, а снижение – с уменьшением их концентрации [1].

Вход ионов кальция в клетку регулируется пуриновыми нуклеотидами через рецептор-управляемые каналы и рецепторную систему, связанную с фосфоинозитольным обменом и системами циклических нуклеотидов [2]. Изучение молекулярных механизмов регуляции обмена ионов кальция в тромбоцитах в постлучевой период позволит расширить представления об особенностях нарушения обмена кальция и выбрать методы коррекции с применением пуриновых соединений.

Platelets have a leading role in altering the hemodynamic properties of the blood. The increase in the functional activity of platelets is directly associated with a sharp intake of calcium ions into the cytoplasm, and a decrease - with a decrease in their concentration.

The entry of calcium ions into the cell is regulated by purine nucleotides through the receptor-controlled channels and the receptor system, which associated phosphoinositol metabolism and cyclic nucleotide systems. The study of molecular mechanisms of regulation of calcium ion exchange in platelets in the post-radiation period will allow to expand the understanding of the peculiarities of calcium metabolism disorders and to choose correction methods using purine compounds.

Ключевые слова: тромбоциты, уровень кальция, цАМФ, γ -облучение.

Keywords: platelets, calcium level, cAMP, γ -irradiation.

При действии ионизирующего излучения в дозе 1 Гр в ближайшие сроки после облучения наблюдается увеличение уровня цитоплазматического кальция в бескальциевой и кальций содержащей среде на 3-и сутки после облучения. На 10-е сутки постлучевого периода увеличение уровня кальция отмечается только в бескальциевой среде. В отдаленные сроки после облучения (30-е сутки) концентрация ионов кальция в цитоплазме тромбоцитов, суспендированных в бескальциевой и кальциевой среде достоверно не отличается от значений в контрольной группе (табл. 1).

Таблица 1 – Изменение базального уровня ионов кальция в цитоплазме тромбоцитов после облучения животных в дозе 1 Гр

	Контроль	После облучения (3-и сутки)	После облучения (10-е сутки)	После облучения (30-е сутки)
Базальный уровень кальция (100 мкмоль/л ЭГТА), нмоль/л	34,2±6,6	83,9±9,2*	49,2±7,2*	49,6±3,2
Базальный уровень кальция (1 ммоль/л CaCl ₂), нмоль/л	52,9±13,8	173,7±15,5*	89,4±12,3	79,1±4,0

После острого воздействия ионизирующей радиации в дозе 1 Гр наблюдается увеличение уровня цАМФ. Уровень цАМФ увеличивается в 1,5–1,8 раз в течение 3–30-х суток постлучевого периода (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние острого γ -облучения на аденилатциклазную систему тромбоцитов зрелых крыс

	Содержание цАМФ в тромбоцитах (пмоль цАМФ / 10 ⁸ клеток)	Базальная активность АЦ (пмоль цАМФ / 10 ⁸ клеток мин)
Контроль	0,138±0,014	0,128±0,022
3-и сутки	0,248±0,071*	0,169±0,034
10-е сутки	0,231±0,024*	0,133±0,018
30-е сутки	0,208±0,023*	0,130±0,015

Данные свидетельствуют о рассогласованности в ближайшие сроки постлучевого периода механизмов, регулирующих приток и отток ионов кальция в цитоплазму через наружную мембрану и мембраны внутриклеточных депонирующих органелл.

Постлучевые изменения регуляции кальциевых потоков в тромбоцитах могут явиться основой для инициации микроагрегационных процессов, а стойкое повышение цитоплазматического кальция может стать причиной радиационно-индуцированного апоптоза тромбоцитов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ware J. A. Platelet morphology, biochemistry, and function / J. A. Ware, B. S. Coller, M. A. Lichtman // Williams' Hematology. – 1995. – № 5 – P. 1161–1201.
2. Шевченко, Т. С. О внешнем воздействии γ -излучения на активность аденилатциклазы в клетках крови овец / Т. С. Шевченко, И. В. Коноплева // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – № 4. – С. 495–502.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОТОННЫХ И ЭЛЕКТРОННЫХ УСКОРИТЕЛЕЙ В ЛЕЧЕНИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

APPLICATION OF PROTON AND ELECTRON ACCELERATORS IN TREATMENT OF ONCOLOGICAL DISEASES

А. Е. Петрова

A. Petrova

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
anyapetrova2797@gmail.com*

Belarusian state university, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Анализируются методы лечения онкологических заболеваний при помощи протонных и электронных ускорителей. Дана краткая история развития ускорителей в лучевой терапии. Рассмотрены параметры протонных и электронных ускорителей, применяемых в медицине.

Consideration of methods of treatment of oncological diseases with the help of proton and electronic accelerators. A brief history of accelerator development in radiation therapy. Consideration of the parameters of proton and electronic accelerators used in medicine.

Ключевые слова: лучевая терапия, ускорители, онкология, медицина.

Keywords: radiation therapy, accelerators, oncology, medicine.

В современном мире большую роль в лечении онкологических заболеваний играют медицинские ускорители заряженных частиц. Их основной задачей является максимальное облучение злокачественных и доброкачественных опухолей, приводящее к гибели этих клеток с наименьшим воздействием на здоровые клетки организма. Этот метод лечения онкологических заболеваний позволяет безопасно облучать мишени, расположенные в труднодоступных местах.

В конце 1950-х годов развитием медицинских ускорителей занимались более 10 экспериментальных центров по всему миру. Первые медицинские ускорители были установлены в клинических центрах США и Англии. Они представляли собой модернизированные аппараты, собранные по принципу ранее применявшихся ускорителей в научных исследованиях. Последующая их модернизация заключалась в усовершенствовании конструкций, снижении энергопотребления, увеличения мощности, точности регулировки и размеров поля облучения.

Лучевая терапия — это самый распространенный и результативный метод борьбы с онкологическими заболеваниями. Наиболее используемыми аппаратами в лучевой терапии являются электронные и протонные ускорители.

В конце XX в. электронные ускорители стали основными аппаратами лучевой терапии. На сегодняшний день линейные ускорители электронов бывают следующих видов: традиционного исполнения, для спирального облучения, расположенные на роботизированном манипуляторе и для интраоперационного облучения. В настоящее время наиболее применяемыми являются линейные ускорители традиционного исполнения, одним из таких является аппарат «CLINAC», имеющий следующие параметры: 9 энергий электронов на выбор: 4, 6, 9, 12, 15, 18, 20, 22 МэВ; максимальная доза излучения до 1000 МЭ/мин; размеры поля облучения от 4х4 до 25х25 см; симметрия полей облучения менее 2 %, равномерность $\pm 4,5$ %; диапазон вращения штатива ускорителя $\pm 185^\circ$ от верхнего положения; диапазон вращения коллиматора ускорителя $\pm 165^\circ$. Данный вид облучения может проникнуть в ткани лишь на небольшую глубину, по этой причине его применяют только для лечения поверхностных опухолей, таких как рак кожи.

Что касается протонных ускорителей, то на данный момент по всему миру работает более 50 протонных комплексов. Например, Россия в 2015 г. запустила в эксплуатацию подобный комплекс «Прометеус», основой которого стал синхротрон, его диаметр составляет 5 метров, а вес 30 тонн, он позволяет получать протонные пучки с изменяющейся энергией в диапазоне от 30–250 МэВ. Основные технические параметры синхротрона: энергия пучка 30–250 МэВ $\pm 0,15$ %; интенсивность выпущенного пучка $1 \cdot 10^9$ частиц; точность регулировки выпущенного пучка ± 2 % от номинального значения; диапазон регулировки интенсивности от 1 до 30 раз; время ускорения пучка до энергии 250 МэВ не более 1 с; диаметр пучка от 4 до 10 мм; диапазон выпуска пучка от 0,1 до 1 с; максимальное поле облучения до 10 см по вертикали, до 40 см по горизонтали. Данный комплекс имеет специализированное кресло, которое может перемещаться от 0 до 1000 мм по вертикали и вращаться на 359° . Также он обладает системой визуализации, которая создаёт трехмерное изображение мишени. Преимуществом такого облучения является слабое рассеивание протонов, благодаря чему они способны воздействовать точно на злокачественные клетки, даже если они расположены в глубине органа, например, опухоль головного мозга.

К сожалению, злокачественные новообразования являются одними из самых распространенных заболеваний, и пока человечеству не удастся добиться их полного излечения. Однако, современные технологии позволяют

нам создавать высокотехнологичные аппараты, которые целенаправленно уничтожают раковые клетки в максимальной степени сохраняют здоровые. Все это способствует снижению смертности от онкологических заболеваний и продлению жизни пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тарутин, И. Г. Применение линейных ускорителей электронов в высокотехнологичной лучевой терапии / И. Г. Тарутин, Е. В. Титович. – Минск: Беларус. навука, 2014. – 175 с.
2. Кленов, Г. И. Ускорители для протонной лучевой терапии / Г. И. Кленов, В. С. Хорошков, А. Н. Черных // Медицинская физика. – 2013. – № 4. – С. 5–13.
3. Гулидов, И. А. Новые возможности для протонной терапии в России / И. А. Гулидов [и др.] // Вопросы онкологии. – 2016. – Т. 62, № 5. – С. 570–572.

ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТРАБОТАННЫМ ЯДЕРНЫМ ТОПЛИВОМ PROBLEMS OF SPENT NUCLEAR FUEL MANAGEMENT

A. A. Пунтус
A. Puntus

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
v.gorskaya1997@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Обсуждаются проблемы обращения с отработанным ядерным топливом АЭС. Рассматриваются достоинства и недостатки открытого и замкнутого ядерных топливных циклов, а также стратегии обращения с ОЯТ в различных странах с развитой атомной энергетикой.

The problems of management of spent nuclear fuel from nuclear power plants are discussed in the paper, advantages and disadvantages of open and closed nuclear fuel cycles are considered. Strategies for spent nuclear fuel management in various countries with developed nuclear power are also considered.

Ключевые слова: отработанное ядерное топливо (ОЯТ), ядерный цикл, стратегия обращения.

Keywords: spent nuclear fuel (SNF), nuclear cycle, strategy of spent fuel management.

При эксплуатации АЭС образуется отработанное ядерное топливо (ОЯТ), представляющее огромную экологическую опасность. Каждая страна, заинтересована в обеспечении радиационной безопасности и изолировании отработанного топлива от окружающей среды. По подсчетам МАГАТЭ в мире уже накоплено порядка 320 тыс. т отработанного ядерного топлива и, несмотря на то, что некоторая часть ОЯТ перерабатывается, происходит его накопление. В связи с этим проблема обращения с отработанным ядерным топливом является общемировой. В данной статье будут рассмотрены: основные методы обращения с ОЯТ, достоинства и недостатки топливных циклов, а также примеры обращения с ОЯТ в странах с развитой ядерной энергетикой.

Проблема обращения с ОЯТ является ключевой при выборе ядерного топливного цикла. На данный момент существуют два способа обращения с отработанным ядерным топливом. Первый метод заключается в том, что отработавшее топливо после выдержки в пристанционных бассейнах отправляется на радиохимический перерабатывающий завод, что позволяет вернуть его в топливный цикл. Этот цикл является замкнутым. Один из его недостатков заключается в строительстве и эксплуатации радиохимических заводов, также цикл не гарантирует полного избавления от ОЯТ, а лишь от его некоторой части. При переработке используются технологии, которые приводят к появлению других радиоактивных отходов. Достоинством закрытого топливного цикла является вовлечение невыгоревшего урана-235 и наработанного плутония, так как уран и другие виды органического топлива имеют свойство заканчиваться, и вопрос сбережения энергоресурсов для будущих поколений является достаточно важным для многих стран мира.

Открытый топливный цикл предполагает, заключается в окончательное захоронение ОЯТ, без переработки. Данный способ более дешевый и доступный каждой стране к его использованию. Главный недостаток открытого цикла заключается том, что невозможно гарантировать безопасное хранение ОЯТ. Стоит отметить и то, что окончательное захоронение ОЯТ в так называемых «могильниках» до сих пор не проводилось ни одной страной.

Следует, отметить, что перед окончательным захоронением или переработкой, отработавшее топливо направляется на временное хранение. Обычно, это приреакторные бассейны выдержки, хранилища на самой АЭС, или общие хранилища (хранилища, которые могут принимать топливо с нескольких АЭС). Время выдержки, со-

ставляет от 3х до 10 лет, однако многие страны, все чаще накапливают ОЯТ на данных площадках и продлевают срок временного хранения и до 30 лет. В основном это страны, которые не определились с выбором ЯТЦ.

Например, в России в настоящее время эксплуатируются 36 энергетических реакторов, обеспечивающих ежегодный прирост ОЯТ в количестве порядка 850 тонн. В России с первых дней развития ядерной энергетики и до настоящего времени господствует идея о необходимости реализации замкнутого топливного цикла в отношении всех типов ОЯТ. Началом реализации этой идеи послужил пуск ПО «Маяк». Этот завод обеспечивает регенерацию ОЯТ реакторов ВВЭР-440 и быстрых реакторов БН-600. Россия занимает лидирующие места по переработке ОЯТ.

Франция, Великобритания, Япония развивают замкнутый топливный цикл. Например, Великобритания, уже переработала 50 % своего ОЯТ, а также производят переработку завезенного топлива с других стран. В США принята концепция долгосрочного хранения с полным захоронением в будущем. На данный момент в стране действует 99 энергоблок, производящий в среднем около 2000 т отработавшего ядерного топлива. К 2018 г. практически полностью реализован проект подземного хранилища штольневой типа Юкка Маунтин в штате Невада для размещения порядка 70000 т ОЯТ.

В заключении стоит отметить, что в мировом сообществе не достигнута единая точка зрения по отношению к стратегии обращения с ОЯТ. С одной стороны, большую роль играет отношение населения к строительству хранилищ ОЯТ на территориях их проживания, а с другой – позиция правительственных органов и энергетических компаний. В одних странах (США, Канада, Швеция, Финляндия) ОЯТ относят к радиоактивным отходам, подлежащих к захоронению. В других (Великобритания, Франция, Япония, Россия) – топливо рассматривают в качестве ядерного материала, подлежащего переработке, с целью последующего извлечения энергоресурсов. В связи со строительством Белорусской АЭС проблема обращения с отработавшим ядерным топливом становится актуальной для Республики Беларусь. Следует отметить, что концепции по обращению с ОЯТ пока не приняты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ключников, А. А. Радиоактивные отходы АЭС и методы обращения с ними / А. Ключников, Э. Пазухин, Ю. Шигера, В. Шигера. – ИГЕМ РАН; ИФЗ РАН, 2008. – 160 с.

НАКОПЛЕНИЕ ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am И $^{239+240}\text{Pu}$ ОРГАНАМИ И ТКАНЯМИ ВОЛКА, ОБИТАЮЩЕГО В БЕЛОРУССКОЙ ЗОНЕ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧАЭС

ACCUMULATION OF ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am AND $^{239+240}\text{Pu}$ IN ORGANS AND TISSUES OF THE WOLF INHABITING IN THE BELARUS PART OF CNPP EXCLUSION ZONE

В. И. Садчиков, В. Н. Забродский, В. Н. Калинин

V. Sadchikov, V. Zabrotski, V. Kalinin

Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение

«Полесский государственный радиационно-экологический заповедник»,

г. Хойники, Республика Беларусь

zapovednik@tut.by

Polessye State Radiation Ecological Reserve, Khoyniki, Gomel reg., Republic of Belarus

Работа посвящена определению удельной активности ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am и $^{239+240}\text{Pu}$ в органах и тканях волка, обитающего на территории Белорусской зоне отчуждения ЧАЭС. Показано, что содержание ^{137}Cs , ^{90}Sr и ТУЭ во внутренних органах и тканях, изъятых у волков, связано с высоким уровнем загрязнения мест его обитания. Сделан вывод, что значения удельных активностей ^{241}Am и $^{239+240}\text{Pu}$ во внутренних органах и тканях волка в разы меньше, чем таковые для кабанов, обитающих на тех же территориях.

The work is devoted to the determination of activity concentration of ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am and $^{239+240}\text{Pu}$ in organs and tissues of the wolf inhabiting on territory of Belarusian part of CNPP exclusion zone. It is shown that the content of the radionuclides in the internal organs and tissues of seized wolves is associated with a high level of contamination of its habitats. It is concluded that the values of the specific activities of ^{241}Am and $^{239+240}\text{Pu}$ in the internal organs and tissues of the wolf are times less than those for the wild boar living in the same territories.

Ключевые слова: волк, органы, ткани, радионуклид, ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am , $^{239+240}\text{Pu}$, удельная активность, ТУЭ.

Keywords: wolf, organs, tissues, radionuclide, ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am , $^{239+240}\text{Pu}$, specific activity, TUE.

В 2016–2017 гг. сотрудниками научного отдела экологии и фауны Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ) было проведено изъятие 14 волков (6 и 8) в лесничествах Хойникского

и Наровлянского р-нов территории ПГРЭЗ. Цель – определение содержания ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am и изотопов плутония в органах и тканях волка, полный жизненный цикл которого проходит в зоне отчуждения. Результаты спектрометрических измерений и радиохимических определений ^{241}Am и $^{239+240}\text{Pu}$ в мышцах и внутренних органах / тканях волков выборочно представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1 – Удельная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в органах волков, Бк/кг. 2016–2017 гг.

Волки. 2016 г. (№ 1–6) 2017 г. (№ 7–14)	Мышечная ткань		Костная ткань		Легкое		Печень		Почки		Сердце	
	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr
№ 4. Радинское лес-во	4656 ±931	231±82	913 ±190	853 ±190	1442 ±288	<100	3531 ±706	99±59	2787 ±557	<100	2559 ±512	135 ±52
№ 13. Радинское лес-во	32478 ±6496	<377	4601 ±920	11954 ±2391	12045 ±2409	<172	32363 ±6473	<728	22948 ±4590	<498	21099 ±4220	<238

Из табл. 1 видно, что наиболее высокое содержание ^{137}Cs наблюдается в мышцах волка, а ^{90}Sr в костях. Основным продуктом питания волка является дикий кабан. Кабан относится к животным, которые накапливают радионуклиды в больших количествах в своем организме по причине специфики питания [1]. В силу того, что участки отбора волков характеризуются высокими уровнями загрязнения ^{137}Cs , ^{90}Sr и ТУЭ, а кабан относится к высоко накапливающим радионуклиды диким животным, полученные результаты могут рассматриваться как максимально возможные уровни загрязнения волков для территории заповедника.

Таблица 2 – Удельная активность ^{241}Am и $^{239+240}\text{Pu}$ в органах волков, Бк/кг. 2016 г.

Волки	Радионуклид	Мышечная ткань	Костная ткань	Легкое	Печень	Содержимое желудка
Волк № 1	^{241}Am	0,012±0,005		0,23±0,007	0,057±0,01	0,72±0,12
	$^{239+240}\text{Pu}$	0,013±0,009	0,032±0,02	0,062±0,019	0,034±0,009	0,389±0,064
Волк № 5	^{241}Am	0,019±0,006		0,022±0,02	0,032±0,006	1,23±0,22
	$^{239+240}\text{Pu}$	0,015±0,009	0,034±0,022	0,17±0,05	0,025±0,008	2,19±0,36

ТУЭ в органах и тканях волка содержатся в незначительных количествах. Удельная активность (A_y) ^{241}Am и $^{239,240}\text{Pu}$ во внутренних органах волка в разы меньше чем таковые для кабана. Так, отношение средних значений A_y ^{241}Am или $^{239,240}\text{Pu}$ мышечной ткани кабана [1] к A_y ^{241}Am или $^{239,240}\text{Pu}$ мышечной ткани волка составляет 5–6. Движение радионуклидов в цепочке «почва – растения – травоядные животные – хищники», определяется многими факторами. Почвенная компонента, содержащая ТУЭ, дает основной вклад в загрязнение внутренних органов волка этими радионуклидами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарь, Ю. И. Накопление изотопов ^{238} , $^{239} + ^{240}\text{Pu}$ и ^{241}Am в органах и тканях кабана на территории белорусского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС / Ю. И. Бондарь, В. Н. Забродский, В. И. Садчиков и др. // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2015. – Т. 55, № 6. – С. 646–654.

НАКОПЛЕНИЕ Cs-137 СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИЕЙ МИНСКОГО Р-НА

Cs-137 ACCUMULATION IN AGRICULTURAL PRODUCTION OF THE MINSK REGION

Е. И. Свито
E. Svito

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
svito90@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Установлено, что уровень содержания цезия-137 с 1990 по 2017 г. снижался в следующих продуктах сельскохозяйственной продукции Минского р-на: молоке, картофеле, свекле, моркови, помидорах, огурцах, капусте. Удельная активность ^{137}Cs снижалась неравномерно в отдельности по каждому продукту.

It is found that during the period from 1990 to 2017 cesium-137 level had been decreasing in the following agricultural products of the Minsk district: milk, potatoes, beets, carrots, tomatoes, cucumbers, cabbage. ^{137}Cs specific activity has been decreasing unevenly for each product.

Ключевые слова: цезий-137, сельскохозяйственная продукция, Минский р-н.

Keywords: cesium-137, agricultural products, Minsk district.

В результате аварии на 4 энергоблоке ЧАЭС территория Республики Беларусь была загрязнена продуктами ядерного деления. Территория Беларуси (46,5 тыс. км²) на 23 % оказалась загрязнена цезием-137, который аккумулировался в почве, и далее поступал в сельскохозяйственную продукцию.

Цель работы – исследование сельскохозяйственной продукции Минского р-на на динамику накопления ^{137}Cs в период с 1990 по 2017 г.

Проведено исследование сельскохозяйственной продукции Минского р-на: молока, картофеля, свеклы, моркови, огурцов, помидоров, капусты на содержание цезия-137 в 2017 г. Выполнен сравнительный анализ статистических данных содержания цезия-137 в сельскохозяйственной продукции Минского р-на в период 1990–2017 гг. (рис. 1).

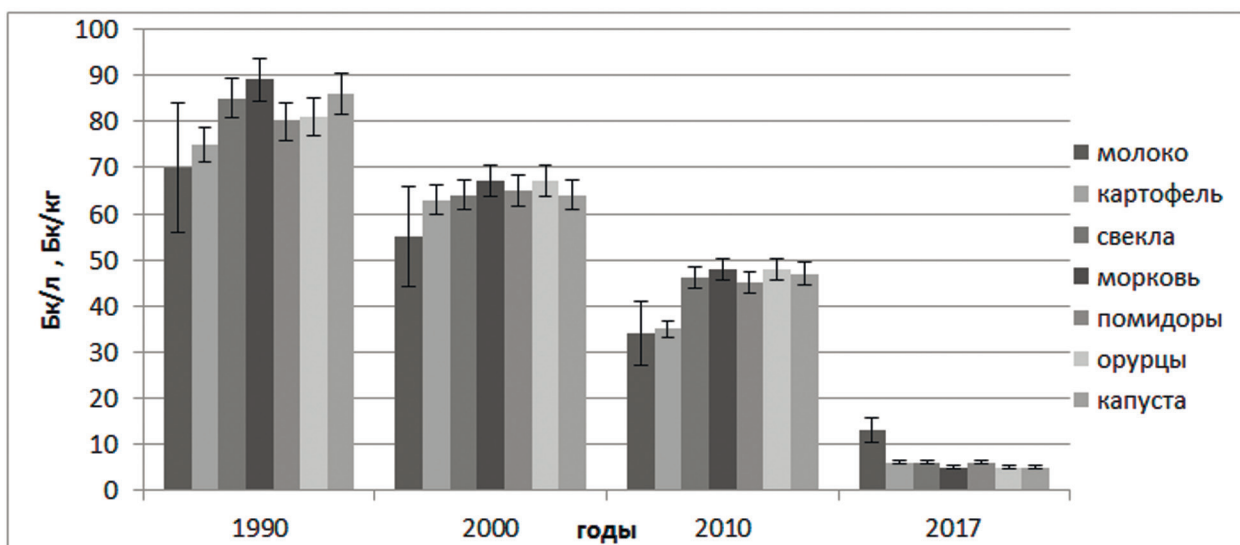


Рисунок – Динамика содержания цезия-137 в продукции сельских хозяйств Минского р-на с 1990 по 2017 г.

Наибольшее содержание цезия-137 зафиксировано в 1990 г. во всей сельскохозяйственной продукции Минского р-на. Максимальные цифры содержания цезия-137 в 1990 г. оказались у корнеплодов и картофеля.

В период с 1990 по 2017 г. уровень содержания цезия-137 снижался во всей сельскохозяйственной продукции Минского р-на [4; 5].

На 2017 г. наибольшее содержание цезия-137 зафиксировано в молоке. Картофель, корнеплоды, овощи содержат примерно одинаковое количество радиоцезия.

Проанализировав полученные данные можно сделать вывод, что территория Минского р-на была незначительно загрязнена после аварии на ЧАЭС, и содержание цезия-137 в 1990–2017 гг. в сельскохозяйственной продукции не превышало установленных норм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верещако, Г. Г. Радиобиология: термины и понятия: энцикл. справ / Г. Г. Верещако, А. М. Ходосовская; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т радиобиологии. – Минск: Беларус. навука, 2016. – 340 с.
2. Агеец, В. Ю. Система радиоэкологических контрмер в агрофере Беларуси / В. Ю. Агеец. – Гомель: РНИ-УП «Институт радиологии», 2010. – 250 с.
3. Парфенов, В. И. Радиоактивное загрязнение растительности Беларуси (в связи с аварией на Чернобыльской АЭС) / под общ. ред. В. И. Парфенова, Б. И. Якушева. – Минск: Навука і тэхніка, 2007. – 582 с.
4. Гигиенические нормативы № 10-117-99 «Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99)», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 26 апреля 1999 г. № 16 (в соответствии с постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 16 апреля 2001 г. № 26, утратил силу подпункт 1.2 пункта 1 ГН 10-117-99 (РДУ-99)).
5. Санитарные правила и нормы 2.6.1.13-55-2005 «Гигиенические требования к обеспечению радиационной безопасности при проведении радионуклидной диагностики», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 28 декабря 2005 г. № 273, с изменениями

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ И ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ВКЛАД ЛИШАЙНИКОВ В ИХ РАЗВИТИЕ И ПОСЛЕДСТВИЯ

FOREST FIRES ON RADIOACTIVE CONTAMINATED TERRITORIES AND POTENTIAL CONTRIBUTION OF LICHENERS IN THEIR DEVELOPMENT AND IMPLICATIONS

В. Н. Сеглин

V. Seglin

Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси,

г. Гомель, Республика Беларусь

seglinv@mail.ru

Institute of radiobiology of the NASB, Gomel, Republic of Belarus

Приводятся данные о динамике возникновения лесных пожаров на территории Республики Беларусь за период 2011–2017 гг. Проанализирована потенциальная радиационная опасность продуктов сгорания лесных лишайников, загрязненных радионуклидами. Рассмотрена роль лишайников в качестве пожароопасного фактора.

The paper presents data on the dynamics of the occurrence of forest fires in the territory of the Republic of Belarus for the period 2011–2017. The potential radiation hazard of combustion products of forest lichens polluted with radionuclides is analyzed. The role of lichens as a fire hazard factor is considered.

Ключевые слова: лишайники, лесные горючие материалы, загрязнение окружающей среды, радионуклиды, лесные пожары, радиоактивные аэрозоли.

Keywords: lichens, fuel materials, environmental pollution, radionuclides, forest fires, radioactive aerosols.

Проблема лесных пожаров на данный момент является одной из наиболее актуальных и серьезных при ведении лесного хозяйства. По данным национального статистического комитета Республики Беларусь [1], за 2011–2017 гг. на территории Республики произошло 2408 лесных пожаров, почти половина из которых приходится на 2015 г. – 1219 случаев, в том числе в государственном природоохранном научно-исследовательском учреждении «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» (рис. 1). За 7 лет 14909 га лесных земель подверглось воздействию пирогенного фактора, повредившего при этом свыше 430 тыс. куб. м. древесины на корню.

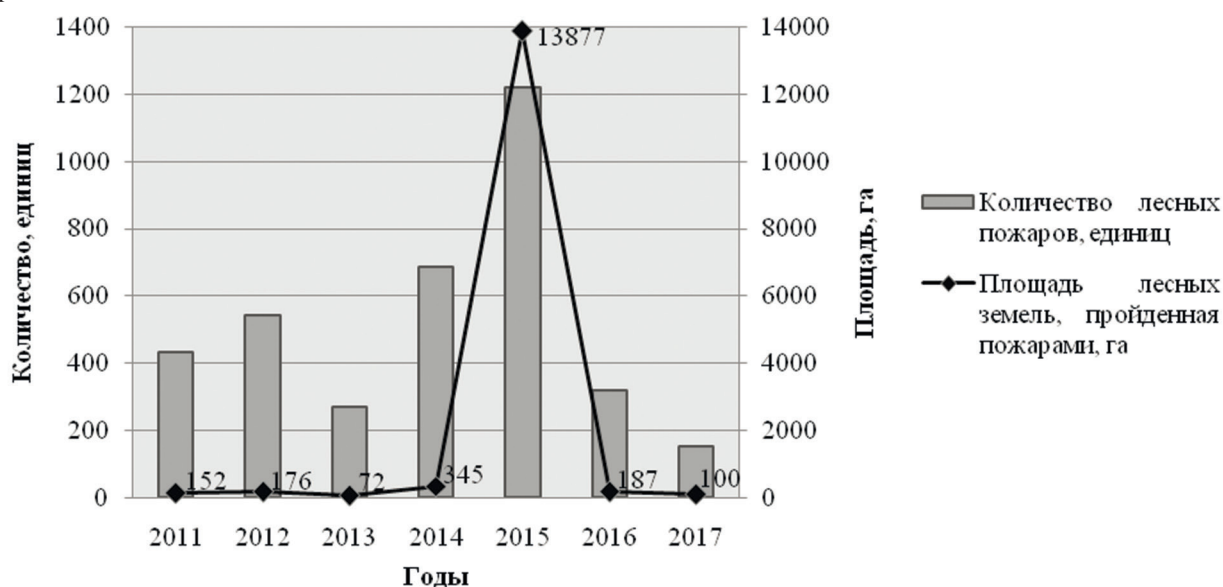


Рисунок – Динамика возникновения лесных пожаров на территории Республики Беларусь с 2011 по 2017 г.

В 2017 г. лидирующее положение по количеству лесных пожаров, произошедших на территории Республики, занимала Гомельская обл. Так, здесь было зарегистрировано 64 случая возгорания лесных массивов, что практически в полтора раза превышает лесные пожары по всем остальным областям страны. Общая площадь, пройденная лесными пожарами на территории Гомельской обл. в этот год, составила 61 га. Основной причиной возникновения лесных пожаров при этом является человеческий фактор, гораздо реже – природный.

При крупных пожарах в атмосферу выбрасывается большое количество загрязняющих веществ в виде газообразных и твердых продуктов сгорания, которые могут переноситься на значительные расстояния воздушными массами, вызывая различные последствия.

В связи с реализацией Государственной программы по развитию лесного хозяйства, идет рост площади лесных угодий Беларуси, что сопровождается увеличением доли лесных горючих материалов, в том числе и лишайников. Это особенно важно на территориях, загрязненных долгоживущими радионуклидами. По состоянию на 21 декабря 2017 г. площадь загрязненных радионуклидами территорий лесного фонда Гомельского лесхоза составила 43168 га (37,55 % общей площади лесного фонда).

Лишайники, благодаря своим специфическим анатомо-морфологическим особенностям и физиологической деятельности, способны к эффективной повышенной аккумуляции долгоживущих радионуклидов, из-за чего могут представлять потенциальную опасность выброса радиоактивных частиц в воздух при горении и их пирогенной транслокации. Доказано, что при сгорании лесных горючих материалов, к которым относятся и лишайники, во время пожара происходит утечка радионуклидов в парогазовой фазе, а также вместе с пеплом и золой, что приводит к увеличению удельной объемной активности радионуклидов в приземном слое воздуха [2]. По классификации Курбатского [3], лесные лишайники относятся к проводникам горения. В отличие от большинства других горючих материалов, они обладают очень высокой гигроскопичностью. Во время сильных дождей лишайники увлажняются до полной влагоемкости и очень быстро высыхают при наступлении сухой погоды, чем создают потенциальную опасность возникновения пожара, нагреваясь на солнце до 37–49 °С. При благоприятных погодных условиях они могут гореть с выделением такого количества тепла, которого с избытком хватает для поддержания и распространения процесса горения. Наибольшую угрозу лишайники представляют при низовых пожарах.

Лесные пожары и образующиеся в процессе их развития продукты сгорания лесных горючих материалов могут ухудшить экологическое состояние обширных регионов, особенно учитывая, что более 1/3 территории Беларуси покрыто лесами (39,8 % всей территории). При этом вопрос о вкладе лишайников в формирование радиоактивных дымовых аэрозолей, образующихся при сгорании лесных горючих материалов, до сих пор остается неизученным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лесные пожары и площадь, пройденная лесными пожарами [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Минск, 2017. URL: <http://www.belstat.gov.by> (дата обращения: 25.01.2018).
2. *Кашпаров, В. А.* Оценка ожидаемых доз облучения участников пожаротушения в чернобыльской зоне отчуждения в апреле 2015 г. / В. А. Кашпаров, М. А. Журба, С. И. Киреев и др. // *Ядерная физика та энергетика*. – 2015. – Т. 16, № 4. – С. 399–407.
3. *Курбатский, Н. П.* Исследование количества и свойств лесных горючих материалов / Н. П. Курбатский // *Вопросы лесной пирологии*: сб.ст. – Красноярск, 1970. – С. 5–58.

МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРИТИЯ В ОТКРЫТЫХ ВОДОЕМАХ ЗОНЫ РАЗМЕЩЕНИЯ БЕЛОРУССКОЙ АЭС MONITORING RESEARCHES OF TRITIUM IN THE OPEN WATERS BODIES IN LOCATION OF BELARUSIAN NPP

А. Н. Скибинская, В. В. Журавков, В. П. Миронов
A. Skibinskaya, V. Zhuravkov, V. Mironov

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
skopets.0804@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Согласно международным рекомендациям МАГАТЭ, необходимым является проведение радиационного мониторинга вокруг АЭС на всех этапах жизни станции: строительства, эксплуатации и вывода из эксплуатации АЭС. Поэтому актуальным является проведение мониторинговых исследований содержания трития

в водоемах на этапе строительства, то есть определения «нулевого фона», чтобы в дальнейшем использовать для оценки влияния работы станции на окружающую среду.

According to IAEA international recommendations, it is necessary to carry out radiation monitoring around NPPs at all stages of the station's life, namely, the construction, operation and decommissioning of nuclear power plants. Therefore, it is important to conduct monitoring researches of the content of tritium in the water bodies during the construction phase, that is, the definition of a «zero background», to further be used to assess the impact of the plant's operation on the environment.

Ключевые слова: тритий, радиационный мониторинг, Белорусская АЭС

Keywords: tritium, radiation monitoring, Belarusian Nuclear Power Plant

В настоящее время в окружающей среде присутствует тритий как естественного, так и искусственного происхождения. К основным источникам образования трития в окружающей среде можно отнести реакции космического излучения с воздухом с образованием трития; после испытаний ядерного и термоядерного оружия; при функционировании объектов ядерной энергетики; тритий, который используется в различных областях науки. Для Республики Беларусь в скором будущем основным источником образования трития будет введенная в эксплуатацию Белорусская АЭС. В связи с этим, актуальным является мониторинг содержания трития в гидрографических объектах зоны наблюдения Белорусской АЭС [1].

Исследования проводились по методике определения удельной активности трития в воде с использованием жидкостинцилляционных радиометров серии TRI-CARB и QUANTULUS, МВИ.МН 4143-2011.

За цикл наблюдений в 2017 г. было произведено 190 прямых измерений по 300 мин для 38 проб воды из рек в районе строительства Белорусской АЭС. Среднее значение удельной активности трития в гидрографических объектах в районе строительства Белорусской АЭС составляет 3,6 Бк/л, что соответствуют глобальным выпадениям для данных широт.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Миронов, В. П.* Мониторинговые исследования трития в регионе размещения Белорусской АЭС: материалы междунар. науч. конф. «Радиация, экология и техносфера» / В. П. Миронов, В. В. Журавков, О. П. Кудина, Е. В. Романовская. – Гомель, 2013. – С. 101–102.

ПРОГНОЗ ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ ТРАНСУРАНОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ДОМИНАНТНЫЕ И СУБДОМИНАНТНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

FORECAST OF RADIATION DOSES OF TRANSURANIC ELEMENTS FOR DOMINANT AND SUBDOMINANT PLANT SPECIES FROM CHERNOBYL EXCLUSION ZONE

Р. К. Спиров, А. Н. Никитин

R. Spirau, A. Nikitin

Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси,

г. Гомель, Республика Беларусь

ruslan.spirov@yandex.ru

Institute of Radiobiology of the National Academy of Sciences of Belarus, Gomel, Republic of Belarus

Понимание радиоэкологами радиационной защиты биоты претерпевало ряд важнейших изменений, заключающихся в существенной смене парадигм: от антропоцентрической до эконоцентрической и эксцентрической. Возрастающий интерес к хроническому облучению объектов биоты связан с увеличивающейся необходимостью защиты природной среды вследствие возрастающей антропогенной нагрузки. Авария на Чернобыльской АЭС обусловила загрязнение трансурановыми элементами прилегающих площадей, в том числе и территории Республики Беларусь, что стало причиной долговременного хронического облучения альфа-излучающими радионуклидами объектов биоты.

Understanding of radioactive protection of biota by radioecologists has undergone a number of important changes, which consist in a significant change of paradigms: from anthropocentric to ecocentric and eccentric. The growing interest in chronic irradiation of biota objects is associated with the increasing necessity to protect the natural environment due to the increasing anthropogenic load. The accident at the Chernobyl NPP caused pollution

of adjacent areas, including the territory of the Republic of Belarus, by transuranic elements, which caused long-time chronic exposure of biota objects by alpha-emitting radionuclides.

Ключевые слова: радиоэкология, трансурановые элементы, плутоний, америций, радиационная защита биоты.

Keywords: radioecology, transuranic elements, plutonium, americium, radiation protection of the plants.

Согласно литературным данным [1], экологическое нормирование радиационного воздействия на биоту находится в зачаточном состоянии, хотя за последние годы, благодаря вниманию МКРЗ и других международных организаций, к этой проблеме, а также активной позиции ряда ведущих ученых-радиоэкологов достигнут значительный прогресс в развитии эоцентрического подхода к радиационной защите биоты. И. Н. Гудков и О. П. Майдебура отмечают [2], что в Публикации 103 МКРЗ [3] от 2007 г., в отличие от всех предыдущих, акценты четко смещены в сторону защиты от действия ионизирующей радиации не только человека, а в целом живых организмов в среде их существования. Авторы выделяют эксцентрическую концепцию, в основе которой положен тезис о необходимости защиты не какого-либо отдельного объекта, звена или сообщества живой природы, а всех живых организмов: «Эта экологически ориентированная концепция близка эоцентрической, но эволюционно она более совершенна, так как рассматривает окружающую человека среду в одной плоскости с ним, в виде целостной экосистемы и призывает защищать и биоту в целом и каждого ее представителя отдельно». Согласно другим источникам [4], на сегодняшний день для обеспечения радиационной безопасности человека на практике используются нормативы, базирующиеся на допущении стохастического беспорогового действия ионизирующего излучения, тогда как для биоты предлагается использовать принцип порогового действия. Мощности дозы облучения организмов биоты зависят от удельной активности и распределения радионуклидов в компонентах экосистем, размеров и особенностей поведения организмов, типа и энергии ионизирующего излучения. Доминантные и субдоминантные виды высших растений, произрастающие на четырех пробных площадках Полесского государственного радиационно-экологического заповедника, отличаются различной степенью загрязненности ТУЭ.

Цель исследования: на основе данных о содержании трансурановых элементов (ТУЭ) дать прогноз в долгосрочной перспективе о дозовой нагрузке ТУЭ на доминантные и субдоминантные виды высших растений Полесского государственного радиационно-экологического заповедника.

В результате проведенных исследований определена актуальная (2017 г.) дозовая нагрузка ТУЭ на растения ППРЭЗ.

Площадка I – суходольный луг, МЭД на поверхности $10,70 \pm 1,07$ мкЗв $\times$ ч $^{-1}$. Для надземных органов доминанта площадки I – булавоносца седого (*Corynephorus canescens*) – характерны дозовые нагрузки $(2,16 \pm 0,63) \times 10^{-1}$, $(6,50 \pm 3,55) \times 10^{-2}$ и $(2,16 \pm 0,43) \times 10^{-1}$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$ от изотопов плутония-238, плутония-239,240, америция-241 соответственно, для подземных – от плутония-238 $5,90 \pm 1,25$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$, от плутония-239,240 $(1,09 \pm 0,22) \times 10^1$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$, от америция-241 $(3,42 \pm 0,61) \times 10^1$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$. Для надземных органов субдоминанта площадки I – мятлика лугового (*Poa pratensis*) – характерны дозовые нагрузки $(3,09 \pm 0,71) \times 10^{-2}$, $(2,29 \pm 0,62) \times 10^{-2}$ и $(1,39 \pm 0,41) \times 10^{-1}$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$ от изотопов плутония-238, плутония-239,240, америция-241 соответственно, для подземных – от плутония-238 $5,05 \pm 0,55$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$, от плутония-239,240 $(1,10 \pm 0,12) \times 10^1$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$, от америция-241 $(3,55 \pm 0,31) \times 10^1$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$.

Площадка II – березняк разнотравный, МЭД на поверхности $9,60 \pm 0,96$ мкЗв $\times$ ч $^{-1}$. Для надземных органов доминанта площадки II – овсяницы овечьей (*Festuca ovina*) – характерны дозовые нагрузки $(2,66 \pm 0,50) \times 10^{-2}$, $(2,19 \pm 0,40) \times 10^{-2}$ и $4,14 \pm 0,86$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$ от изотопов плутония-238, плутония-239,240, америция-241 соответственно, для подземных – от плутония-238 $3,22 \pm 0,38$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$, от плутония-239,240 $6,93 \pm 0,81$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$, от америция-241 $(2,40 \pm 0,42) \times 10^1$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$. Для листьев субдоминанта площадки II – крушины ломкой (*Frangula alnus*) – характерны дозовые нагрузки $(4,94 \pm 0,70) \times 10^{-2}$, $(1,34 \pm 0,22) \times 10^{-2}$ и $(4,13 \pm 0,79) \times 10^{-2}$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$ от изотопов плутония-238, плутония-239,240, америция-241 соответственно, для подземных – от плутония-238 $(3,56 \pm 0,44) \times 10^{-1}$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$, от плутония-239,240 $(6,79 \pm 0,81) \times 10^{-1}$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$, от америция-241 $1,63 \pm 0,30$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$.

Площадка III – сосняк мшистый разнотравный, МЭД на поверхности $9,10 \pm 1,09$ мкЗв $\times$ ч $^{-1}$. Для надземных органов доминанта площадки III – брусники (*Vaccinium vitis-idaea*) – характерны дозовые нагрузки $(2,61 \pm 0,31) \times 10^{-1}$, $(1,19 \pm 0,15) \times 10^{-1}$ и $(5,81 \pm 1,07) \times 10^{-1}$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$ от изотопов плутония-238, плутония-239,240, америция-241 соответственно, для подземных – от плутония-238 $(8,05 \pm 1,11) \times 10^{-1}$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$, от плутония-239,240 $1,86 \pm 0,23$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$, от америция-241 $6,96 \pm 0,77$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$. Для надземных органов субдоминанта площадки III – черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus*) – характерны дозовые нагрузки $(1,22 \pm 0,15) \times 10^{-1}$, $(9,65 \pm 1,26) \times 10^{-2}$ и $(4,80 \pm 0,90) \times 10^{-1}$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$ от изотопов плутония-238, плутония-239,240, америция-241 соответственно, для подземных – от плутония-238 $(4,37 \pm 0,73) \times 10^{-1}$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$, от плутония-239,240 $(8,15 \pm 0,94) \times 10^{-1}$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$, от америция-241 $5,32 \pm 1,44$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$.

Площадка IV – черноольшаник крапивный, МЭД на поверхности $1,90 \pm 0,29$ мкЗв $\times$ ч $^{-1}$. Для надземных органов доминанта площадки IV – крапивы двудомной (*Urtica dioica*) – характерны дозовые нагрузки $(3,72 \pm 0,81) \times 10^{-3}$, $(6,16 \pm 1,33) \times 10^{-3}$ и $(2,70 \pm 0,38) \times 10^{-2}$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$ от изотопов плутония-238, плутония-239,240, америция-241 соответственно, для подземных – от плутония-238 $(1,89 \pm 2,30) \times 10^{-2}$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$, от плутония-239,240 $(4,95 \pm 0,47) \times 10^{-1}$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$, от америция-241 $1,02 \pm 0,10$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$. Для надземных органов субдоминанта площадки IV – осоки пузырчатой (*Carex vesicaria*) – характерны дозовые нагрузки $(2,64 \pm 0,32) \times 10^{-2}$, $(7,55 \pm 1,57) \times 10^{-3}$ и $(1,62 \pm 0,40) \times 10^{-2}$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$ от изотопов плутония-238, плутония-239,240, америция-241 соответственно, для

подземных – от плутония-238 $(1,38 \pm 0,16) \times 10^{-1}$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$, от плутония-239,240 $(2,35 \pm 0,28) \times 10^{-1}$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$, от америция-241 $(4,26 \pm 0,74) \times 10^{-1}$ мкГр $\times$ сут $^{-1}$.

Последующий анализ данных долгосрочного прогноза показал, что уже к 2060 г. дозовая нагрузка от америция-241 будет максимальной, а к 2250 г. данный радионуклид станет основным дозообразующим нуклидом для подземных и надземных органов всех изученных растений ПГРЭЗ, преобладая над плутонием-239,240, плутонием-238 и цезием-137, который на данный момент является основным дозообразующим элементом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методология оценки допустимого воздействия ионизирующих излучений на агроценозы / А. А. Удалова [и др.] // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2010. – Т. 50, № 5. – С. 572–581.
2. Гудков, И. Н. Антропоцентрический, экоцентрический и эксцентрический подходы к радиационной и техногенной безопасности человека и окружающей среды / И. Н. Гудков, О. П. Майдебура // Наукові праці. – 2010. – Вип. 126, т. 139. – С. 4–9.
3. Публикация 103 Международной Комиссии по радиационной защите (МКРЗ): пер. с англ. / под общ. ред. М. Ф. Киселева и Н. К. Шандалы. – М.: Изд. ООО ПКФ «Алана», 2009. – 343 с.
4. Крышев, И. И. Радиационная безопасность окружающей среды: принципы, критерии, экологические нормативы / И. И. Крышев, Т. Г. Сазыкина // VII съезд по радиационным исследованиям (радиобиология, радиоэкология, радиационная безопасность): тез. докл. – М: РУДН, 2014. – С. 278.

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ ^{137}Cs ДЕГРАДИРОВАННОЙ ТОРФЯНОЙ-МИНЕРАЛЬНОЙ ПОЧВЕ

FARMING OF SPRING WHEAT ON THE CONTAMINATED BY ^{137}Cs DEGRADED PEAT-MINERAL SOIL

А. В. Шашко

A. Shashko

*Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «Институт радиологии»,
г. Гомель, Республика Беларусь
shashkoalexandr@rambler.ru
Research Institute of Radiology, Gomel, Republic of Belarus*

На территории радиоактивного загрязнения в составе сельскохозяйственных земель значительные площади занимают деградированные торфяно-минеральные почвы, образовавшиеся на месте осушенных торфяно-болотных почв. Данные почвы являются наиболее критичными для получения растениеводческой продукции с допустимым содержанием радионуклидов, поскольку биологическая доступность ^{137}Cs на них на порядок выше по сравнению с дерново-подзолистыми почвами.

On the territory of radioactive contamination in the agricultural land, large areas are occupied by degraded peat-mineral soils formed on the site of drained peat-bog soils. These soils are the most critical for obtaining crop production with an allowable content of radionuclides, since the biological availability of ^{137}Cs on these soils is much higher than on the sod-podzolic soils.

Ключевые слова: торфяно-минеральная почва, яровая пшеница, фосфорные и калийные удобрения.

Keywords: peat-mineral soil, spring wheat, phosphoric and potash fertilizers.

В Брестской обл. в составе осушенных сельскохозяйственных земель органоминеральные почвы занимают 299,2 тыс. га. Из них, на долю деградированных торфяно-минеральных почв приходится 63 тыс. га или 21,1 %, на долю торфяных почв – 236,2 тыс. га, при этом, с мощностью торфяного слоя менее 0,5 м – 102 тыс. га (43%) [1].

Сработка органического вещества способствовала формированию деградированных торфяно-минеральных почвенных разновидностей с содержанием органического вещества не более 50 %, утративших естественные признаки и качество торфяных почв и по основным параметрам приблизила к минеральным почвам.

Вместе с тем существенное влияние на эти почвы оказали последствия Чернобыльской катастрофы. Органогенные почвы отличаются от минеральных более высокими параметрами поступления радионуклидов в растения, что обусловлено особенностями их морфологического и генетического строения, водно-физическими и агрохимическими свойствами. Ведущим механизмом взаимодействия радионуклидов с почвой является ионный обмен, а основную роль играют фульво- и гуминовые кислоты в почвенном растворе [2].

Низкая продуктивность деградированных торфяно-минеральных почв связана еще с отсутствием необходимого комплекса агрохимических и агротехнических мероприятий. Основой повышения плодородия

деградированной торфяно-минеральной почвы при получении экологически чистой продукции является научно-обоснованная система удобрений сельскохозяйственных культур с учетом особенностей почв, их свойств, водного и пищевого режимов.

Для изучения влияния уровней минерального питания растений на поступление ^{137}Cs в зерно яровой пшеницы в 2011–2014 гг. проведен полевой опыт на территории землепользования КСУП «Новое Полесье» Лунинецкого р-на Брестской обл. на деградированной торфяно-минеральной почве, подстилаемой с глубины 40–45 см песком. Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs 144–156 кБк/м² (3,9–4,2 Ки/км²).

Технология возделывания яровой пшеницы (сорт Росстань) соответствовала принятому в республике отраслевому регламенту.

В опыте изучался диапазон доз удобрений, чтобы выявить какие из них в наибольшей степени способствуют уменьшению поступления радионуклидов в растениеводческую продукцию.

Фосфорные и калийные удобрения вносили перед посевом яровой пшеницы. Азотные удобрения применяли в основное внесение и в подкормку в начале фазы колошения, а также в подкормку в начале фазы выхода в трубку. Медьсодержащее удобрение в форме сульфата меди в дозе 200 г/га и регуляторы роста растений (терпал в дозе 2 л/га и экосил в дозе 100 мл/га) применяли совместно с азотными удобрениями во время подкормки в фазе выхода в трубку. Продуктивность яровой пшеницы зависит не только от режима питания растений, но и метеорологических условий. В 2011 и 2012 гг. при нормальном увлажнении урожайность зерна изменялась в вариантах опыта в пределах 32,2 – 50,1 и 22,8 – 48,4 ц/га, в избыточно влажном 2013 г. – от 20,6 до 36,1 ц/га соответственно. В 2014 г. май характеризовался избыточной увлажненностью (ГТК 2,2), во второй и третьей декаде мая сильные ливни привели к переувлажнению почвы, что в значительной степени повлияло на формирование урожая зерна.

Наиболее высокая урожайность зерна яровой пшеницы получена в варианте с дробным внесением азотных удобрений совместно с медьсодержащим удобрением и регуляторами роста растений. В среднем за 4 года она составила 40,0 ц/га, прибавка зерна по сравнению с контролем – 17,0 ц/га, с фоном $\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ – 9,7 ц/га.

Для территорий, загрязненных радионуклидами, в том числе ^{137}Cs , важной составляющей качества зерна является снижение удельной активности радиоцезия. Поступление ^{137}Cs в товарную продукцию может зависеть от многих факторов, к которым можно отнести содержание азота и калия в почве и их соотношение.

Анализ полученных результатов показывает, что внесение фосфорных и калийных удобрений снижает содержание ^{137}Cs в зерне яровой пшеницы. Влияние азотных удобрений на переход ^{137}Cs в растения зависело от доз внесения и метеорологических условий вегетационного периода в годы исследований. В условиях влажного вегетационного периода 2013 г. удельная активность ^{137}Cs была наиболее высокой по сравнению с другими годами исследований и находилась в пределах 6,5–18,1 Бк/кг. В вариантах с разными дозами азотных удобрений удельная активность ^{137}Cs колебалась в пределах 6,5–10,2 Бк/кг на фоне внесения $\text{P}_{60}\text{K}_{120}$. При возделывании яровой пшеницы без применения удобрений коэффициент перехода ^{137}Cs составил в среднем 0,079 Бк/кг : кБк/м², при изменениях по годам от 0,050 до 0,113 Бк/кг : кБк/м².

Дополнительная обработка посевов медьсодержащим удобрением и регуляторами роста растений снизила величину коэффициента перехода ^{137}Cs в зерно. Расчеты коэффициентов перехода ^{137}Cs из почвы в зерно яровой пшеницы показали, что в зависимости от метеорологических условий вегетационных периодов различия в переходе ^{137}Cs в зерно составили 2–3,3 раза. Минимальное накопление ^{137}Cs в зерне яровой пшеницы наблюдается при внесении дозы калия 160 кг/га. Коэффициент перехода радионуклида при этом уменьшился по отношению к контрольному варианту на 29 % и составил в среднем 0,055 Бк/кг : кБк/м².

Наиболее высокая продуктивность яровой пшеницы за 4 года исследований была получена в варианте с применением на фоне $\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ азота в дозе $\text{N}_{60+30+30}$ (дробно) совместно с медьсодержащим удобрением (0,2 кг/га) и регуляторами роста растений, в этом же варианте наиболее низкий переход ^{137}Cs из почвы в зерно яровой пшеницы. При внесении азота без микроэлементов и регуляторов роста более эффективной является доза азотных удобрений 90 кг/га д.в.

Таким образом, при производстве зерна яровой пшеницы на пищевые цели с допустимым содержанием ^{137}Cs 90 Бк/кг в средний по влажности год можно возделывать культуру без ограничений по радиационному фактору на деградированных торфяно-минеральных почвах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мееровский, А. С.* Проблемы использования и сохранения торфяных почв / А. С. Мееровский, В. П. Трибис // *Новости науки и технологий.* – 2012. – № 4. – С. 3–9.
2. *Цыбулько, Н. Н.* Радиоэкологическая оценка применения азотных и калийных удобрений на антропогенно-преобразованной торфяной почве при возделывании многолетних трав / Н. Н. Цыбулько, А. А. Зайцев, Н. Н. Семененко // *Экологический вестник.* – 2014. – № 2 (28). – С. 77–84.

ГЕОРЕАКТОР И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

GEOREACTOR AND ITS IMPACT ON THE ENVIRONMENT

И. А. Штуро, Р. С. Привада
I. Shturo, R. Privada

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
7798608@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Рассмотрена гипотеза существования атомного реактора в недрах Земли, метод его поиска, а также воздействия геореактора на окружающую среду.

Considered the hypothesis of the existence of a nuclear reactor in the bowels of the Earth, the method of search of georeactor, as well as considering the effects of georeactor on the environment

Ключевые слова: геореактор, инверсия магнитного поля, антинейтрино, геонейтрино, радиоактивный элемент, цепная ядерная реакция, изотопный состав, нейтринный детектор, жидкое и твердое ядра.

Keywords: georeactor, inversion of the magnetic field, neutrino, geoneutrino, a radioactive element, a nuclear chain reaction, isotopic composition, neutrino detector, liquid and solid core nucleuses.

Ряд процессов, связанных с инверсией магнитного поля Земли (изменением магнитного поля), а также с возникновением вулканической активности и с постепенным увеличением температуры с глубиной, наблюдаемым при бурении сверхглубоких скважин, подтолкнули человека задуматься о существовании мощного источника энергии внутри Земли.

Гипотеза о существовании атомного реактора в недрах Земли утверждает, что в древнейшие времена в скоплениях радиоактивных элементов, главным образом урана и тория, могли протекать цепные ядерные реакции.[1]

Один из методов поиска геореактора – анализ продуктов деления, мигрирующих из зоны реакции и достигающих земной поверхности. В частности – это изотопный состав гелия. Природный гелий состоит из двух стабильных изотопов: ^4He и ^3He . ^3He поступает в атмосферу Земли с солнечным ветром и при β -распаде трития. ^4He попадает в атмосферу в результате естественного распада урана и тория. В воздухе на миллион атомов ^4He приходится всего полтора атома ^3He . Но в базальтах срединноокеанических хребтов изотопа ^3He больше уже в 8 раз. При обычном радиоактивном распаде продуцируется исключительно ^4He .

При работе реактора тяжелые ядра, поглощая нейтрон, становятся неустойчивыми и могут делиться на два крупных осколка с испусканием легких заряженных частиц и 2–3 нейтронов. Эту реакцию можно записать так: $^{235}\text{U} + n \rightarrow ^{131}\text{Xe} + ^{99}\text{Tc} + ^4\text{He} + 2n$. В реакциях несколько другого типа образуется тритий (доля выхода до 10 %): $^{235}\text{U} + n \rightarrow ^{132}\text{Cs} + ^{99}\text{Tc} + ^3\text{H} + 2n$. Радиоактивный тритий, в свою очередь, распадается, испуская электрон (β -распад) и антинейтрино, с образованием ^3He : $^3\text{H} \rightarrow ^3\text{He} + e^- + \bar{\nu}_e$ [1–3].

В 2005 г. ученые из Института гидродинамики СО РАН (Новосибирск) и Физико-энергетического института (Обнинск) численно смоделировали различные режимы работы геореакторов. Время начала моделируемых процессов – 4 млрд лет назад. Расчеты были неоднозначны. Равны вероятности как существования геореактора до настоящего времени, так и прекращения его активности. Исследования на нейтринном детекторе KamLAND (Япония) привели к регистрации антинейтрино из недр Земли – геонейтрино.

Недостаток экспериментов на KamLAND: в них нельзя определить расстояние до источника частиц, а только направление. Решением задачи был проект интеграции четырех нейтринных детекторов на четырех континентах – в Японии, Канаде, Италии и Антарктиде. Сеть нейтринных детекторов позволит установить точное местоположение внутри Земли источников антинейтрино (геореакторов).

При рассмотрении воздействия геореактора на окружающую среду важно учитывать три фактора: космические лучи, Солнце и саму Землю. Ядро Земли делится на твердое внутреннее и внешнее жидкое. На границе жидкого и твердого ядра, согласно гипотезе профессора Русова, происходит цепная ядерная реакция, которая сопровождается выделением огромной энергии. Угловые скорости вращения ядер и литосферы различны. Эта разница влияет на климатические процессы. С изменением скорости ядра литосфера начинает ускорять вращение. В результате, возникает трение с атмосферой, оно сопровождается выделением тепла. Мощность геореактора будет расти при увеличении температуры в зоне его работы.

На современном уровне развития методов детектирования антинейтринных потоков говорить о работе геореактора еще преждевременно. Однако, по мере совершенствования экспериментальных методик и создания более точных детекторов, позволит своевременно предупредить о надвигающейся планетной опасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rusov, V. D., Tarasov, V. A., Litvinov, D. A. Fizika Reaktornyh Antinejtrino. – С. 32–38.
2. Rusov, V. D., et al. Geophys. – Res. 112. – 2007.
3. Анисичник, В. Ф. Ядерная топка Земли / В. Ф. Анисичник, А. А. Безбородов. – М., 2009.

МОНИТОРИНГ ВОДНОЙ МИГРАЦИИ УРАНА И РАДОНА MONITORING OF WATER MIGRATION OF URANIUM AND RADON

**К. А. Эрматов, И. У. Мирсаидов,
Х. М. Назаров, С. М. Бахронов, У. М. Мирсаидов
K. Ermatov, I. Mirsaidov, Kh. Nazarov, S. Bakhronov, U. Mirsaidov**

*Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН Республики Таджикистан,
г. Душанбе, Республика Таджикистан
info@nrsta.tj*

*Nuclear and Radiation Safety Agency of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan,
Dushanbe, Republic of Tajikistan*

Показана миграция урана и радона в воде в некоторых районах Северного Таджикистана. Выявлены миграционные потоки урана и радона, представляющие опасность для здоровья людей и благосостояния природы. Даны практические рекомендации по их уменьшению до безопасных уровней.

The migration of uranium and radon in water in some areas of northern Tajikistan is presented in the work. Migration flows of uranium and radon, posing a danger to human health and the welfare of nature, have been identified. Practical recommendations on reduction of these flows to safe levels are given.

Ключевые слова: мониторинг, миграция, уран, радон, радионуклиды.

Keywords: monitoring, migration, uranium, radon, radionuclides.

На территории некоторых районов Северного Таджикистана в результате действия добывающих и перерабатывающих предприятий урановой промышленности образовались отвалы и радиоактивные хвостохранилища. Вопросы их воздействия на окружающую среду требуют решения задач управления отходами. Места дислокации, во многих случаях, располагаются вблизи населённых пунктов и важных водных артерий. Большинство хвостохранилищ не имеют необходимой защиты, ограничивающей влияние на окружающую среду. Они представляют реальную опасность, выражающуюся в загрязнении подземных вод, воздушного бассейна и почвенно-растительного покрова.

В настоящей работе изучены пути миграции урана и радона из гидроотвалов в окружающую среду на территории некоторых районов Северного Таджикистана и оценка количества радионуклидов, вовлекаемых из отвалов в биогеохимический круговорот, центральным звеном в котором является вода.

Изучен физико-химический состав воды реки Сырдарьи в пределах Согдийской области Таджикистана, определены характеристики дренажных вод, вытекающих из-под хвостохранилищ отходов урановой промышленности.

Выявлены основные пути миграции урана и радона и определены их количественные характеристики на основе изучения механизмов протекания процессов в системе «дренажные воды – почва», «донные осадки – вода». Получены важные сведения о химических формах урана в водных растворах и в донных осадках, позволяющие существенно продвинуться в понимании механизмов протекания процессов в системе. Определена высокая подвижность соединений урана и установлена зависимость миграции ^{238}U в различных слоях почвы от времени года. Сделана первичная оценка количества урана, вовлекаемого из твердого вещества хвостохранилищ в биогеохимический круговорот.

Выявлены основные пути миграции радионуклидов из эксплуатируемого гидроотвала: поверхностный перенос вещества отходов на окружающие территории в виде пыли; возможное попадание в грунтовые воды; проникновение в компоненты трофических цепей, в некоторых из которых концентрация элементов значительно превышает ПДК. Выявлены миграционные потоки элементов (урана и радона), представляющие опасность для здоровья людей и благосостояния природы, и даны практические рекомендации по их уменьшению до безопасного уровня.

Таким образом, в работе изучены процессы физико-химического преобразования веществ, ведущие к радиоактивному загрязнению; физико-химические свойства гидроотвалов, формы нахождения урана, содержащихся в них; изучен физико-химический состав воды реки Сырдарьи (в пределах Согдийской области); характеристики дренажных вод отходов урановой промышленности; оценены загрязнители, вовлекаемые в процесс круговорота вещества в биогеохимической системе гидроотвалов.

СОДЕРЖАНИЕ

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКИ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ РЕЗИСТЕНТНЫХ К АНТИМИКРОБНЫМ ПРЕПАРАТАМ МИКРООРГАНИЗМОВ НА ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ Д. Д. Абрамчук, Н. Д. Коломиец, О. В. Тонко	7
ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗДОРОВЬЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИЯХ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ (НА ПРИМЕРЕ Г. БОРИСОВА И БОРИСОВСКОГО Р-НА) К. А. Александрова, А. М. Анисимова	8
СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В Г. КОРМА И КОРМЯНСКОМ Р-НЕ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛ. М. С. Алиев, Н. Е. Порада	10
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСКУССТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ И КОЭФФИЦИЕНТА ПУЛЬСАЦИИ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ А. Ю. Баслык, В. А. Коноплянко, С. Л. Итпаева–Людчик	11
ОСОБЕННОСТИ ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ СМЕСИ ФОРМАЛЬДЕГИДА И СТИРОЛА ПРИ ИНГАЛЯЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ Р. В. Богданов, Л. М. Бондаренко, В. М. Василькевич	13
БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГИГИЕНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЕГУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ «ЭФАЛАМИН» М. М. Бойко, Е. К. Власенко	15
АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ БОЛЕЗНЯМИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ УЗДЕНСКОГО Р-НА В 2011–2016 ГГ. П. В. Бондарь	16
ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА – ЗОЛЫ ОТ СЖИГАНИЯ ТОРФА С ДРЕВЕСИНОЙ О. А. Борис, И. И. Ильюкова, С. Н. Шевцова, С. Ю. Петрова, Т. Н. Гомолко	17
ОЦЕНКА ЭКОТОКСИЧНОСТИ ОСАДКОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕСТ-СИСТЕМ <i>EISENIA FOETIDA</i> И <i>LYMNAEA STAGNALIS</i> О. А. Борис, С. Н. Шевцова, С. Ю. Петрова, Т. Н. Гомолко	18
ОСОБЕННОСТИ ЭПИДЕМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВИЧ-ИНФЕКЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ Н. О. Буката, Н. М. Новикова	20
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АКУСТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ЖИЛЫХ РАЙОНАХ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ТРАНСПОРТНЫМ МАГИСТРАЛЯМ Г. МИНСКА Н. П. Быкова, И. В. Соловьева, И. В. Арбузов, А. В. Кравцов, А. Ю. Баслык	22
АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЛАДЕНЧЕСКОЙ СМЕРТНОСТИ В ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛ. М. Н. Бычковская, О. Б. Севницкая, Е. П. Живицкая	23
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НОВОГО БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ М. М. Васильева, Е. С. Юркевич, А. А. Попель	24
ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВОГО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ДЛЯ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ПОЧВЫ «РЕСОЙЛЕР» Е. К. Власенко, Д. В. Войтка	25
САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТСКИХ И ПОДРОСТКОВЫХ КОЛЛЕКТИВОВ ВОРОНОВСКОГО Р-НА ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛ. Н. Э. Волицец, Д. Г. Дерводов, В. А. Стельмах	27

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ПОДТВЕРЖДЕНИИ СРОКОВ ГОДНОСТИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ, РАСФАСОВАННОЙ В ЕМКОСТИ, ВО ВСКРЫТОЙ ТАРЕ В. В. Гирина, Е. В. Дроздова, А. В. Фираго, В. В. Бурая	28
РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВЛИЯНИЮ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ НА КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И ВОДЫ БАССЕЙНОВ В. В. Гирина, Е. В. Дроздова, А. В. Фираго, В. В. Бурая	30
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ИМАЗАПИРА И ИМАЗАМОКСА ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРИСУТСТВИИ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ А. А. Голуб, Л. С. Ивашкевич	31
ОЦЕНКА МИКОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ПОМЕЩЕНИЙ Т. Д. Гриценко, Н. В. Дудчик, А. Н. Ганькин, И. А. Просвирякова, А. Е. Пшегорода	32
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛ. ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ А. В. Держанская, А. Г. Сыса	34
ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ЦИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ Е. И. Довыденко, Н. М. Новикова	35
ПРИМЕНЕНИЕ ТОКСИЧЕСКОГО И МУТАГЕННОГО ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ФАКТОРОВ КАК ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ УРОВНЕЙ КОНТАМИНАЦИИ ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ Н. А. Долгина, Е. В. Федоренко	36
ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОРОЭЛЕМЕНТОГО СОСТАВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ МЕТОДОМ АЭС-ИСП И. В. Дребенкова, В. А. Зайцев	38
ВЛИЯНИЕ ВОДЫ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ МИНЕРАЛИЗАЦИИ НА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ДОЛГОСРОЧНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ Е. В. Дроздова, В. В. Бурая, А. В. Фираго, В. В. Гирина	39
РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ТОКСИЧНОСТИ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ В МИКРОКОСМЕ ВОДНЫХ РАКООБРАЗНЫХ Е. В. Дроздова, А. В. Фираго	41
АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ БОЛЕЗНЯМИ ПОЛОСТИ РТА СЕЛЬСКИХ ЖИТЕЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ СТОЛБЦОВСКОГО Р-НА) Р. А. Дудинская, М. Д. Жирчук	43
КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГОСПИТАЛИЗАЦИИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ Г. РОГАЧЕВА ПО ПРИЧИНЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ БОЛЕЗНЯМИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ Р. А. Дудинская, И. О. Антипенко	44
ОЦЕНКА АНТИМИКРОБНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ В МОДЕЛЬНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ О. А. Емельянова, Н. В. Дудчик, А. И. Жабровская	45
РАБОЧИЙ СТРЕСС И ЕГО ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ А. В. Зеленко, О. К. Синякова, Е. А. Семушина, Л. М. Сычик	47
БИОПРЕПАРАТЫ НА ОСНОВЕ БАКТЕРИЙ РОДА <i>BACILLUS</i> – ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА ХИМИЧЕСКИМ ПЕСТИЦИДАМ В. О. Земцова, Е. Р. Грицкевич	48
КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНАЯ ОЦЕНКА ПАТОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ИНТОКСИКАЦИИ КСЕНОБИОТИКАМИ В. Ю. Зиновкина, Т. Н. Глинская	50
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗОФОРОНА В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ И ВОДЕ ВОДОЕМОВ Л. С. Ивашкевич, Н. А. Шилова	52
АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ МИНСКОЙ ОБЛ. ЗА 2007–2016 ГГ. Д. М. Катюшкина, Е. П. Живицкая	53

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ О. М. Квашенко, Е. Г. Бусько	55
ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПИТЬЕВОЙ НА ХИМИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧИСТОТЫ ВОДЫ ОЧИЩЕННОЙ И ВОДЫ ДЛЯ ИНЪЕКЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ НА ОАО «БЗМП» Ю. А. Кириллова	56
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА, ПОСЕЩАЮЩИХ ДЕТСКИЙ САД № 195 Г. МИНСКА М. А. Комарович, И. Л. Змитер, Е. П. Живицкая	57
ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ Г. БАРАНОВИЧИ БОЛЕЗНЯМИ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ А. В. Кондратович, Н. Е. Порада.....	58
ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ИЗБЫТОЧНОГО ВЕСА И ОЖИРЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ Н. С. Кочергина, В. А. Стельмах	60
ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА МУЖЧИН, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ КОМБИНИРОВАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЩЕЙ ВИБРАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ А. В. Кравцов, И. В. Соловьева, И. В. Арбузов	61
ОЦЕНКА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ВОДИТЕЛЕЙ ГРУЗОВОГО ТРАНСПОРТА А. В. Кравцов, И. В. Соловьева, И. В. Арбузов, А. Ю. Баслык.....	63
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ЛЕНАЛИДОМИДА В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ С УФ-ДЕТЕКТИРОВАНИЕМ А. А. Кузовкова, О. Н. Вашкова, Л. С. Ивашкевич, В. М. Ёршик, О. А. Ёршик	64
ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ МУКОЗАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА И СОСТАВ МИКРОБИОТЫ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ А. В. Кулагина, В. А. Стельмах	65
РЕПРОДУКТИВНОЕ ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ: ПОНЯТИЕ И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ С. В. Лашкевич, Н. Е. Порада	67
ОСОБЕННОСТИ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ЦИКЛОФОСФАМИДА П. Н. Лепешко	69
ПОКАЗАТЕЛИ УРОВНЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РАЗИТИЯ У ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА, ПРОЖИВАЮЩИХ В РАЙОНАХ, ПОСТРАДАВШИХ ОТ АВАРИИ НА ЧАЭС Б. Ю. Леушев, С. В. Петренко	70
ВИДЫ ЖИВОТНЫХ С УСТАНОВЛЕННЫМ БЕШЕНСТВОМ КАК ПРИЧИНА ОБРАЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ЗА АНТИРАБИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩЬЮ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ Л. И. Лойко, О. Н. Ханенко.....	72
СОДЕРЖАНИЕ БАКТЕРИЙ <i>BACILLUS CEREUS</i> В РИСЕ И РИСОВЫХ ПРОДУКТАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ И СПОСОБОВ ХРАНЕНИЯ О. С. Марусич, Е. Р. Грицкевич.....	73
ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАКА КОЖИ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В 1994–2015 ГГ. Т. С. Опанасенко, М. В. Стремоус	75
СОСТОЯНИЕ ЙОДНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТИРОИДНОГО СТАТУСА У ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИЯХ, ПОСТРАДАВШИХ ОТ АВАРИИ НА ЧАЭС С. В. Петренко, Т. В. Мохорт, И. В. Дардынская, Б. Ю. Леушев, С. С. Петренко	77
ОЦЕНКА РЕПРОДУКТИВНОЙ/ЭМБРИОНАЛЬНОЙ ТОКСИЧНОСТИ ВНУТРИМАТОЧНОГО ПРОТИВОЗАЧАТОЧНОГО СРЕДСТВА «ЮНОНА БИО MULTI AG» С. Ю. Петрова, Т. Н. Гомолко, А. Д. Агамова	78

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПИТАНИЯ В ОРГАНИЗОВАННЫХ ДЕТСКИХ КОЛЛЕКТИВАХ К. К. Погорелов	80
ВАЛИДАЦИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНТИБИОТИКОВ ТЕТРАЦИКЛИНОВОЙ ГРУППЫ МЕТОДОМ ВЭЖХ-МС/МС В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ЖИРА (В СЛИВОЧНОМ МАСЛЕ И СПРЕДАХ) А. Г. Полоневич, И. В. Буко, Л. Л. Бельшева	81
ВНЕШНИЕ ПРИЧИНЫ СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ Ю. В. Посканная	82
КОМПЛЕКСНАЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ МЕЛКОДИСПЕРСНЫМИ ТВЕРДЫМИ ЧАСТИЦАМИ (PM ₁₀ И PM _{2,5}) И. А. Просвирякова, Л. М. Шевчук, С. М. Соколов, А. Н. Ганькин, Т. Д. Гриценко, А. Е. Пшегорода	84
ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РТУТИ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И ПОСЛЕДСТВИЯ ЕЕ ВЛИЯНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА У. С. Протасевич	86
ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА ОБЪЕМНОЙ СФИГМОГРАФИИ В ВЫЯВЛЕНИИ СУБКЛИНИЧЕСКОГО АТЕРОСКЛЕРОЗА Е. А. Семушина, А. В. Зеленко, О. К. Синякова, Е. С. Щербинская	87
ДОНОЗОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА ОФИСНЫХ РАБОТНИКОВ О. К. Синякова, А. В. Зеленко, Е. А. Семушина, Е. С. Щербинская, Л. М. Сычик	88
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ КОМБИНИРОВАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЩЕЙ ВИБРАЦИИ И. В. Соловьева, А. В. Кравцов, И. В. Арбузов, А. Ю. Баслык	90
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НОРМИРОВАНИЯ ШУМА В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ И. В. Соловьева, А. В. Кравцов, И. В. Арбузов, А. Ю. Баслык, Н. П. Быкова	92
ПРИНЦИПЫ РЕГЛАМЕНТАЦИИ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ В. Г. Сперанская, Е. В. Федоренко	93
ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ЛЕГКИХ (РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ ПОДХОД) А. А. Сулковская	94
ОБОСНОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ГАРМОНИЗАЦИИ ГИГИЕНИЧЕСКИХ НОРМАТИВОВ БЕЗОПАСНОСТИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ПО ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ С. И. Сычик, Е. В. Дроздова	96
АДАПТАЦИЯ МЕТОДА ИЗУЧЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОЦЕНКИ АЛИМЕНТАРНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ НИТРАТАМИ, НИТРИТАМИ И НИТРОЗАМИНАМИ С. И. Сычик, Е. В. Федоренко	98
АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ СПОРООБРАЗУЮЩИХ БАКТЕРИЙ <i>BACILLUS CEREUS</i> М. А. Томанова, Е. Р. Грицкевич, Н. М. Томанова	99
СОВМЕСТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФЛУДИОКСОНИЛА И ФЛУКСАПИРОКСАДА В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ И АТМОСФЕРЫ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ М. С. Турко, П. А. Хурсин	101
ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НОВЫХ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В СОВРЕМЕННОЙ КОЖЕВЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ А. А. Ушков, Е. В. Чернышова, Е. К. Власенко	102
ИММУНОГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ГЕПАТИТА ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩИХ ФИТОКОМПОЗИЦИЙ А. А. Ушков, В. В. Шевляков, Е. В. Чернышова, Ю. А. Соболев, Г. И. Эрм, А. В. Буйницкая	104
АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ И ДИНАМИКИ РОЖДАЕМОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ О. С. Хасман	106

НОРМАТИВНОЕ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЙ СТОКГОЛЬМСКОЙ КОНВЕНЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ Л. М. Шевчук, А. Н. Ганькин, Т. Д. Гриценко, Т. С. Ивашкевич	107
ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ КАК АЛЬТЕРНАТИВА СНИЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ Е. С. Юркевич, В. И. Иода, Г. В. Лисовская	109

БИОЭКОЛОГИЯ, БИОИНДИКАЦИЯ, БИОРЕМЕДИАЦИЯ, БИОТЕХНОЛОГИИ

INFLUENCE OF OLIVE MILL WASTES AND THYME OIL ON SOME METAL SEQUENTIAL EXTRACTIONS IN GREENHOUSE SOILS A. Demirak, N. Dilek, F. Keskin, D. Yıldız, K. Kaçan	113
INFLUENCE OF HERBICIDES ON SOME METAL SEQUENTIAL EXTRACTIONS IN GREENHOUSE SOILS Demirak, N. Dilek, F. Keskin, D. Yıldız, K. Kaçan	114
FATTY ACIDS AND MINERAL CONTENTS OF COMMON OIL SEED AND KERNELS Mustafa Harmankaya, Mehmet Musa Özcan, Nurhan Uslu	116
КОМПЛЕКС ЖИРНЫХ КИСЛОТ, ВЫДЕЛЕННЫЙ ИЗ МАСЛА НЕКОТОРЫХ ОРЕХОВ, РАЗЛИЧНЫХ ПЕРИОДОВ СБОРА УРОЖАЯ Mehmet Musa Özcan, V. Lemiasheuski, Nurhan Uslu	118
ИНТЕГРАЛЬНАЯ ТОКСИЧНОСТЬ КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ А. А. Азизов, Л. М. Шаповалова, Н. Г. Акиншина, В. Б. Нурматова, Н. А. Пикуль, О. А. Смолькова, Вольфганг Генге	120
БИОРАЗНООБРАЗИЕ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ РАЗНОТИПНЫХ СТАРИЧНЫХ ОЗЕР НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПРИПЯТСКИЙ» Р. С. Бондарук, А. А. Свирид, И. Э. Бученков	121
РИЗОГЕНЕЗ В УСЛОВИЯХ <i>IN VITRO</i> ФОРМ РОДА PRUNUS L. И. А. Бриштен, Т. А. Красинская	123
ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕНТОНИТОВЫХ СОРБЕНТОВ Н. В. Веденева, Е. И. Тихомирова, А. В. Кошелев, В. А. Заматырина, Е. В. Скиданов	125
ЗАПАСЫ ГАДЮКИ ОБЫКНОВЕННОЙ В МИНСКОЙ ОБЛ., ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОМЫСЛА А. А. Волосович, В. Д. Лопатин, А. В. Хандогий	126
ОПЫТ КРУГЛОГОДИЧНОГО ПОДРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ ШИРОКОПАЛОГО РАКА <i>ASTACUS ASTACUS</i> В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ А. П. Голубев, А. В. Алехнович, О. А. Бодилова, Анилкумар Гопинатхан	128
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФАУНЫ ДЕСЯТИНОГИХ РАКОВ В БЕЛАРУСИ И ТЕНДЕНЦИИ ЕЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОБОЗРИМОМ БУДУЩЕМ А. П. Голубев, А. В. Алехнович, О. А. Бодилова	130
ЗАВИСИМОСТЬ МОРФОГЕНЕЗА РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ РОДА VITIS L. ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ 6-БЕНЗИЛАДЕНИНА И ПАССАЖА НА ЭТАПЕ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ Е. А. Дубовик, Т. А. Красинская	132
ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ В Г. МИНСКЕ Е. Ю. Жук, А. М. Савицкая	134
ХАРАКТЕРИСТИКА СОДЕРЖАНИЯ КУМАРИНОВ В РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ ТРАВЫ ДОННИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО А. М. Залуцкая, А. Г. Сыса, К. М. Белявский	135

ХАРАКТЕРИСТИКА СОДЕРЖАНИЯ КУМАРИНОВ В ЛЕКАРСТВЕННОМ ПРЕПАРАТЕ «МЕЛИЛОТИН» А. М. Залуцкая, К. М. Белявский.....	137
ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ БАКТЕРИЙ РОДА <i>BACILLUS</i> ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ В ЛИОФИЛИЗИРОВАННОМ СОСТОЯНИИ М. В. Захаренко, Е. И. Ладутко.....	138
СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОТВЕТНЫЕ РЕАКЦИИ ПОЧВЕННОГО МИКРОБИОЦЕНОЗА В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА Т. С. Калугина, С. С. Позняк	140
КОМБИНИРОВАННАЯ СХЕМА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОТ КРАСИТЕЛЕЙ Е. Ю. Киршина, Л. М. Шаповалова, А. А. Стрижевский.....	142
ОСОБЕННОСТИ ПОЛИМОРФИЗМА МЕЛАНИЗИРОВАННОЙ ОКРАСКИ РАКОВИНЫ <i>SERAPHA NEMORALIS</i> В УСЛОВИЯХ Г. БРЕСТА Н. Ф. Ковалевич	143
ОЦЕНКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ МОЛЛЮСКОВ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ И. И. Лапука	145
THE EFFECT OF MARMALADE TYPES ON BIOACTIVE PROPERTIES, PHENOLIC COMPOUNDS AND MINERAL CONTENTS V. Lemiasheuski, Mehmet Musa Özcan	146
АНАЛИЗ ФИТОПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА Р. СВИСЛОЧЬ В ПРЕДЕЛАХ Г. МИНСКА И ОКРЕСТНОСТЕЙ НА ПРИСУТСТВИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО ТОКСИЧНЫХ ЦИАНОБАКТЕРИЙ М. И. Лемутова, А. М. Ходосовская, А. Н. Евтушенков, С. В. Ризевский, Б. В. Адамович	148
САНИТАРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОВРЕЖДЕНИЯ ДРЕВОСТОЯ СОСНОВЫМ ПИЛИЛЬЩИКОМ В ГЛХУ «МИЛОШЕВИЧСКИЙ ЛЕСХОЗ» ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛ. БЕЛАРУСИ И. А. Лось	149
ВЛИЯНИЕ ИНВАЗИЙ НА СОХРАНЕНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ВОДОПЛАВАЮЩИХ ПТИЦ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ Ю. Г. Лях, К. Д. Нападковская	151
ОМЕЛА БЕЛАЯ (<i>VISCUM ALBUM</i>) И ЕЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ Ю. Г. Лях, Д. В. Юрель	152
МОРФОГЕНЕЗ <i>PRUNUS SERRULATA</i> «SHIROFUGEN» НА ЭТАПЕ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ Е. О. Мять, Т. А. Красинская	154
ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В СЕЛЕКЦИИ ПЕРЦА ОСТРОГО Т. В. Никонович, Н. В. Дыдышко.....	155
ВЫЯВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА У СОРТОВ ВИНОГРАДА, ИСПОЛЬЗУЯ МЕТОДЫ МОЛЕКУЛЯРНОГО МАРКИРОВАНИЯ Т. В. Никонович, П. Ю. Колмаков, И. Ю. Зайцева, А. Ю. Леонов, Г. Г. Пирханов	157
АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСОВ В-ЦИКЛОДЕКСТРИНА С ГИДРОЛИЗАТОМ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ МОЛОКА А. Н. Носик, Е. И. Тарун, Т. Н. Головач, А. Д. Бутина	159
УСКОРЕННАЯ ДИАГНОСТИКА РЕГЛАМЕНТИРОВАННЫХ МИКРОБНЫХ КОНТАМИНАНТОВ ПО СПЕЦИФИЧЕСКИМ УЧАСТКАМ ТОКСИЧНОСТИ ИХ ГЕНОМА Л. Н. Пилипенко, И. В. Пилипенко, Е. Н. Савчак.....	161
АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА СОКОВ, СОДЕРЖАЩИХ ВИШНЮ, МАЛИНУ И КЛУБНИКУ П. А. Подоровская, Е. И. Тарун, Д. С. Селина.....	162
ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА С. С. Позняк, О. М. Конопелько, А. Н. Хох	164
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ МАРКЁРОВ В ОПРЕДЕЛЕНИИ МЕСТА ПРОИЗРАСТАНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (<i>PINUS SYLVESTRIS</i>) К. А. Прудникова, С. С. Позняк, А. Н. Хох.....	165

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ПОЧВ И ГРУНТОВ ОТ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ СОРБЕНТОМ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО ГЛАУКОНИТА И БИОПРЕПАРАТА Д. А. Русинов, Ю. А. Холопов	166
ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ И. В. Рышкель, О. С. Рышкель	168
РАДИКАЛ-ВОССТАНАВЛИВАЮЩИЕ СВОЙСТВА СОКА ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ, ЧЕРНИКИ И ГОЛУБИКИ Д. С. Селина, Е. И. Тарун, П. А. Подоровская	169
ВИДОВОЙ СОСТАВ ПРЯМОКРЫЛЫХ (ORTHOPTERA) РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ Г. МИНСКА Т. П. Сергеева, С. М. Гальченя, Е. Т. Титова, А. С. Лазарь	171
ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КРАСИТЕЛЕЙ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ Н. Х. Темиргалиева, Е. Ю. Киршина, С. А. Мирзалимова, А. А. Стрижевская	174
ОКРАСОЧНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ СИНАНТРОПНОГО СИЗОГО ГОЛУБЯ В БЕЛАРУСИ И ЗАРУБЕЖЬЕ И. М. Хандогий	175
ВИДОВОЙ СОСТАВ И ПЛОТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ ЧИЖОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА Г. МИНСКА А. В. Хандогий, А. В. Жилкевич	176
ПРИМЕНЕНИЕ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЗАИМОСВЯЗИ АНАТОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГОДИЧНЫХ СЛОЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ А. Н. Хох, К. В. Маханьков	177
БИОТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ Г. Л. Чекал, Г. В. Крусир	179
ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ АМФИБИЙ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ А. Г. Чернецкая, М. Н. Асипчик	181
СТРУКТУРА И ВИДОВОЙ СОСТАВ ЛУГОВЫХ СООБЩЕСТВ Р. ЗАПАДНАЯ ДВИНА А. Г. Чернецкая, Т. В. Каленчук, М. А. Лянтовщик	183
ОБРАБОТКА ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЕСТЕСТВЕННОЙ АЭРАЦИИ Л. М. Шаповалова, В. Б. Нурматова, Е. Ю. Киршина, А. А. Азизов, Н. Г. Акиншина, О. А. Смолькова	185
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА ТУИ ЗАПАДНОЙ (<i>THUJA OCCIDENTALIS</i>) В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ П. А. Шебалков, И. Э. Бученков	186
МОНИТОРИНГ ГЕЛЬМИНТОФАУНЫ ЗЕМЛЕРОЙКОВЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ, НАСЕЛЯЮЩИХ БЕРЕГА МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ НА ПАХОТНЫХ ЗЕМЛЯХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ В. В. Шималов	188
ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ МИГРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СИСТЕМЕ «ПОЧВА – РАСТЕНИЕ», РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ИХ СНИЖЕНИЯ ПУТЕМ МОДУЛИРОВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ КОМПОЗИЦИЙ К. И. Яремец, Д. А. Гук, С. Н. Анучин	189
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АВИАФАУНЫ БОТАНИЧЕСКОГО САДА И ПАРКА ЧЕЛЮСКИНЦЕВ Г. МИНСКА М. Г. Ясовеев, Е. К. Свистун	190

РАДИОБИОЛОГИЯ, РАДИОЭКОЛОГИЯ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

СОВМЕСТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ БЕЛАРУСИ И РОССИИ ПО ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ И РЕАБИЛИТАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ ПОСЛЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ: ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОЙ ПОДХОД Н. Я. Борисевич	195
--	-----

ПРОГНОЗ СОЛНЕЧНЫХ ВСПЫШЕК А. И. Бринкевич	197
ДЕТЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ НЕЙТРИНО СВЕХВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ НА НЕЙТРИННОМ ТЕЛЕСКОПЕ ICESUBE Д. С. Василевская., О. М. Бояркин	198
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙТРИННОГО ДЕТЕКТОРА RED-100 В. А. Горская, О. М. Бояркин.....	199
ВОДОЕМ-ОХЛАДИТЕЛЬ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС НА СТАДИИ ВЫВЕДЕНИЯ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ: ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОДНОЙ СРЕДЫ Д. И. Гудков, С. И. Киреев, В. И. Щербак, А. А. Протасов, А. Е. Кагля, С. М. Обризан, В. В. Беляев, Л. П. Юрчук	200
ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИМПЛАНТАЦИИ КСЕНОНА НА МИКРОСТРУКТУРУ БЫСТРОЗАТВЕРДЕВШИХ СПЛАВОВ SN-ZN-BI-IN О. В. Гусакова, В. Г. Шепелевич, А. Л. Козловский	202
ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЙ НА ПЕРЕХОД ^{137}CS ИЗ ТОРФЯНО-ДЕГРАДИРОВАННОЙ ПОЧВЫ В ТРАВСТОЙ МНОГОЛЕТНИХ СРЕДНЕСПЕЛЫХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ Е. Б. Евсеев	203
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЭТ/КТ ИЗОБРАЖЕНИЙ РЕКОНСТРУИРОВАННОГО С РАЗЛИЧНЫМИ МАТРИЦАМИ Е. В. Емельяненко, А. Г. Тукин, И. Г. Тарутин.....	205
ИССЛЕДОВАНИЕ ОПАСНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕСЧАНО-СОЛЕВЫХ СМЕСЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ А. И. Ерошов, И. Н. Марцуль, А. И. Антоненков.....	207
СИСТЕМА ЭТИЧЕСКИХ ЦЕННОСТЕЙ, ЛЕЖАЩАЯ В ОСНОВЕ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ И. О. Журавкова, Н. Н. Тушин	208
ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПАЦИЕНТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ДИСТАНЦИОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ Ю. А. Зазыбо, Т. С. Чикова	209
СОДЕРЖАНИЕ ^{137}CS , ^{90}SR , ^{241}AM И $^{239+240}\text{PU}$ В МЁДЕ БЕЛОРУССКОЙ ЧАСТИ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧАЭС В. Н. Калинин, В. Н. Забродский, В. И. Садчиков.....	211
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА MLC В ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ С МОДУЛИРОВАННОЙ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ (IMRT) А. А. Карпейкин, А. В. Лущик.....	213
УТИЛИЗАЦИЯ И ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ МАСЛО-ЖИРОВЫХ КОМБИНАТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОМБИКОРМОВ Н. В. Клошка, Г. В. Крусир, М. М. Мадани	215
РЕПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (<i>PINUS SYLVESTRIS</i> L.) В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ХРОНИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ В. Ф. Ковалев., Н. В. Гончарова	217
ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИКА НА УСКОРИТЕЛЕ NICA Е. П. Ковальская, О. М. Бояркин	218
РАСЧЕТ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ПОМЕЩЕНИЯ ДОЗИМЕТРИЧЕСКИХ ПОВЕРОЧНЫХ УСТАНОВОК Д. И. Комар	219
ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МЕДИЦИНСКОГО ЛИНЕЙНОГО УСКОРИТЕЛЯ Н. В. Королева, В. С. Пискунов, Т. С. Чикова	220
РЕФЕРЕНТНЫЕ ВИДЫ И ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ЛЕСНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ SR-90 Г. В. Лаврентьева, Б. И. Сынзыныс, О. А. Мирзеабасов, Р. Р. Шошина	222

ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ С ВИЗУАЛЬНЫМ КОНТРОЛЕМ МИШЕНИ (IGRT) А. В. Лущик, А. А. Карпейкин	223
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КИСЛОТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ УРАНСОДЕРЖАЩИХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ТАДЖИКИСТАН» И. У. Мирсаидов, Х. М. Назаров, С. К. Ходжиев, М. Д. Бобоёров, У. М. Мирсаидов	225
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ РАДИОАКТИВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПЕРСОНАЛ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В СЛУЧАЕ АВАРИИ (НА ПРИМЕРЕ БЕЛОРУССКОЙ АЭС) Т. В. Михайлюк, М. Л. Михайлюк	226
АКТИВИРУЮЩЕЕ И УГНЕТАЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ ЭМИ КВЧ ДИАПАЗОНА 42 И 52 ГГЦ НА ПРОРОСТКИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ Е. В. Мищенко, А. Н. Никитин, Д. В. Сухарева.....	227
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЛГОЖИВУЩИХ РАДИОНУКЛИДОВ ЗАМКНУТЫХ ВОДОЕМОВ НА ЭТАПЕ ОТДАЛЕННЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС А. Н. Никитин, А. В. Зубарева, Д. В. Сухарева О. А. Шуранкова	228
УСПЕХИ МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ В ИРАНЕ И ИХ СРАВНЕНИЕ С ДОСТИЖЕНИЯМИ ДРУГИХ СТРАН Ш. А. Ношади, Е. В. Емельяненко, В. Ф. Малишевский	230
ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА КОМПЛЕКСЫ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ НА ТЕРРИТОРИЯХ «ОТЧУЖДЕНИЯ» ПОСЛЕ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС Г. Л. Осипенко.....	231
ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ДОЗЕ 1 ГР НА УРОВЕНЬ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОГО КАЛЬЦИЯ И ЦАМФ В ТРОМБОЦИТАХ КРЫС О. Г. Пархимович, К. Я. Буланова, Е. И. Квасюк, Е. А. Докучаева, О. Д. Бичан, Л. М. Лобанок	232
ПРИМЕНЕНИЕ ПРОТОННЫХ И ЭЛЕКТРОННЫХ УСКОРИТЕЛЕЙ В ЛЕЧЕНИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ А. Е. Петрова	234
ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТРАБОТАННЫМ ЯДЕРНЫМ ТОПЛИВОМ А. А. Пунтус	235
НАКОПЛЕНИЕ ^{137}CS , ^{90}SR , ^{241}AM И $^{239+240}\text{PU}$ ОРГАНАМИ И ТКАНЯМИ ВОЛКА, ОБИТАЮЩЕГО В БЕЛОРУССКОЙ ЗОНЕ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧАЭС В. И. Садчиков, В. Н. Забродский, В. Н. Калинин.....	236
НАКОПЛЕНИЕ CS-137 СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИЕЙ МИНСКОГО Р-НА Е. И. Свито.....	237
ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ И ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ВКЛАД ЛИШАЙНИКОВ В ИХ РАЗВИТИЕ И ПОСЛЕДСТВИЯ В. Н. Сеглин.....	239
МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРИТИЯ В ОТКРЫТЫХ ВОДОЕМАХ ЗОНЫ РАЗМЕЩЕНИЯ БЕЛОРУССКОЙ АЭС А. Н. Скибинская, В. В. Журавков, В. П. Миронов	240
ПРОГНОЗ ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ ТРАНСУРАНОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ДОМИНАНТНЫЕ И СУБДОМИНАНТНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС Р. К. Спиров, А. Н. Никитин	241
ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ ^{137}CS ДЕГРАДИРОВАННОЙ ТОРФЯНОЙ-МИНЕРАЛЬНОЙ ПОЧВЕ А. В. Шашко	243
ГЕОРЕАКТОР И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И. А. Штуро, Р. С. Привада	245
МОНИТОРИНГ ВОДНОЙ МИГРАЦИИ УРАНА И РАДОНА К. А. Эрматов, И. У. Мирсаидов, Х. М. Назаров, С. М. Бахронов, У. М. Мирсаидов	246

Научное издание

**САХАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2018 ГОДА:
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА**

**SAKHAROV READINGS 2018:
ENVIRONMENTAL PROBLEMS
OF THE XXI CENTURY**

Материалы 18-й международной научной конференции

17–18 мая 2018 г.
г. Минск, Республика Беларусь

В трех частях
Часть 2

В авторской редакции

Корректор *Л. М. Корневская*

Компьютерная верстка *М. Ю. Мошкова, А. В. Красуцкая, Д. В. Головач*

Дизайн обложки: иллюстрация «Астролог» из второго тома трактата Роберта Флудда

«О космическом двуединстве» (Франкфурт, 1619 г.)

Подписано в печать 26.04.18. Формат 60×84 1/8.
Гарнитура Times. Усл. печ. л. 29,76. Уч.-изд. 27,63.
Тираж 200 экз. Заказ 135.

Республиканское унитарное предприятие «Информационно-
вычислительный центр Министерства финансов Республики Беларусь».
Свидетельства о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№1/161 от 27.01.2014, №2/41 от 29.01.2014.
Ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск