МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр гигиены»

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ЗДОРОВЬЕ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»

ТОМ 2

Минск

2018

УДК [613/614+504.064.2] (476) (082)
ББК 51.1я43
С23

Редакционная коллегия: С. И. Сычик, к.м.н., доцент; Н. В. Дудчик, д.б.н., доцент; А. Н. Ганькин, к.м.н.; Е. А. Иванович; С. Л. Итпаева-Людчик, к.м.н.; Г. Е. Косяченко, д.м.н., доцент; А. Н. Стожаров, д.б.н., профессор; С. В. Федорович, д.м.н., профессор; В. В. Шевляков, д.м.н., профессор; Н. В. Бобок, к.м.н., доцент; А. М. Бондарук, к.м.н.; Н. В. Буневич, к.хим.н.; Е. О. Гузик, к.м.н., доцент; Е. В. Дроздова, к.м.н., доцент; В. А. Зайцев, к.м.н., доцент; А. В. Зеленко, к.м.н.; Н. А. Ивко, к.б.н.; Л. С. Ивашкевич, к.техн.н.; И. И. Ильюкова, к.м.н.; Е. В. Николаенко, к.м.н.; Ю. А. Соболь, к.м.н.; Н. Н. Табелева, к.м.н.; Е. В. Федоренко, к.м.н., доцент; Н. В. Цемборевич, к.м.н.; В. Г. Цыганков, к.м.н., доцент; Л. М. Шевчук, к.м.н., доцент

Технический редактор — Т. И. Вершило

С23 Сборник материалов международной научно-практической конференции «Здоровье и окружающая среда» (Минск, 15–16 ноября 2018 г.) : в 2 т. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь. Науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. С. И. Сычик. — Минск : РНМБ, 2018. — Т. 2. — 186 с.

В сборнике освещены актуальные проблемы профилактической медицины, в том числе по гигиенической оценке воздействия факторов среды обитания человека и анализу рисков здоровью, радиационной безопасности, медицине труда и профессиональной патологии, гигиене детей и подростков, профилактической, экологической и промышленной токсикологии, мониторингу факторов среды обитания человека и методам аналитического лабораторного контроля, а также вопросы теории и практики государственного санитарного надзора.

Издание рассчитано на врачей-гигиенистов, врачей-токсикологов, врачей-профпатологов, научных сотрудников учреждений медико-биологического профиля, профессорско-преподавательский состав, аспирантов, докторантов, студентов высших учебных заведений и учреждений последипломного образования взрослых и других специалистов.

УДК [613/614+504.064.2] (476) (082)
ББК 51.1я43

ISBN 978-985-7044-50-4 (т. 2)
ISBN 978-985-7044-48-1

© Составление. Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», 2018.
© Оформление. ГУ «Республиканская научная медицинская библиотека», 2018.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ УПАКОВАННЫХ ВОД ПРИ ХРАНЕНИИ В УСЛОВИЯХ, ОТЛИЧНЫХ ОТ СТАНДАРТНЫХ

Гирина В. В., 2107_92@mail.ru,
Дроздова Е. В., к.м.н., доцент, water@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Согласно ТР ТС 021/2011 пищевая продукция, находящаяся в обращении на территории стран Евразийского экономического союза, в течение установленного срока годности при использовании по назначению должна быть безопасной [1]. Сроки годности и условия хранения пищевой продукции устанавливает изготовитель [1, 2].

Для минеральных вод, разлитых в бутылки, хранящихся в специальных проветриваемых темных складских помещениях, предохраняемых от попадания влаги, в соответствии с СТБ 880-95 был регламентирован температурный режим хранения от 5 до 20 °С и относительной влажности не более 85 %. Срок годности газированных минеральных вод при соблюдении условий хранения и транспортирования — 12 мес. со дня розлива. Питьевую воду в соответствии с ТУ РБ 00966671.164-96 хранят в затемненных вентилируемых, не имеющих посторонних запахов помещениях при температуре от 2 до 20 °С и относительной влажности не более 85 %.

В ходе маркетинговой проработки и из-за отсутствия возможности торговых объектов соблюдать температурные режимы от 2 до 20 °С вышеизложенное определило необходимость аналитических и лабораторных исследований с целью последующей разработки современной научно обоснованной методологии установления сроков годности при температуре хранени, отличной от указанной в технических нормативных правовых актах (далее — ТНПА) на продукцию.

Целью настоящих исследований было получение экспериментальных данных о влиянии сроков и температурных режимов хранения упакованных питьевых вод и упакованных минеральных вод в потребительской таре на их безопасность и качество.

В статье обобщены данные исследований, выполненных в 2017–2018 гг. в республиканском унитарном предприятии «Научно-практический центр гигиены» в рамках договора с субъектом хозяйствования с целью подтверждения сроков годности и условий хранения упакованных вод производства Республики Беларусь для целей государственной санитарно-гигиенической экспертизы сроков годности (хранения) и условий хранения продовольственного сырья и пищевых продуктов, отличающихся от установленных в действующих ТНПА в области технического нормирования и стандартизации. Объектами исследования являлись питьевые и минеральные воды отечественного производства, упакованные в потребительскую тару (полиэтилентерефталат), номинальным объемом 0,5 л.

Дизайн исследований. Для проведения испытаний по установлению сроков годности упакованных питьевых вод и упакованных минеральных при температуре хранения +25 °С нами был разработан дизайн исследований, учитывающий обоснование: длительности экспериментальных исследований, температурных условий эксперимента, моделирование агравированных условий исследований, перечень контролируемых показателей.

Для экспертизы были предоставлены образцы от 3 партий упакованной воды от разных дат выработки. Срок исследований проб рассчитывался с учетом коэффициента резерва 1,15, исследования проводились в 7 точках [2].

В соответствии с принципами надлежащей экспериментальной практики для того, чтобы результаты можно было перенести для воды в течении всего срока годности моделировались агравированные условия: образцы хранили в контролируемых условиях при температуре +25 °С, исследования проводили в контрольных точках.

Выбор контролируемых показателей проводился методом экспертных оценок и основывался на обеспечении микробиологической безопасности и благоприятных органолептических свойств упакованной питьевой воды. Полученные результаты в динамике сравнивали с нормативными требованиями [1, 4, 5].

Аналитически показано, что при выборе показателей для обоснования сроков годности упакованных питьевых вод и минеральных вод необходимо исходить из показателей гигиенической чистоты, которые могут изменяться в процессе хранении (порча), влияя на безопасность воды, повышая ее риски: микробиологические показатели (общее микробное число, синегнойная палочка), органолептические (запах, цветность, мутность), санитарно-химические (сухой остаток, перманганатная окисляемость, CO_2).

При обнаружении несоответствия исследуемых образцов требованиям НД и ТНПА по показателям качества и безопасности, выявленного в любой контрольной точке, дальнейшие лабораторные исследования не проводились.

Результаты и обсуждение. В настоящей статье представлены результаты исследований по обоснованию сроков и условий хранения питьевых и минеральных вод в потребительской упаковке при условии хранения +25 °С для 2 образцов питьевой и 2 образцов минеральной воды, разлитых в одноразовые полиэтилентерефталатные бутылки номинальным объемом 0,5 л, прогнозируемый срок годности — 12 мес. (таблица).

Таблица — Динамика исследуемых показателей упакованных вод при хранении при температуре +25 °С

Вид продукции (воды)	При поступлении	3 мес. (90 сут)	6,9 мес. (207 сут)	10,35 мес. (310 сут)	12 мес. (360 сут)	13 мес. (390 сут)	14 мес. (420 сут)
Питьевая негазированная	+	+	+	+	+	+	+
Питьевая газированная	+	+	+	+	– (по CO_2)	Исследования не проводились	
Минеральная негазированная	+	+	+	+	+	+	– (по КМАФАнМ)
Минеральная газированная	+	+	+	+	– (по CO_2)	Исследования не проводились	
«+» — соответствие по всем исследуемым показателям в контрольных точках; «–» — несоответствие по всем исследуемым показателям в контрольных точках.							

Анализ полученных результатов исследований в динамике позволил сделать следующие выводы:

1) экспериментально подтверждена зависимость динамики микробиологических параметров и диоксида углерода упакованной воды от времени экспозиции;

2) хранение при более высокой температуре (от +2 до +25 °С против стандартных от +2 до +20 °С) сопровождалось более быстрой отрицательной динамикой качества и безопасности продукции по микробиологическим показателям и содержанию углекислого газа;

3) срок годности (хранения) упакованной питьевой и минеральной воды зависит от наименования продукции. Это подтверждает необходимость исследований всех наименований воды для подтверждения сроков годности.

На основании полученных результатов для испытанных наименований питьевых вод минеральных вод отечественного производства в целом рекомендованы меньшие сроки годности (хранения) для температурного режима (до +25 °С), отличного от исходного установленного рецептурой и техническими условиями на данную продукцию: для воды питьевой негазированной 12 мес., минеральной негазированной — 11 мес., а для питьевой и минеральной газированных — 9 мес. Лимитирующим показателем установления срок годности (хранения) для газированных вод было содержание углекислого газа, негазированных — показатели микробиологической безопасности.

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 : санит. нормы и правила : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 01.09.2010, № 119 [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://minzdrav.gov.by/lcfiles/000127_458303_N119_2010.doc. — Дата доступа : 21.04.2017.

3. Пищевая продукция в части ее маркировки : ТР ТС 022/2011 : принят 09.12.2011 : вступ. в силу 01.07.2013 / Евраз. Экон. Комис. — Минск : БелГИСС, 2015. — 28 с.

4. Требования к питьевой воде, расфасованной в емкости : санит. нормы и правила, Требования к безопасности питьевой воды, расфасованной в емкости : гигиенич. норматив [Электронный ресурс] : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 15.12.2015 № 123 : в ред. постановления М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 22.11.2016 № 120 [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://minzdrav.gov.by/dadvfiles/000360_287058_sanpin 123.doc. — Дата доступа : 21.02.2017.

5. Требования к питьевой воде, расфасованной в емкости // Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) : утв. решением Комиссии таможенного союза 28.05.2010 г. № 299. — Гл. 2, разд. 9 [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://www.tsouz.ru/KTS/KTS17/Pages/P2_299.aspx. — Дата доступа : 21.04.2017.

Поступила 27.08.2018

ВКЛАД БЕНЗ(А)ПИРЕНА, БЕНЗ(А)АНТРАЦЕНА, БЕНЗ(В)ФЛУОРАНТЕНА, ХРИЗЕНА В ИНТЕГРАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ КОНТАМИНАЦИИ ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Долгина Н. А., dlginan@rambler.ru,
Федоренко Е. В., к.м.н., доцент, afedorenko71@mail.ru,
Полянских Е. И., к.х.н., alena.ip@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Полиароматические углеводороды (ПАУ) — большой класс органических соединений, состоящий более чем из 100 конгенеров, которые формируются в результате неполного сгорания органических материалов. Представителями вышеназванной группы веществ являются бенз(а)пирен (БП), бенз(а)антрацен (БаА), бенз(b) флуорантен (БbФ), хризен (ХР). Относительно высокие уровни обсуждаемых соединений определены в пищевых продуктах приготовленных такими способами, как копчение, жарка, использование гриля и барбекю [1]. Известно, что ПАУ адсорбируются в почках, печени, подкожной жировой клетчатке тем же путем, что и жирные вещества после всасывания из желудочно-кишечного и легочного тракта, кожи. ПАУ в организме преобразуются в эпоксидную форму, например, в фенолы, диолы и тетролы, а затем метаболизируются в виде конъюгатов с серной и глюкуроновой кислотой, глутатионом. В то же время промежуточные продукты ПАУ, такие как диол-эпоксиды, связываясь с ДНК, индуцируют процессы канцерогенеза. Согласно классификации Международного агентства по изучению рака, БП относится к 1-й группе канцерогенных веществ для человека, а бенз(а)антрацен (БаА), хризен (ХР) и бенз(b)флуорантен (БbФ) — к 2В группе вероятно канцерогенных веществ [2].

ПАУ, как правило, в окружающей среде содержатся в виде смеси, содержащей несколько конгенеров. Состав смеси варьирует в зависимости от источника и среды, в которой они встречаются. Некоторые ее компоненты не могут быть идентифицированы химическими методами, т. е. включают неопознанную фракцию. ПАУ в атмосфере содержатся как в виде частиц (твердая фаза), так и в газовой фазе. Смеси вышеназванных веществ могут контаминировать почву, донные и водные объекты, а также наземные пищевые цепи [2, 3].

Учитывая эту изменчивость, состав смеси ПАУ, воздействию которого подвергаются индивидуумы, варьирует в зависимости от различных условий окружающей среды. Обсуждаемые вещества поступают в организм человека перорально, ингаляционно и трансдермальным путем [3].

Оценка риска рядом международных организаций рассматривается как ведущий научный инструмент для обеспечения безопасности пищевой продукции. Данная методология позволяет структурировать информацию о возможных негативных последствиях воздействия химических веществ на здоровье человека. Этап характеристики опасности предусматривает количественную оценку содержания изучаемых соединений в пищевой продукции. При гигиенической оценке загрязнения пищевой продукции смесью ПАУ необходимо учитывать различную степень их канцерогенной и мутагенной активности, индивидуальный вклад в общий уровень алиментарной нагрузки [1, 2].

Целью данной работы является определение вклада БаА, ХР, БbФ, БП в интегральный уровень контаминации ПАУ пищевой продукции.

Уровень ПАУ оценивался с использованием ГОСТ 31745-2012 «Продукты пищевые. Определение содержания ПАУ методом высокоэффективной жидкостной хроматографии». В соответствии с вышеназванной методикой предел обнаружения (далее — ПО) составляет для различных ПАУ от 0,1 до 5,0 мкг/кг, а предел количественного определения (далее — ПКО) — 2,0 мкг/кг. Однако валидация метода позволила установить ПКО для БаА и БП на уровне 0,01 мкг/кг, а для БbФ и ХР — 0,1 мкг/кг. ПО составил 0,003 мкг/кг для БаА и БП и 0,03 мкг/кг для БbФ и ХР.

Контаминанты в пищевой продукции могут содержаться в количествах ниже ПО или ПКО. Данные значения важны при оценке экспозиции, поэтому в отношении таких веществ необходимо проводить моделирование количественной характеристики проб, которые характеризуются как «ниже ПО» или «не обнаружено» [2]. Нами использованы модели, в которых оцениваются нижняя и верхняя границы, а также средний уровень. Для нижней границы значения приравниваются к ПО, для верхней границы к ПКО, а для среднего уровня они составляют (ПО + ПКО) / 2 [4].

Изучено содержание БаА, БbФ, ХР, БП в 158 пробах пищевой продукции. Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью пакета «Statistica 12.0». Для характеристики уровня контаминации ПАУ пищевой продукции использованы медиана (далее — Ме), интерквартильный размах (25 %÷75 %) и 95-й процентиль (далее — Р95). Достоверность различий между ВГ и НГ по отношению к СУ контаминации пищевой продукции по медиане определялась при уровне значимости $p<0,05$ по U-критерию Манна–Уитни.

Интегральная оценка уровня контаминации смесью ПАУ выполнена с учетом факторов канцеро- и мутагенной эквивалентности (ТЭФ и МЭФ соответственно). Метод, основанный на указанных показателях, позволяет учитывать степень канцеро- и мутагенной активности, индивидуальный вклад отдельных ПАУ в уровень

загрязнения их смесью пищевой продукции. ТЭФ и МЭФ для каждого конгенера ПАУ определены экспериментально рядом авторов путем сравнения степени их канцеро- и мутагенности с БП [4]. ТЭФ и МЭФ позволяют сопоставить канцеро- и мутагенную активность ПАУ относительно таковой у БП. Данная методология позволяет охарактеризовать вышеназванные свойства смеси ПАУ и оценить уровень контаминации пищевой продукции путем приведения суммарного уровня загрязнения смесью ПАУ к наиболее опасному соединению — БП. Канцеро- и мутагенные эквиваленты ПАУ (ТЭ-БП и МЭ-БП соответственно) рассчитывали путем умножения концентраций каждого индивидуального ПАУ на соответствующий ТЭФ/МЭФ [4].

Характеристика уровней контаминации БаА, ХР, БbФ, БП различных видов пищевой продукции представлена в таблице 1.

Таблица 1. — Характеристика уровней контаминации БаА, ХР, БbФ, БП различных видов пищевой продукции, мкг/кг

Вид пищевой продукции	N	БаА		ХР		БbФ		БП	
		Me	P95	Me	P95	Me	P95	Me	P95
Масложировая продукция	45	0,5	1,5	2,5	3,7	0,37	0,92	0,2	1,29
Продукты какао-переработки	43	0,1	0,8	0,065	1,8	0,065	0,27	0,0065	0,28
Копченые рыбные продукты	30	0,4	3,8	0,065	0,1	0,065	0,8	0,05	0,58
Копченые мясопродукты	30	0,3	4,9	0,065	1,0	0,17	1,87	0,02	0,99
Копченые сыры	10	0,25	2,3	0,065	2,9	0,065	0,25	0,011	0,61

Гигиеническая оценка уровней контаминации показала отсутствие превышения максимальных допустимых уровней БП и 4 ПАУ, установленных в Европейском союзе [5], во всех исследованных образцах пищевых продуктов. Относительно высокий уровень контаминации 4 ПАУ и БП (по медиане) зафиксирован в масложировой продукции (3,72 и 0,2 мкг/кг), копченой мясной (0,75 и 0,02 мкг/кг) и копченой рыбной продукции (0,65 и 0,05 мкг/кг). Максимальные уровни контаминации 4 ПАУ и БП как приоритетным химическим контаминантом наблюдались в копченой мясной продукции (10,11 и 1,0 мкг/кг), масложировой продукции (9,72 и 2,11 мкг/кг), копченой рыбной продукции (7,09 и 1,09 мкг/кг) соответственно.

Характеристика уровней контаминации различных видов пищевой продукции с учетом ТЭ-БП, МЭ-БП представлена в таблице 2.

Таблица 2. — Характеристика уровней контаминации отдельных групп пищевой продукции с учетом ТЭ-БП, МЭ-БП, мкг/кг

Вид пищевой продукции	N	ТЭ-БП		МЭ-БП	
		Me	P95	Me	P95
Масложировая продукция	45	0,36	1,57	0,44	1,62
Продукты какао-переработки	43	0,03	0,38	0,04	0,45
Копченые рыбные продукты	30	0,10	0,88	0,12	0,89
Копченые мясопродукты	30	0,08	1,68	0,11	1,85
Копченые сыры	10	0,06	0,88	0,07	0,86

Средние уровни контаминации (по медиане) на основе ТЭ-БП и МЭ-БП составили для масложировой продукции — 0,36 и 0,44 мкг/кг, для копченой рыбной продукции — 0,10 и 0,12 мкг/кг, для копченой мясной продукции — 0,08 и 0,11 мкг/кг, для копченых сыров — 0,06 и 0,07 мкг/кг, для продуктов какао-переработки — 0,03 и 0,04 мкг/кг соответственно.

Наиболее значимое, приближающееся к максимальному (95-й процентиль), содержание ПАУ достигало 1,68 и 1,85 мкг/кг в образцах копченых мясопродуктах в пересчете на ТЭ-БП и МЭ-БП соответственно.

Доля отдельных канцерогенных ПАУ в общем уровне контаминации пищевой продукции была различной. Наибольший вклад в загрязнение продуктов какао-переработки, копченых мясопродуктов и сыров в пересчете на ТЭ-БП внес БаА (42,28; 44,35 и 57,94 % соответственно). Максимальный процентный вклад БП выявлен в масложировой и копченой рыбной продукции (64,1 и 51,47 % соответственно) (рисунок 1).

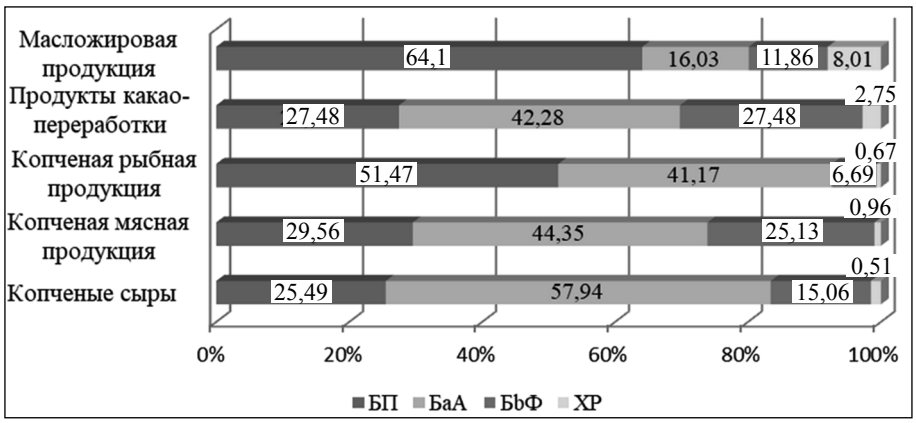


Рисунок 1. — Вклад отдельных канцерогенных ПАУ в интегральный уровень контаминации пищевой продукции на основе ТЭ-БП

Анализ вклада канцерогенных и мутагенных ПАУ в интегральный уровень контаминации показал иные закономерности загрязнения изученных пищевых продуктов, которые связаны с концентрацией конгенеров смеси и различиями в значениях канцерогенных (ТЭФ) и мутагенных (МЭФ) эквивалентных факторов для отдельных индивидуальных обсуждаемых веществ. Наибольший вклад в загрязнение копченых сыров в пересчете на МЭ-БП внес БаА (41,96 %), копченой мясной продукции и продуктов какао-переработки — БbФ (48,18 и 50,69 %), а масложировой и копченой рыбной продукции — БП (53,19 и 49,92 %) соответственно (рисунок 2).

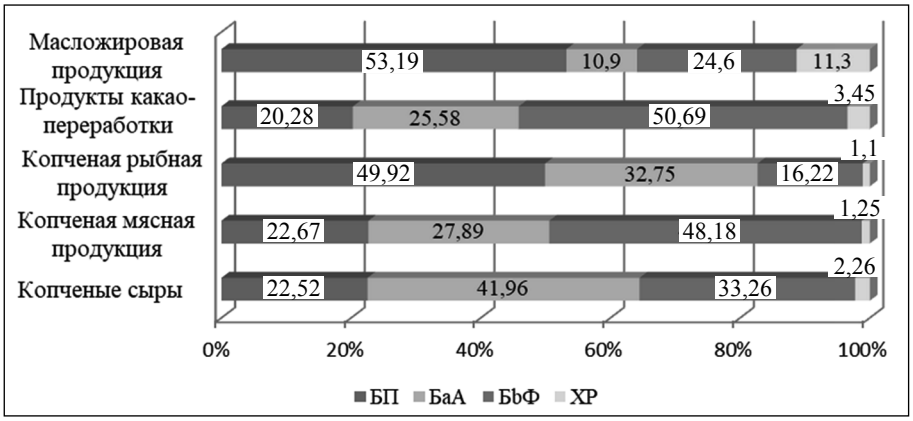


Рисунок 2. — Вклад отдельных мутагенных ПАУ в интегральный уровень контаминации пищевой продукции на основе МЭ-БП

Таким образом, гигиеническая оценка полученных результатов не выявила превышения максимально допустимых уровней БП во всех образцах исследованной пищевой продукции. Анализ вклада БП, БаА, БbФ, ХР в интегральный уровень контаминации ПАУ пищевой продукции показал, что обсуждаемые веществ вносят различную долю в уровень алиментарной нагрузки из-за различной степени канцеро- и мутагенной активности. Полученные данные подтверждают необходимость применения интегральной оценки при изучении алиментарной экспозиции ПАУ.

Литература

1. Singh, L. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Formation and Occurrence in Processed Food / L. Singh, J. G. Varshney, T. Agarwal // Food Chemistry. — 2015. — Vol. 199. — P. 768–781.

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. — Mode of access : https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2008.724. — Date of access : 28.07.2018.

3. Assessing Human Health Risks Using Information on Whole Mixtures / G. E. Rice [et al.] // Chemical Mixtures and Combined Chemical and Nonchemical Stressors / ed.: C. V. Rider, J. E. Simmons. — Cham : Springer, 2018. — P. 421–463.

4. Метод гигиенической оценки содержания полиароматических углеводородов в пищевой продукции : Инструкция по применению № 004-0618 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 22.06.18 : по сост. на 29 июля 2018 г. — Минск, 2018. — 14 с.

5. Commission Regulation (EU) No 835/2011 of 19 August 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for polycyclic aromatic hydrocarbons in foodstuffs [Electronic resource]. — Mode of access : http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX: 32002R0178&qid=%201429076106145. — Date of access : 27.08.2018.

Поступила 27.08.2018

БЕНЧМАРКИНГ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ УПАКОВАННЫХ ВОД НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Дроздова Е. В., к.м.н., доцент, water@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Упакованные воды являются альтернативным источником питьевой воды для населения на современном этапе, получающим все большее распространение на территории Республики Беларусь. Это обусловлено целым рядом причин, в т. ч. изменением культуры водопотребления в русле следования зарубежным традициям, расширением линейки представленной отечественной и зарубежной продукции на рынке и ее активному продвижению, а также заботой населения о здоровье, особенно детей.

По результатам анкетирования, проведенного сотрудниками Центра на базе средних школ г. Минска Октябрьского, Московского, Партизанского и Заводского районов, с целью изучения особенностей питьевого водопользования до 75,5 % опрошенных были не удовлетворены качеством питьевой воды, подаваемой централизованными системами водоснабжения в многоквартирных домах. Наиболее актуальной данная проблема была для населения, проживающего в районах, снабжаемых водой с водозабором из поверхностных источников: в Московском районе — 95,5 % опрошенных, в Октябрьском — 80,4 % и в меньшей степени с водозабором из поверхностных источников (в Партизанском районе — 37,1 % опрошенных). Среди причин недовольства качеством воды наиболее часто опрошенные отмечали запах, вкус (особенно присутствие запаха хлора), цвет, жесткость, образование накипи. При этом до 30,3 % анкетированных семей в качестве альтернативного источника питьевой воды постоянно на протяжении более 3 лет использовали питьевую воду, расфасованную в емкости, для всей семьи и 5,3 % — только для детей. Около половины анкетируемых семей употребляют воду одного наименования, половина — различных наименований, причем в семьях с детьми чаще всего выбирали для питья питьевую газированную и негазированную, обогащенную фтором, йодом и селеном. Ожидаемо наиболее часто преобладала вода с объемом тары 5 л и более.

По данным Национальной академии наук Беларуси, Республика Беларусь обладает уникальными запасами подземных вод (питьевых и минеральных), которые используются либо потенциально могут использоваться для розлива в потребительские емкости и реализации потребителю как альтернатива водопроводной воде (при отсутствии доступа к безопасной и качественной питьевой воде — расфасованные в емкости питьевые воды), пищевой продукт (питьевые минеральные воды) с заявляемыми оздоровительными или лечебными (по рекомендации врача) свойствами или для лечения и оздоровления в условиях санаторно-курортных и лечебных учреждений (минеральные лечебные и лечебно-столовые воды).

В Республике Беларусь производство упакованных вод активно развивается в последние 15 лет, и в настоящее время на рынке страны присутствует широкий выбор упакованных вод (минеральных и питьевых) не только зарубежного, но и отечественного производства — более 100 наименований. Многие белорусские производители успешно выходит на зарубежные рынки, поставляя продукцию не только в страны Евразийского экономического союза (далее — ЕАЭС), но и Евросоюза, Азии и Африки, а также Канады и США.

Учитывая вышеизложенное, особое внимание уделяется регламентации параметров качества и безопасности упакованной воды как на территории Республики Беларусь, так и в рамках международных интеграционных образований (ЕАЭС) [1]. Данный вопрос актуален также с подготовкой к вступлению республики в ВТО, поскольку согласно основным положениям Соглашения по санитарным и фитосанитарным мерам, регулирующим отношения в области безопасного свободного обращения пищевой продукции, нормативные требования к продукции должны быть научно обоснованными, обеспечивать достаточный уровень защиты здоровья граждан и не должны быть избыточными, препятствовать свободной торговле и развитию бизнеса. Основной принцип классификации вод и классификационные признаки в настоящее время в соответствии с ТР 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и национальным законодательством отражены на рисунке 1.

Рисунок 1. — Схема классификации вод, расфасованных в емкости в настоящее время в соответствии с ТР 021/2011

В 2017 г. утвержден технический регламент ТР ЕАЭС 044/2017 «О безопасности упакованной питьевой воды, включая природные минеральные воды» (далее — ТР ЕАЭС) [2], вступающий в силу с 1 января 2019 г. с переходным периодом 1,5 года со вступления в силу.

В связи с его вступлением наиболее актуальными вопросами на предстоящий период в области обеспечения национальной реализации положений ТР ЕАЭС представляются:

1) введение термина «упакованные воды» взамен используемого общепринятого термина «вода питьевая, расфасованная в емкости» (словосочетание «бутилированная вода» используется лишь в разговорной речи);

2) обеспечение перехода к актуализированной классификации упакованных вод, гармонизированной с международными [3–5]. Критериями классификации являются: происхождение, степень минерализации, применяемые методы обработки, степень обработки, в т. ч.:

- отсутствует деление питьевых вод на категории качества;
- введение в зависимости от происхождения и используемых методов обработки подразделения питьевых вод на «природные» (минимальная водоподготовка воды из источника без изменения минерального и катионно-анионного состава воды, допускается обеззараживание ультрафиолетом) и «обработанные» (допускается использование любых разрешенных к применению методов водоподготовки, в т. ч. коррекция основного состава, а также ультрафиолетовое облучение и озонирование);
- исключение нижнего предела минерализации при природных минеральных вод (в настоящее время более 1 г/л);
- минеральные воды подразделены на воды природные минеральные столовые (с минерализацией до 1 г/л), а также лечебно-столовые (от 1 до 10 г/л) и лечебные (свыше 15 г/л), к которым могут также быть отнесены воды с более низкой минерализацией при содержании в них биологически активных компонентов в установленных регламентом критериальных значениях.

Постоянное потребление воды с более высоким содержанием минеральных солей (более 1 г/л) может привести к нарушению их баланса в организме и отрицательному влиянию на здоровье, особенно в жаркую пору года, поэтому они предназначены для дозированного потребления: лечебно-столовые воды для несистематического использования в качестве столового напитка, лечебные — только по назначению врача. Лечебно-профилактические свойства, показания и противопоказания к приему минеральных вод с минерализацией более 1 г/л указываются на этикетке, они должны быть подтверждены в бальнеологическом заключении, выдаваемом уполномоченной рабочей группой Министерства здравоохранения Республики Беларусь на основании комплекта доказательной документации;

- запрещено разбавлять природные минеральные воды с целью коррекции уровня минерализации, к ним относятся лишь природные воды из надежно защищенных источников;
- введены новые группы природной минеральной воды: фторидная, слабокремнистая, изменены значения массовой концентрации биологически активного компонента для борной воды;
- воды, приготовленные путем разбавления природных минеральных вод природными питьевыми либо природными минеральными, будут отнесены к купажированным. При этом уровень минерализации таких вод не должен превышать 2 г/л, бальнеологическое заключение для подтверждения лечебно-профилактических свойств не требуется.

Введение термина «купажированные воды» в ТР ЕАЭС обусловлено присутствием в настоящее время на рынке государств – членов значительного количества такой продукции, которая позиционируется на рынке как природная минеральная вода, хотя таковой не является с точки зрения международных документов. Со вступлением в силу проекта технического регламента такая продукция не будет иметь легитимной возможности называться

минеральной водой. Для нашей республики это значимо, поскольку производится много таких вод; в настоящее время они относятся к минеральным лечебно-столовым с подтверждением профилактических свойств бальнеологическим заключением. Продукция, аналогичная купажированной воде, реализуется в настоящее время в различных странах мира под разными названиями, например, столовая вода.

Основанием для установления указанных требований является то, что природные минеральные воды отличаются от обычной питьевой воды постоянством и стабильностью состава, характерным содержанием определенных минеральных солей и их соотношением, а зачастую и присутствием в следовых количествах бальнеологически активных элементов. Поскольку содержание определенных минеральных солей и присутствие других элементов наделяет эту продукцию особыми свойствами, которые могут оказывать как положительное, так и неблагоприятное действие на организм, использованию минеральных вод в целях лечения и оздоровления должна предшествовать всесторонняя оценка их безопасности и эффективности. Для этих целей должен использоваться комплексный подход, позволяющий учесть как физиологические параметры, так и клинико-терапевтические и санитарно-гигиенические характеристики. Принимая во внимание, что внешние воздействия могут привести к нарушению полезных свойств вод, необходимо было установить гигиенические требования, которые позволят избежать отрицательного влияния на исходные качества природных минеральных вод в источнике, при заборе и розливе, гарантирующие оригинальную микробиологическую чистоту и основной химический состав, а также определить разрешенные виды обработки;

Основные закономерности переходов одних наименований упакованных вод в другие в связи с вступлением в силу ТР ЕАЭС 044/2017 отражены на рисунке 2.

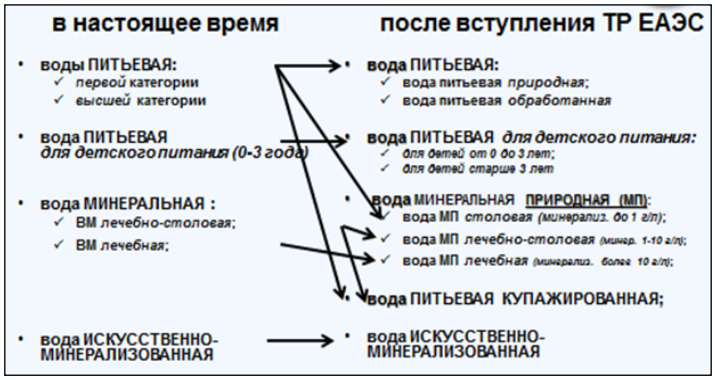


Рисунок 2. — Схема классификации упакованных вод в настоящее время и в соответствии с ТР ЕАЭС 044/2017 во взаимосвязи

3) реализация новых подходов к регулированию детских вод. Поскольку дети — это наиболее чувствительная группа населения, детской воде уделяется особое внимание:

- детские воды подразделяют на 2 возрастные категории: 0–3 года, 3 года и старше;

- для розлива воды питьевой для детского питания вне зависимости от возрастной адресованности в качестве сырья допускается только природная питьевая или природная минеральная столовая вода — та, которая подвергалась минимальной обработке, существенно не изменяющей природное содержание и соотношение в ней основных катионов и анионов;

- для детских вод дополнительно запрещается использование серебра и диоксида углерода в качестве консервантов, внесение препаратов йода и фтора при производстве воды для детей от 0 до 3 лет;

- перед выпуском питьевой воды для детского питания производственные линии должны подвергаться мойке и дезинфекции;

- розлив воды для детей от 0 до 3 лет в потребительскую упаковку объем не более 6 л только на производственных линиях для розлива природной питьевой или природной минеральной столовой воды, запрещено использовать производственные линии для напитков;

- более жесткое нормирование в детских водах Na, Cl-, Cr, Zn, B, для токсичных органических и неорганических соединений нормативные требования установлены в форме «не допускается» в пределах чувствительности наиболее чувствительных методов их определения;

- нормирование минерализации, основных катионов и анионов в диапазоне значений;

4) изменение подходов к нормированию:

- максимальная гармонизация с международными требованиями в части нормирования показателей безопасности (микробиологических, содержания остаточных количеств пестицидов, побочных продуктов водоподготовки и т. д.);

- для ряда веществ (средства защиты растений, токсичные органические и неорганические соединения) нормативные требования установлены в форме «не допускается» в пределах чувствительности наиболее чувствительных методов их определения;

- общее число исследуемых показателей (органолептических, микробиологических, химических, радиационной безопасности) может достигать 81 и 25 для питьевых и минеральных вод соответственно (зависит от вида, категории воды, ее заявляемых характеристик, используемых способов обработки);

- расширился перечень контролируемых показателей для природных минеральных вод: барий, бор, марганец, никель, сурьма, хром общий, цианиды в рамках международных подходов;

- безопасность купажированных питьевых вод, изготовленных при смешении только природных минеральных вод, регламентируется по аналогии с минеральными природными водами, а полученных путем смешения природных минеральных и природных питьевых — как питьевых;

- в питьевых водах не нормируют калий, щелочность, кремний, сероводород, бериллий, бромид-ион, ди(2-этилгексил)фталат, введены такие показатели, как «броматы», «пестициды (сумма)», «пестициды», изменены нормативные величины для pH, йодидов, фторидов, минерализации, жесткости, Ca, Mg;

- для питьевых вод четко указано, что содержание хлора свободного, связанного и тригалометанов (хлороформ, бромоформ, дибромхлорметан и бромдихлорметан) контролируется только в случае использования в качестве источника водозабора воды централизованного водоснабжения;

- в купажированных питьевых водах, изготовленных при смешении природных минеральных и природных питьевых вод, и в искусственно-минерализованных водах не нормируются такие показатели, как привкус, хлориды, сульфаты, натрий;

- минерализация питьевых вод (за исключением детских) нормируется только по максимальному значению (не более 1000 мг/л), в то время как для остальных неминеральных вод — в диапазоне значений: для детской воды — 100–500 мг/л, обработанной питьевой и искусственно-минерализованной питьевой воды — 50–1000 мг/л, купажированной питьевой воды, изготовленной при смешении природных минеральных и природных питьевых вод, — 50–2000 мг/л;

5) четкие требования к допустимым методам обработки для различных видов продукции (поскольку внешние воздействия могут привести к нарушению полезных свойств вод). Не допускается применение препаратов хлора для обработки воды, предназначенной для розлива;

6) конкретизация требований к маркировке, в т. ч.:

- условия использования географических наименований;

- обязательность указания на маркировке минеральных вод «Содержит фториды» при его содержании более 1 мг/л и «Не рекомендуется для систематического потребления детьми дошкольного возраста» при его содержании >1,5 мг/л, за исключением кальциевых вод (с содержанием кальция ($Ca2+$) более 10 мг/дм^3);

- для обработанных питьевых вод указание информации о способе обработки и методе обеззараживания исходной воды, меняющих ее химический состав и микрофлору, в т. ч. таких, как фильтрация, антимикробная обработка, озонирование, деионизация, обратный осмос, охлаждение (в случае их применения изготовителем);

7) установление условий хранения и сроков годности продукции после вскрытия упаковки для вод в потребительской упаковке объемом 5 л и более (для детских — вне зависимости от объема) в связи с тем, что упакованные питьевые воды относятся к продукции, свойства которой могут существенно изменяться после ее вскрытия в зависимости от условий хранения, представляя существенные риски здоровью населения. Актуальной задачей является отработка методологии установления условий хранения и сроков годности продукции после вскрытия упаковки;

8) разработка и внедрение процедуры признания природных минеральных вод на национальном уровне.

Запланирована планомерная переработка национальных технических нормативных правовых актов с целью приведения в соответствие с требованиями ТР ЕАЭС 044/2017.

Литература

1. Итоги и актуальные направления научных исследований в области гигиены питьевого водоснабжения в Республике Беларусь / Е. В. Дроздова [и др.] // Сборник материалов респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Здоровье и окружающая среда», г. Минск, 26–28 окт. 2017 г. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. С. И. Сычик. — Минск : РНМБ, 2017. — Т. 2. — С. 136–139.

2. Дроздова, Е. В. Актуальные вопросы регламентации качества и безопасности упакованных вод в рамках национального, международного и регионального законодательства (ТС/ЕАЭС): научное обоснование современных требований / Е. В. Дроздова, С. И. Сычик, В. В. Бурая // Наука, питание и здоровье : материалы конгресса (Минск, 8–9 июня 2017 г.) / НАН Беларуси, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; редкол. : З. В. Ловкис [и др.]. — Минск : Беларуская навука, 2017. — С. 520–526.

3. О безопасности упакованной питьевой воды : ТР ТС 044/2017 : принят 23.06.2017 : вступ. в силу 01.01.2019 / Евраз. Экон. Комис. — Минск : БелГИСС, 2018. — 28 с.

4. Директива 2009/54/ЕС по использованию и размещению на рынке природных минеральных вод [Электронный документ] : утв. 18.06.2009. — Режим доступа : http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/eur88493.pdf. — Дата доступа : 03.09.2018.

5. CODEX STAN 108-1981. Стандарт кодекса на природные минеральные воды [Электронный документ]. — Режим доступа : www.fao.org/input/download/standards/ 223/CXS_108e.pdf. — Дата доступа : 03.09.2018.

Поступила 27.08.2018

ХАРАКТЕРИСТИКА УПАКОВАННЫХ ПИТЬЕВЫХ ВОД ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПО МИНЕРАЛЬНОМУ СОСТАВУ

Дроздова Е. В., к.м.н., доцент, water@rspch.by,
Бурая В. В., water@rspch.by,
Гирина В. В., water@rspch.by,
Фираго А. В., water@rspch.by,
Суровец Т. З., water@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Обеспечение безопасности питьевой воды является одним из приоритетов государства в сохранении и укреплении здоровья населения. Одним из направлений по решению данной проблемы при отсутствии доступа к безопасной и качественной питьевой воде является использование питьевой воды, расфасованной в емкости (далее — питьевая вода). Фасовка питьевых вод в нашей стране активно развивается последнее десятилетие. Как результат в настоящее время на рынке Республики Беларусь присутствует широкий выбор питьевых вод не только зарубежного, но и отечественного (преимущественно) производства. Ряд отечественных производителей успешно выходят на международный рынок — белорусские расфасованные воды встречаются не только на прилавках стран Евразийского экономического союза (далее — ЕАЭС), но и Евросоюза, Прибалтики, Великобритании, Азии, США и Канады. По результатам проведенного сотрудниками Центра в рамках выполнения одной из НИР анкетирования водопотребления до 30,3 % анкетированных семей (семьи с 1 и 2 детьми школьного возраста) в качестве альтернативного источника питьевой воды постоянно на протяжении более 3 лет используют расфасованную питьевую воду для всей семьи и 5,3 % — только для детей. Причинами использования расфасованной воды для питья является недовольство качеством воды централизованных систем питьевого водоснабжения (запах, вкус (особенно присутствие запаха хлора), цвет, жесткость, образование накипи).

В то же время практика применения свидетельствует о том, что вместе с фасовкой вод, как правило, актуализируется другой аспект — снабжение населения не только безопасной, но и физиологически полноценной водой по минеральному составу, содержанию в ней основных макро- и микроэлементов природного происхождения («полезной» водой) [1, 2]. Это связано с тем, что при водоподготовке с целью доведения воды до требований безопасности либо придания воде особых характеристик (например, снижения жесткости для используемых в кулерах вод с целью уменьшения отложения солей жесткости) производителями зачастую применяются глубокие методы очистки воды. Современные технологии обработки, построенные на высокой фильтрации методом обратного осмоса, приводят не только к освобождению физиологически полноценных веществ от примесей, но и к «вымыванию» из нее полноценных и незаменимых микроэлементов, т. е. чистота питьевых расфасованных вод в химическом и микробиологическом (вирусологическом) отношении достигается, риск канцерогенности (мутагенности) снижается, а стабильность природных полезных для организма ее качеств существенно нарушается. Как результат в ряде наименований продукции природные полезные элементы (кальций, магний, калий) могут содержаться в очень низких (а иногда даже следовых) количествах. При этом снижение дефицита полезных и незаменимых микроэлементов только за счет продуктов питания пока не достигается в силу разных причин.

Решение данной проблемы осуществлялось в рамках системы нормирования безопасности и качества питьевой воды на территории Республики Беларусь и ЕАЭС. Действующая система нормирования предусматривает оценку соответствия требованиям технических нормативно-правовых актов, в т. ч. и по уровню общей минерализации, жесткости, щелочности, содержанию основных катионов и анионов (кальция, магния, калия, фторидов) [3, 4]. В зависимости от происхождения и уровня обеспеченности основными микроэлементами природного происхождения (не специально внесенными) питьевые воды подразделяются на воды первой и высшей категории. Питьевая вода первой категории — вода независимо от источника ее получения, безопасная для здоровья, полностью соответствующая критериям благоприятности органолептических свойств, безопасности в эпидемическом и радиационном отношении, безвредности химического состава и стабильно сохраняющая свои высокие питьевые свойства. Питьевая вода высшей категории — вода из самостоятельных подземных водоисточников, надежно защищенных от загрязнения, удовлетворяющая требованиям безопасности и нормативам физиологической полноценности (т. е. у нее оптимальный уровень минерализации и жесткости, в ней содержатся в физиологически значимых количествах необходимые организму кальций, магний, калий, иногда — фтор). Следует отметить, что нормативы физиологической полноценности питьевой воды по содержанию кальция и магния установлены расчетным путем, исходя из максимально допустимой жесткости 7 мг-экв/дм^3 и учета минимально необходимого уровня содержания магния при расчете максимально допустимого содержания кальция и наоборот. Вода питьевая для детского питания должна соответствовать нормативным величинам по основным показателям питьевой воды высшей категории, содержание фтора должно находиться в пределах 0,6–1,0 мг/дм^3, кондиционирование по йоду воды питьевой для детского питания не является обязательным.

В 2017 г. утвержден технический регламент ТР ЕАЭС 044/2017 «О безопасности упакованной питьевой воды, включая природные минеральные воды» (далее — ТР ЕАЭС) [5], вступающий в силу с 1 января 2019 г. с переходным периодом 1,5 года со вступления в силу. С этого момента взамен используемых терминов «питьевая вода, расфасованная в емкости» в обиход войдет сочетание «упакованные воды». Особенностью регламента является отсутствие деления питьевых вод на категории качества: в зависимости от происхождения и используемых методов обработки подразделения питьевых вод на «природные» (минимальная водоподготовка воды из источника без изменения минерального и катионно-анионного состава воды) и «обработанные» (допускается использование любых разрешенных к применению методов водоподготовки, включая коррекцию основного состава).

В то же время при оценке соответствия питьевых вод, несомненно, акцент в первую очередь делается на подтверждение их безопасности и безвредности требованиям техническо-нормативных правовых актов; информация на республиканском уровне об обеспеченности питьевых вод микро- и макроэлементами в обобщенном виде отсутствует. В связи с вышеизложенным представляло интерес изучение минерального состава питьевых вод, упакованных в емкости, реализуемых в Республике Беларусь.

Целью представленных в статье исследований является оценка минерального состава питьевых вод, упакованных в емкости, отечественного производства с учетом актуализированных требований к макро- и микроэлементному составу.

Сравнение действующих требований и требований ТР ЕАЭС в части нормирования основных показателей макро- и микроэлементного состава приведено в таблице 1. Следует отметить, что в соответствии с требованиями ТР ЕАЭС к упакованной питьевой воде показатели «калий», «кальций», «магний», «гидрокарбонат-ион», «щелочность» не нормируются, показатели «минерализация общая», «жесткость общая», «йодиды» и «фторид-ион» нормируются лишь по предельно допустимому значению. В детских водах показатели «калий» и «щелочность» не нормируются, показатели «жесткость общая», «йодиды» и «фторид-ион» нормируются по предельно допустимому значению (не более), показатель «минерализация общая» — в диапазоне значений (от 100 до 500 мг/л). Показатели «кальций», «магний» и «гидрокарбонат-ион» для возрастной категории «0–3 года» нормируются по предельно допустимому значению (не более), для возрастной категории «старше 3 лет» — в диапазоне значений. Внесение препаратов йода и фтора при производстве воды для детей от 0 до 3 лет запрещается. При этом маркировка упакованной воды вне зависимости от ее вида должна содержать информацию об уровне общей минерализации (в г/л или г/дм^3) и основном составе с указанием элементов химического состава и биологически активных компонентов (при их наличии), характеризующих данную конкретную воду, а также предельных (минимальных и максимальных) значений их количества (в мг/л или мг/дм^3).

Таблица 1. — Сравнение действующих требований и требований ТР ЕАЭС в части нормирования основных показателей макро- и микроэлементного состава

<table>
<tr><th rowspan="4">Показатели</th><th rowspan="4">Единицы измерения</th><th colspan="7">Нормативы качества упакованных вод</th></tr>
<tr><th colspan="2">действующие [3, 4]</th><th colspan="5">ТР ЕАЭС 044/2017 [5]</th></tr>
<tr><th rowspan="2">первая категория, не более</th><th rowspan="2">высшая категория, в пределах</th><th rowspan="2">питьевая вода</th><th colspan="2">питьевая вода для детского питания, для детей</th></tr>
<tr><th>от 0 до 3 лет</th><th>старше 3 лет</th></tr>
<tr><td>Общая минерализация</td><td>мг/дм^3</td><td>50–1000</td><td>200–500</td><td>1000</td><td colspan="2">100–500</td></tr>
<tr><td>Жесткость</td><td>мг-экв/дм^3</td><td>7</td><td>1,5–7</td><td colspan="3">7</td></tr>
<tr><td>Щелочность</td><td>мг-экв/дм^3</td><td>6,5</td><td>0,5–6,5</td><td colspan="3">Не нормируется</td></tr>
<tr><td>Калий</td><td>мг/дм^3</td><td>20</td><td>2–20</td><td colspan="3">Не нормируется</td></tr>
<tr><td>Кальций</td><td>мг/дм^3</td><td>130</td><td>25–80</td><td rowspan="3">Не нормируется</td><td>60</td><td>15–130</td></tr>
<tr><td>Магний</td><td>мг/дм^3</td><td>65</td><td>5–50</td><td>30</td><td>3–50</td></tr>
<tr><td>Бикарбонаты</td><td>мг/дм^3</td><td>400</td><td>30–400</td><td>400</td><td>30–400</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Фторид-ион</td><td rowspan="2">мг/дм^3</td><td rowspan="2">1,5</td><td>0,6–1,2</td><td rowspan="2">1,5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>0,6–1,0 (детская вода)</td><td>1,0</td><td>1,2</td></tr>
<tr><td>Йодид-ион</td><td>мкг/дм^3</td><td>125</td><td>40–60</td><td>125</td><td>60</td><td>125</td></tr>
</table>

При содействии территориальных учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор (далее — учреждения госсаннадзора), изучена информация о предприятиях, производящих расфасованные питьевые воды в Республике Беларусь, и спектре выпускаемой ими продукции. На основании данных лабораторных исследований, проведенных в республиканском унитарном предприятии «Научно-практический центр гигиены» в рамках хоздоговорных работ за последние 8 лет (2010–2017 гг.), сформирована база данных о химическом составе расфасованных вод, реализуемых на территории Республики Беларусь. Проанализирован

минеральный состав расфасованных вод отечественного производства, реализуемых на территории Республики Беларусь, по ретроспективным данным. Статистическая обработка данных проведена с использованием программы Microsoft Excel 2010.

По данным учреждений госсаннадзора, на 2 квартал 2017 г. на территории Республики Беларусь были зарегистрированы 57 предприятий, занимающихся производством расфасованных вод, из них питьевую и минеральную воду производят 19 производителей, только питьевую — 27, только минеральную — 11. Выпускаемая этими предприятиями продукция представлена на рынке Республики Беларусь широким ассортиментом — около 100 наименований питьевых и минеральных вод, в т. ч. более 40 наименований минеральных и более 55 наименований питьевых вод. Наименования питьевых вод различаются степенью минерализации, основных анионов и катионов, содержанием (отсутствием) диоксида углерода, способом обработки, категорией, объемом фасовки.

Нами проанализировано 40 наименований питьевых вод, расфасованных в емкости, реализуемых в Республике Беларусь, на основании протоколов испытаний в части минерального состава, а также обеспеченности основными макро- и микроэлементами. Аналитические исследования проводились в зависимости от используемых методов обработки и объема фасовки по следующим группам: «питьевые воды в целом», «питьевые воды объемом до 2 л», «питьевые воды объемом 5–6 л», «питьевые воды объемом 18–19 л». Данные обобщены по следующим величинам: минимальные значения показателей (min), максимальные значения показателей (max), средние значения показателей (M), медиана (Me) и представлены в таблице 2. В целом в расфасованных питьевых водах значение показателя общей минерализации находилось в пределах от 41,2 до 708,0 мг/л, показателя общей жесткости — от 0,07 до 5,4 ммоль/л, кальция — 1,35–78,5 мг/л, магния — 0,95–25,5 мг/л. Результаты анализа графически представлены на рисунке.

Таблица 2. — Обеспеченность основными макро- и микроэлементами питьевых упакованных вод отечественного производства

Показатель	Номинальный объем упакованных вод, л			
	0–19,0 (в целом)	до 2	5–6	18,9–19,0
Минерализация, мг/л:				
min–max	41,2–708,0	41,2–708,0	108,0–439,0	59,0–486,0
среднее значение	300,2±130	331,2±150,5	294,7±109,7	251,9±95,1
медиана	276,0	350,3	279,0	263,0
Общая жесткость, ммоль/л:				
min–max	0,07–5,4	0,4–5,4	0,1–4,2	0,4–5,3
среднее значение	2,48±1,0	2,7±1,2	2,1±1,0	2,25±1,0
медиана	2,5	2,6	1,8	2,3
Кальций, мг/л:				
min–max	1,4–78,5	3,2–78,5	1,4–55,7	4,7–71,5
среднее значение	31,5±16,4	34,3±18,7	26,5±13,9	30,5±13,9
медиана	24,3	23,9	20,7	28,0
Магний, мг/л:				
min–max	0,95–25,5	1,0–25,5	1,0–19,5	1,8–21,0
среднее значение	10,2±5,1	10,7±5,8	9,1±4,1	8,1±4,1
медиана	9,2	9,3	8,8	6,7

Обобщенный анализ результатов лабораторных исследований минерального состава питьевых вод, упакованных в емкости, реализуемых в Республике Беларусь, свидетельствует о том, что в целом по показателю «общая минерализация», «общая жесткость», содержание кальция и магния питьевые расфасованные воды находились в пределах требований физиологической полноценности. Этому требованию отвечают многие подземные питьевые воды Республики Беларусь, которые добываются из глубоких скважин и фасуются в емкости различного объема без коррекции солевого состава. Следует отметить, что с увеличением объема тары расфасованным вод среднее значение показателя общей минерализации и содержания магния уменьшается, что можно связать с применением дополнительных методов обработки.

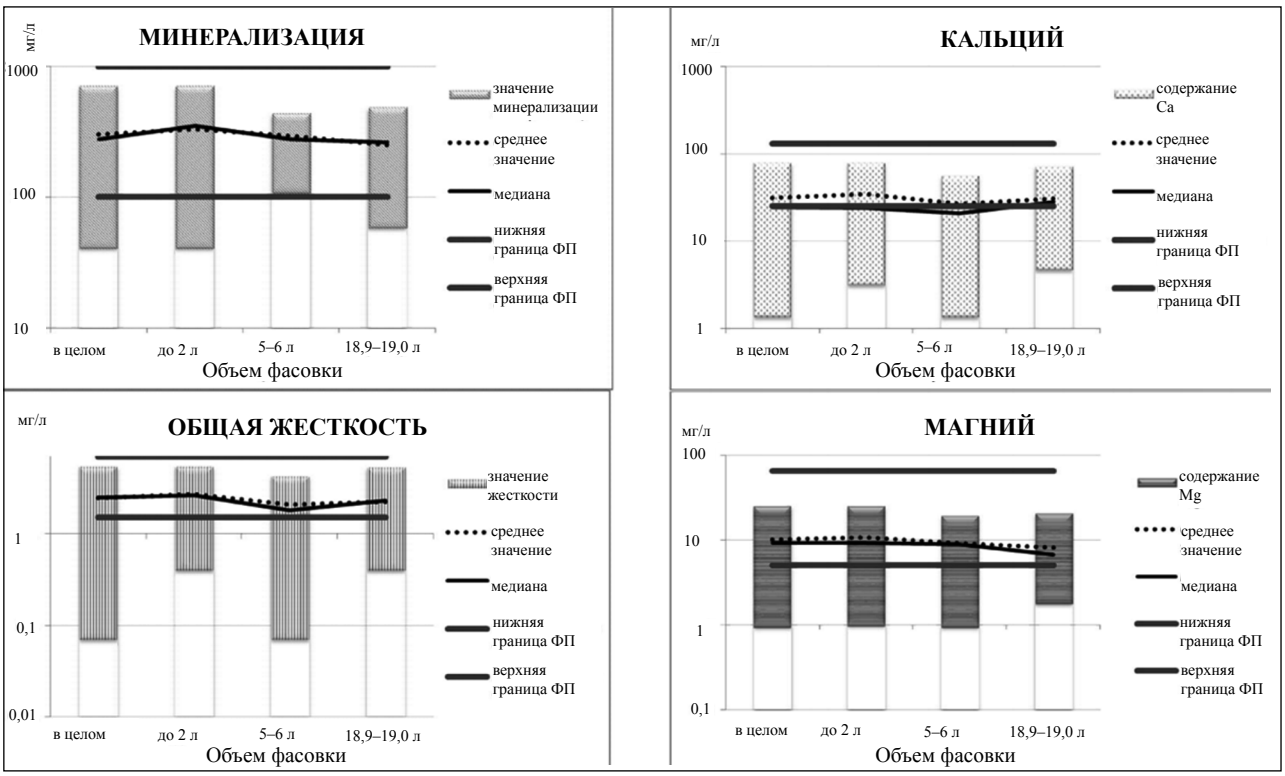


Рисунок — Характеристика питьевых вод по показателям «общая минерализация», «общая жесткость», «магний» и «кальций» в зависимости от объема фасовки

Сопоставление полученных данных с требованиями ТР ЕАЭС 044/2017 позволило установить, что в целом по анализируемым показателям упакованные питьевые воды будут соответствовать новым нормативным требованиям, однако в части питьевой воды для детского питания для детей старше 3 лет следует уделить особое внимание. Сформированная база данных лабораторных исследований может быть использована в качестве справочной информации при разработке и экспертизе проектов ТНПА (национальных, международных), а также при работе с населением.

Благодарность. Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены» выражает благодарность территориальным учреждениям, осуществляющим государственный санитарный надзор за содействие в предоставление информации о предприятиях, производящих расфасованные питьевые воды в Республике Беларусь и спектре выпускаемой ими продукции.

Литература

1. Итоги и актуальные направления научных исследований в области гигиены питьевого водоснабжения в Республике Беларусь / Е. В. Дроздова [и др.] // Сборник материалов респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Здоровье и окружающая среда», г. Минск, 26–28 окт. 2017 г. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. С. И. Сычик. — Минск : РНМБ, 2017. — Т. 2. — С. 136–139.

2. Дроздова, Е. В. Актуальные вопросы регламентации качества и безопасности упакованных вод в рамках национального, международного и регионального законодательства (ТС/ЕАЭС): научное обоснование современных требований / Е. В. Дроздова, С. И. Сычик, В. В. Бурая // Наука, питание и здоровье : материалы конгресса (Минск, 8–9 июня 2017 г.) / НАН Беларуси, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; редкол. : З. В. Ловкис [и др.]. — Минск : Беларуская навука, 2017. — С. 520–526.

3. О безопасности упакованной питьевой воды : ТР ТС 044/2017 : принят 23.06.2017 : вступ. в силу 01.01.2019 / Евраз. Экон. Комис. — Минск : БелГИСС, 2018. — 28 с.

4. Директива 2009/54/ЕС по использованию и размещению на рынке природных минеральных вод [Электронный документ] : утв. 18.06.2009. — Режим доступа : http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/eur88493.pdf. — Дата доступа : 03.09.2018.

5. CODEX STAN 108-1981. Стандарт кодекса на природные минеральные воды [Электронный документ]. — Режим доступа : www.fao.org/input/download/standards/ 223/CXS_108e.pdf. — Дата доступа : 03.09.2018.

Поступила 27.08.2018

ПСИХРОФИЛЬНАЯ МИКРОБИОТА МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ ХОЛОДИЛЬНОМ ХРАНЕНИИ

Дудчик Н. В., д.б.н., доцент, n_dudchik@tut.by,
Емельянова О. А., к.б.н., lee616@ya.ru,
Белянская В. С., к.м.н., rspch@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Молоко и молочные продукты занимают значительное место в пищевом рационе взрослого населения. Кроме того, они служат основной пищей для детей раннего и школьного возраста и входят в состав многих диет при различных заболеваниях, что обусловлено высокой химической и биологической ценностью молока. Молоко представляет собой оптимальную питательную среду для развития микроорганизмов различных таксономических групп благодаря сбалансированному биохимическому составу, что является причиной микробиологической порчи.

При холодильном хранении молочных продуктов важным является разработка и соблюдение температурных режимов хранения, основанных на теоретических знаниях о выживаемости микроорганизмов на различных фазах роста и количестве жизнеспособных микроорганизмов при данных условиях [1–5].

Кинетические кривые роста микроорганизмов в закрытых системах (периодическое культивирование) имеют сложный характер. Влияние температуры существенно сказывается на продолжительности лаг-фазы и на скорости роста в логарифмической фазе. С понижением температуры лаг-фаза удлиняется. Большое влияние на ее длительность оказывает температура, при которой микроорганизмы находились до холодильного хранения. Если они развивались при повышенных температурах, то в условиях более низких температур их рост будет задержан, даже если бактерии относятся к психрофилам [1, 3].

Объектами исследования для изучения закономерностей роста и развития психрофильной микробиоты являлись различные виды молочных продуктов в процессе холодильного хранения, в т. ч. молоко пастеризованное, кисломолочные продукты (сметана, творог, творожные десерты, йогурты, кефир). В процессе исследований были изучены фазы развития популяции психрофильных микроорганизмов в зависимости от температуры. Выявлено, что влияние температуры существенно сказывается на продолжительности лаг-фазы и на скорости роста в логарифмической фазе. С понижением температуры лаг-фаза удлиняется. Большое влияние на длительность лаг-фазы оказывает температура, при которой микроорганизмы находились до холодильного хранения. Если они развивались при повышенных температурах, то в условиях более низких температур их рост будет задержан, даже если бактерии относятся к психрофилам [2, 3].

Главной причиной порчи пастеризованного молока при холодильном хранении являлись психрофильные бактерии рода *Pseudomonas*, которые составляли значительную часть от общего количества бактерий. Установлено, что *Pseudomonas spp.* не развивались в кисломолочных продуктах при холодильном хранении. Порча кисломолочных продуктов была обусловлена преимущественным развитием дрожжей и плесневых грибов. Полученные результаты согласуются с литературными данными об ингибирующем действии молочнокислых бактерий на развитие *Pseudomonas*, которые, как правило, являются основной психрофильной микрофлорой молока и цельномолочных продуктов. Доминантными психрофильными группами микроорганизмов для кисломолочных продуктов являются дрожжи и плесень, которые в процессе холодильного хранения вызывают порчу продуктов и изменение их органолептических свойств [2–4].

Целью наших исследований было изучение закономерностей роста психрофильной микробиоты и их корреляция с физико-химическими и органолептическими показателями. Объектами исследования для выявления и идентификации психрофильной микробиоты являлись 94 образца молочных продуктов в процессе холодильного хранения. Образцы хранились при 4–6 ºС и исследовались в течение срока хранения. Для изучения динамики развития психрофильной микробиоты и изучения особенностей ее развития исследования проводились через определенные промежутки времени.

Таксономическую принадлежность психрофильных бактерий проводили по морфологическим (форма колоний, продукция пигмента, подвижность), культуральным (рост на селективных средах) и биохимическим (наличие липазы и протеазы) признакам. Идентифицировали изоляты бактерий до рода в соответствии с 9-м изданием руководства по систематике бактерий Берги по стандартной процедуре. Психрофильные бактерии отличаются тинкториально-морфологическими, культуральными и биохимическими свойствами.

Проведенные нами микробиологические исследования 68 изолятов бактерий, плесневых грибов и дрожжей с подтвержденными психрофильными свойствами позволили выявить доминантных представителей психрофильной микробиоты исследованных продуктов в процессе холодильного хранения. Так, в образцах пастеризованного молока доминантным представителем психрофильной микробиоты являлась бактерия *Pseudomonas spp*.

На чашках с посевами молока пастеризованного отмечено появление колоний зеленовато-желтого цвета, полупрозрачные, слизистые, флюоресцирующие. Наблюдалась диффузия в среду пигмента, выделяемого

бактериями. Биохимические исследования подтвердили образование кислоты из глюкозы и наличие оксидазы. Микроскопированием установили подвижные грамотрицательные палочки.

Таким образом, идентифицированы бактерии рода *Pseudomonas* в пастеризованном молоке. Согласно многочисленным литературным данным, *Pseudomonas fluorescens* наиболее часто развивается в молоке и мясе, проявляется как сильный аммонификатор, выделяемая липаза активно расщепляет жир, что отрицательно сказывается на жиросодержащих продуктах. Таким образом, при действующем сроке годности исследуемое молоко содержит микроорганизмы, которые при хранении ухудшают его качество.

Согласно полученным данным, контаминация психрофильной микрофлорой была отмечена на 2–10-й день хранения кисломолочных продуктов.

В пудингах она была представлена дрожжами, в твороге — плесневыми грибами.

В последующие сроки хранения (на 15-й день и в более поздние сроки) проявилась тенденция к преимущественному развитию дрожжей и уменьшению количества плесеней в пудинге и обратная зависимость развития этих микроорганизмов в твороге и кефире. В бифидонапитке, сметане и пудинге ванильном развивались только дрожжи.

При идентификации дрожжей установлено, что преобладали Saccharomyces, пленчатые дрожжи и дрожжи рода *Rhodothorula*, которые при развитии на пищевых продуктах в условиях холодильного хранения образовывали появляется слизь.

Среди плесеней идентифицировали *Geotrichum candidum* (молочная плесень). При развитии она имела вид сначала белой, позже бархатистой толстой морщинистой пленки кремового цвета, проявляла липолитическую активность. Другой вид плесени был идентифицирован как *Cladosporium sp.* и образовывал плоские, бархатистые, оливково-зеленые колонии, поверхность, прилегающая к питательной среде на чашке Петри — черная или зеленовато-черная. Видимый рост наблюдали на продуктах при 4 ºС на 10-й день.

Во время холодильного хранения молочных продуктов отмечено изменение соотношения различных групп психрофильных микроорганизмов, что может объясняться различиями в скорости роста и изменениями физико-химических свойств продуктов. Установлено, что *Pseudomonas spp.* не развивались ни в одном из кисломолочных продуктов при холодильном хранении. Порча кисломолочных продуктов была обусловлена преимущественным развитием дрожжей. Полученные результаты согласуются с литературными данными [1, 3] об ингибирующем действии молочнокислых бактерий на развитие бактерий *Pseudomonas*, которые, как правило, являются основными представителями психрофильной микробиоты молока и цельномолочных продуктов.

При анализе молочнокислых продуктов выделены плесневые грибы, дрожжи и бактерии. Обнаруженные плесневые грибы способны к росту при низких положительных температурах, развиваются в виде белой бархатистой пленки на поверхности творога. При микроскопировании мицелий представляет собой нити, споры напоминают дрожжевые клетки, описание соответствует *Geotrichum candidum* (*Endomyces lactis*) (молочная плесень). В молочных продуктах при холодильном хранении наиболее часто выявляли наличие следующих родов плесеней: *Cladosporium*, *Thamnidium*, *Penicillium* и др. Морфология плесневых грибов весьма разнообразна. Так, колонии *Cladosporium herbarum* плоские, бархатистые, оливково-зеленые; поверхность, примыкающая к питательной среде черная или зеленовато-черная. Колонии *Thamnidium elegans* белые или светло-серые с длинными нитевидными спорангиеносцами. Плесневые грибы рода *Penicillium* образовывали колонии бледного серовато-зеленого цвета. Было выявлено, что психрофильные плесени протеолитически активны при низких температурах, поэтому они не только ухудшают внешний вид продукта при холодильном хранении, но и вызывают биохимические изменения в самом продукте, в частности протеолиз белков. Многие из представителей плесневых грибов обладают активными липолитическими свойствами, вызывают быстрое расщепление жира, в результате чего происходит прогоркание продукта. Биохимическая активность некоторых из них проявляется в способности вызывать спиртовое брожение.

Дрожжи идентифицировали как относящиеся к роду *Saccharomyces* по способности сбраживать глюкозу и галактозу. Скопления клеток, образующих пленку, размножающиеся почкованием определили как дрожжи рода *Candida*, которые часто встречаются при холодильном хранении молока и молочных продуктов.

В процессе холодильного хранения молочных продуктов отмечено изменение соотношения различных групп психрофильных микроорганизмов, что может объясняться различиями в скорости роста и изменениями физико-химических свойств продуктов. Изучены культуральные, тинкториальные, морфологические и биохимические параметры молочных продуктов в процессе холодильного хранения. Установлено, что выделенные изоляты относятся к бактериям, плесневым грибам и дрожжам. Протеолитическая и липолитическая активности психрофильной микробиоты являются важными факторами порчи молочных продуктов.

Литература

1. Psychrotrophic bacteria in milk: How much do we really know? / G. B. de Oliveira [et al.] // Braz. J. Microbiol. — 2015. — Vol. 46, № 2. — P. 313–321.

2. Дудчик, Н. В. Разработка экспресс-метода оценки психрофильной микробиоты молочных продуктов / Н. В. Дудчик, В. В. Трейлиб, Е. А. Будкина // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / Респ. науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. Л. В. Половинкин. — Минск, 2011. — Вып. 19. — С. 205–210.

3. Мельникова, Л. А. Изучение эффективности различных методов дезобработки / Л. А. Мельникова, Н. В. Дудчик, Н. Д. Коломиец // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2003. — № 8. — С. 98–99.

4. Salata, V. Z. Dynamics of microflora by beef processing at meatprocessing enterprises / V. Z. Salata, V. Semanjuk, L. V. Shah // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького. — 2014. — Т. 16, № 3 (60), ч. 2. — С. 274–279.

5. Методологические подходы определения психрофильной микробиоты в молочных продуктах / Л. А. Мельникова [и др.] // Молоко и молочные продукты: производство и реализация. — 2012. — № 1. — С. 24.

Поступила 27.08.2018

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ РЯДА МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В МОРСКОЙ ФОРЕЛИ БАСЕЙНА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

[1]Касиян О. П., к.м.н., и.о. доцента, olhakasiyan@gmail.com,
[2]Ткаченко Г. М., к.б.н., доцент, tkachenko@apsl.edu.pl,
[3]Каминский П., д.б.н., профессор, piotr.kaminski@cm.umk.pl

[1]Львовский национальный медицинский университет им. Даниила Галицкого Министерства здравоохранения Украины, г. Львов, Украина;

[2]Институт биологии и охраны окружающей среды Поморской Академии в Слупске, г. Слупск, Республика Польша;

[3]Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera в Быдгоще, Университет Николая Коперника в Торуне, г. Торун, Республика Польша

Накопление нутриентов и ингредиентный состав продуктов имеет чрезвычайно большое значение в формировании здоровья человека и предупреждении заболеваний населения (Козловская Т. Ф., 2008). Поэтому рационализация питания должна обеспечивать укрепление здоровья и повышение работоспособности людей различного пола и возраста. Решение этой проблемы имеет два аспекта: обеспечение контроля продуктов питания на наличие в них веществ, вредных для здоровья человека; создание научного обоснования физиологических норм питания в соответствии с рекомендациями нутрициологии.

На качественные характеристики пищевых продуктов влияет ряд факторов: окружающая среда данной местности; состояние продукта на момент потребления, условия хранения и т. д. Нарушение или несоответствие норме заданных критериев снижает качественные характеристики продуктов питания или приводит к угрозе для здоровья и жизни людей при их употреблении через пищевую цепочку [2].

Рыба является ценным промышленным продуктом, представляющим пищевую ценность для человека. Биохимическая и токсикологическая индикация рыбной продукции дает важные критерии для оценки качества рыбных запасов и их значимости. За счет качественной рыбной продукции возможно решить проблему белкового, липидного, микро- и макроэлементного дефицита, который в основном испытывает население. В последние годы мировое потребление рыбы значительно возросло благодаря ее питательным свойствам [2, 3], поскольку этот продукт является важнейшим источником высококачественного белка, который составляет около 17 % животного белка и 6,7 % всего белка, потребляемого населением мира [4]. Кроме того, рыба является важной составляющей диеты человека и обеспечивает высокое содержание жизненно важных белков, жиров, витаминов и минералов [2, 5].

В условиях загрязнения поверхностных водоемов вопросы физиолого-биохимического мониторинга природных популяций рыб становятся все более актуальными. В системном эколого-биологическом мониторинге физиологического состояния рыб в условиях антропогенной трансформации водных экосистем большое значение имеют закономерности обмена микро- и макроэлементов, которые отражают физиолого-биохимический статус организма рыб. Считается, что рыба из местных водоемов является наиболее подходящим объектом среди биоиндикаторов водных экосистем. Более того, содержание металлов в тканях рыб указывает на их накопление в окружающей среде и пищевой цепи (Pintaeva E. T. , 2011).

Суточная физиологическая потребность человека в том или ином продукте питания зависит от многих факторов, в т. ч. от образа жизни, физической активности, климата, пола и возраста [1].

Исходя из вышеприведенного, целью работы стало определение концентрации микро- и макроэлементов в мышечной ткани морской форели (*Salmo trutta m. trutta*) с бассейна Балтийского моря и сравнительная оценка фактического поступление минералов с рекомендуемым потреблением для населения.

Материал для исследования (мышечная ткань) был отобран из морской форели (n = 188) с бассейна Балтийского моря, которую используют для пищевых потребностей населения. Образцы мышечной ткани отбирали выше боковой линии у спинного плавника. Для определения концентрации минералов (Mn, Fe, Cu, Zn, Mg,

Ca, Se, P) в мышечной ткани форели использовали метод масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera в Быдгоще, Университет Николая Коперника в Торуне). Оценку фактического поступления химических веществ в организм взрослых людей разного пола рассчитывали с учетом физиологических норм потребности населения в данных нутриентах в соответствии с Директивой ЕС 2008/100/ЕС (Amending Council Directive 90/496/EEC on nutrition labelling for foodstuffs as regards recommended daily allowances, energy conversion factors and definitions) и Нормами потребления нутриентов населением Республики Польша (M. Jarosz, IZZ, Warszawa, 2017). Полученные результаты подвергали статистическому анализу, используя программу «Statistica 8.0» (StatSoft, Польша).

Рассчитано среднее содержание (M±m) концентрации микро- и макроэлементов (марганец, железо, медь, цинк, магний, кальций, селен, фосфор) в мышечной ткани морской форели из бассейна Балтийского моря, которую используют в пищу (таблица). Потребность человека в питательных веществах, которые поступают с пищевыми продуктами, оценили в соответствии с нормами питания для польского населения со ссылкой на существующие стандартные уровни, сравнивая фактическое поступление нутриентов с рекомендуемой суточной нормой потребления (RDA) (таблица) для мужчин и женщин в возрасте от 19 лет и старше. Рекомендуемая суточная норма потребления (*The Reference Daily Intake, RDI*) — усредненное, расчетное количество потребления в пищу различных веществ живым существом в сутки, необходимое для поддержания нормального (здорового) состояния организма. По определению этот показатель охватывает потребности 97,5 % здоровых людей, питающихся должным образом.

Таблица — Фактическое поступление нутриентов в сравнении с рекомендуемой суточной нормой потребления

Минералы	Среднее значения M±m, мг/кг	Поступление минералов с 100 г продукта соответственно с RDA*, %		RDA*, мг/день	
		мужчины	женщины	мужчины	женщины
Марганец, Mn	0,029±0,002	0,12	0,16–0,11	2,3	1,8–2,6
Железо, Fe	1,244±0,082	1,24	1,24–0,69	10,0	10,0–18,0
Медь, Cu	0,559±0,072	6,21	6,21–4,3	0,9	0,9–1,3
Цинк, Zn	0,833±0,060	0,76	1,04	11,0	8,0
Магний, Mg	122,689±3,01	3,07–2,92	3,96–3,83	400,0–420,0	310,0–320,0
Кальций, Ca	129,873±15,1	1,29–1,08	1,29–1,08	1000,0–1200,0	1000,0–1200,0
Селен, Se	0,036±0,004	0,07	0,07–0,05	5,5	5,5–7,0
Фосфор, P	147,098±8,05	2,1	2,1	700,0	700,0
* — RDA — Нормы рациона питания для населения Польши (2017). Национальный институт питания в Польше.					

Исследования показывают, что мышечная ткань морской форели богата фосфором, кальцием и магнием, средние уровни концентраций которых составляют (147,098±8,052), (129,873±15,124) и (122,689±3,011) мг/кг соответственно (таблица). В исследуемых образцах обнаружено небольшое количество железа (1,244±0,082 мг/кг) и цинка (0,833±0,060 мг/кг), а также низкие концентрации марганца (0,029±0,002 мг/кг), меди (0,559±0,072 мг/кг) и селена (0,036±0,004 мг/кг).

В нашем исследовании проанализировано фактическое поступление микро- и макроэлементов при ежедневном потреблении рыбы массой 100 г взрослым человеком (мужчинами и женщинами) в возрасте от 19 лет и старше (таблица). Установлено, что 100 г морской форели из бассейна Балтийского моря может обеспечить поступление большого количества меди (6,21 % от рекомендуемой суточной потребности для мужчин и женщин в возрасте от 19 лет до 75 лет и старше; 4,3 % для женщин — в период лактации); магния (3,07 % для мужчин в возрасте от 19 до 30 лет и 2,92 % в возрасте от 31 года и старше; 3,96 и 3,83 % — для женщин в возрасте от 19 до 30 лет и от 31 года и старше соответственно), фосфора (2,1 % —— для лиц обоего пола всех возрастов от 19 лет и старше), кальция (1,29 и 1,08 % для мужчин в возрасте от 19 лет до 65 лет и от 66 лет и старше соответственно; 1,29 и 1,08 % для женщин в возрасте от 19 лет до 50 лет и от 51 года и старше соответственно), железа (1,24 % для мужчин всех возрастов и 0,69 % для женщин в возрасте от 19 лет до 50 лет и 1,24 % — для женщин от 51 года и старше); цинка (0,76 и 1,04 % — для мужчин и женщин всех возрастов соответственно) в сравнении с рекомендуемой суточной нормой потребления минеральных веществ согласно нормам потребления нутриентов населением Республики Польша и Директивы Комиссии ЕС 2008 г. Выявлен низкий процент поступления с 100 г исследуемых образцов рыбы селена (0,07 % от суточной потребности для мужчин всех возрастов и 0,07–0,05 % для женщин разного возраста) и марганца (0,12 % для мужчин и 0,16–0,11 % для женщин определенного возраста). Данные микроэлементы присутствуют в небольших количествах в морской форели бассейна Балтийского моря и существенно не влияют на ее пищевую ценность.

При этом следует учитывать потери минеральных веществ в процессе тепловой обработки рыбы, которые зависят от способа приготовления блюд, состава сырья, степени измельчения, особенностей технологии и использованного оборудования. При тушении и запекании разных сортов рыбы теряется меньшее количество минералов (приблизительно 15–20 %) по сравнению с прожариванием или копчением [1].

Результаты наших исследований показали, что мышечная ткань морской форели богата фосфором, кальцием и магнием. Сравнительный анализ фактического содержания минеральных веществ с рекомендованным их поступлением согласно нормам потребления нутриентов населением показал, что употребление морской форели обеспечивает поступление большого количества меди, магния, фосфора, кальция, железа и цинка. Данный продукт питания с содержанием селена и марганца может быть только дополнением к другим диетам, поскольку эти микроэлементы обнаружены в небольших количествах в исследуемых образцах в сравнении с нормами суточного потребления для взрослых обоих полов.

Литература

1. Химический состав российских пищевых продуктов : Справочник / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. — Х46 М.: ДеЛи принт, 2002. — 236 с.

2. Dietary intake of heavy metals from eight highly consumed species of cultured fish and possible human health risk implications in Bangladesh / A. A. K. M. Ullah [et al.] // Toxicol. Rep. — 2017. — Vol. 4. — P. 574–579.

3. Bioaccumulation of heavy metals in some tissues of fish in the Red Sea, Egypt / K. M. El-Moselhy [et al.] // Egyptian J. Basic Appl. Sci. — 2014. — Vol. 1. — P. 97–105.

4. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all / FAO. — Rome, 2016. — 200 p.

5. Determination of inorganic trace elements in edible marine fish from Rio de Janeiro State, Brazil / R. J. Medeiros [et al.] // Food Control. — 2012. — Vol. 23. — P. 535–541.

Поступила 27.08.2018

СОДЕРЖАНИЕ МАКРОНУТРИЕНТОВ В РАЦИОНАХ ЛИЦ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБСЛЕДОВАНИЯ ФАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

[1]Кедрова И. И., к.м.н., kedrovai7@mail.ru,
[2]Байда А. В., к.м.н., доцент, alvab@tut.by,
[1]Бражалович А. Н., hanna66@yandex.ru,
[1]Дурманова С. А., workonly@tut.by

[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь;

[2]Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», г. Минск, Республика Беларусь

В последние десятилетия в Республике Беларусь, как и в других развитых странах, отмечается тенденция к старению населения. При этом важную роль в сохранении здоровья лиц старшего возраста играет адекватное физиологическим потребностям обеспечение организма пищевыми веществами. Принципы рационального питания актуальны для всех возрастных групп населения, однако при организации питания пожилых людей необходимо учитывать особенности, связанные с возрастными изменениями, к числу которых относятся снижение физической активности, уменьшение мышечной массы, снижение активности эндокринных желез, ферментов, интенсивности обменных процессов и др. [1, 2].

Снижение интенсивности обмена веществ в пожилом возрасте обусловливает снижение потребности в энергии, т. е. в количестве потребляемой пищи. При этом создаются трудности в обеспечении организма незаменимыми пищевыми веществами, что может усугубить течение имеющихся хронических заболеваний. Изучение фактического питания лиц пожилого возраста позволяет оценить уровни поступления в организм пищевых веществ с рационом, провести корректировку выявленных нарушений, тем самым снизить риск развития недостаточности макро- и микронутриентов.

В 2013–2015 гг. было изучено фактическое питание и статус питания мужчин и женщин 60 лет и старше (97 мужчин, 179 женщин). В настоящей работе представлены результаты обследования, полученные с использованием метода 24-часового воспроизведения питания. Данный метод заключается в установлении количества фактически потребленных пищевых продуктов и блюд путем активного интервьюирования респондента о его питании за предшествующие дню опроса сутки и последующего расчета показателей пищевой и энергетической ценности рационов. Обследование проведено на базе Республиканского клинического госпиталя инвалидов Ве-

ликой Отечественной войны имени П. М. Машерова. Интервьюирование обследуемых о питании в домашних условиях с заполнением анкет проводили в день их поступления в госпиталь.

Для оценки показателей пищевой и энергетической ценности рационов использовали рекомендуемые уровни потребления (далее — РП) пищевых веществ и энергии для соответствующих возрастных и половых групп населения, установленные в санитарных нормах и правилах «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 180 от 20.11.2012 (далее — СНП 180-2012) [3], методических рекомендациях «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» МР 2.3.1.2432-08, утвержденных Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 18.12.2008 (далее — МР 2.3.1.2432-08) [4], техническом регламенте Таможенного союза ТР ТС 022/2012 «Пищевая продукция в части ее маркировки» (далее — ТР ТС 022/2011).

Данные о содержание макронутриентов в рационах и их энергетической ценности (далее — ЭЦ), полученные при обследовании мужчин и женщин 60–74 лет и 75 лет и старше, представлены в таблицах 1–4.

Таблица 1. — Содержание макронутриентов и ЭЦ рационов мужчин 60–74 лет

Показатели	M	±m	δ	Процентили			РП
				25-й	50-й	75-й	
Белки, г	64,9	3,2	25,4	49,5	62,1	73,4	68[1)]
Белки животные, г	40,0	2,7	21,8	24,7	34,2	49,6	34[1)]
Жиры, г	77,4	4,0	31,8	52,4	75,7	98,5	77[1)]
НЖК, г	30,7	1,6	12,9	21,3	29,9	38,6	
МНЖК, г	33,9	1,8	14,6	23,0	32,9	43,2	
ПНЖК, г	15,0	1,3	10,7	7,1	12,6	19,6	
Линолевая кислота, г	13,8	1,3	10,3	6,7	11,6	17,4	
Линоленовая кислота, г	0,6	0,1	0,5	0,3	0,5	0,7	
Холестерин, г	0,4	0,04	0,3	0,1	0,3	0,5	Менее 0,3[1)]
Углеводы, г	208,8	9,8	78,4	165,3	197,0	236,6	335[1)]
Моно- и дисахариды, г	88,7	6,1	48,6	54,5	78,6	103,3	
Крахмал, г	168,4	2,7	75,5	157	206	259	
Клетчатка, г	7,9	0,7	4,6	4,7	6,9	9,9	
Пищевые волокна, г	21,3	1,3	10,4	16,2	19,4	23,7	20[2)] (30[3)])
ЭЦ, ккал	1857,8	84,5	676,4	1460,1	1772,2	2157,3	2300[1)]

[1)]СНП 180-2012;
[2)]МР 2.3.1.2432-08;
[3)]ТР ТС 022/2011.

Таблица 2. — Содержание макронутриентов и ЭЦ рационов женщин 60–74 лет

Показатели	M	±m	δ	Процентили			РП
				25-й	50-й	75-й	
Белки, г	55,7	2,2	21,6	38,6	53,2	70,3	61[1)]
Белки животные, г	35,7	1,9	18,6	21,2	33,8	48,4	31[1)]
Жиры, г	58,4	2,4	23,6	40,1	55,9	74,8	66[1)]
НЖК, г	24,3	1,1	10,9	15,7	21,8	29,3	
МНЖК, г	24,3	1,2	12,3	15,6	22,0	30,3	
ПНЖК, г	10,7	0,8	8,2	5,2	8,4	13,7	
Линолевая кислота, г	9,7	0,8	8,0	4,6	7,1	11,9	
Линоленовая кислота, г	0,4	0,04	0,4	0,3	0,3	0,5	
Холестерин, г	0,3	0,03	0,3	0,1	0,2	0,5	Менее 0,3[1)]

Окончание таблицы 2

Показатели	M	±m	δ	Процентили			РП
				25-й	50-й	75-й	
Углеводы, г	177,7	6,5	64,9	133,3	166,6	208,5	284[1)]
Моно- и дисахариды, г	86,7	5,0	50,1	54,3	74,4	104,5	
Крахмал, г	124,9	1,6	58,1	84	114	154	
Клетчатка, г	6,1	0,4	4,0	3,4	5,1	7,7	
Пищевые волокна, г	16,2	0,8	8,1	11,0	15,1	20,6	20[2)] (30[3)])
ЭЦ, ккал	1482,4	46,2	459,2	1057,8	1417,5	1794,7	1975[1)]

[1)]СНП 180-2012;
[2)]МР 2.3.1.2432-08;
[3)]ТР ТС 022/2011.

Среднее содержание общего белка в рационах обследованных мужчин в возрасте 60–74 лет было несколько ниже РП и составило 64,9±3,2 г (РП — 68 г), при этом у 50 % мужчин потребление белка было менее 62,1 г, а у 25 % — менее 49,5 г. В рационах мужчин 75 лет и старше содержание белка было достаточным и составило 64,8±3,9 г (РП — 61 г), при этом у 25 % эта величина была менее 49 г. Среднее содержание белка в рационах обследованных женщин в обеих возрастных группах было ниже РП и в возрастной группе 60–74 года составило 55,7±2,2 г (РП — 61 г). При этом у 50 % женщин 60–74 лет содержание белка в рационах не превышало 53 г. В рационах женщин 75 лет и старше среднее содержание белка составило 46,8±2,1 г (РП — 55 г), у 25 % обследованных женщин данного возраста содержание белка было менее 35 г.

Таблица 3. — Содержание макронутриентов и ЭЦ рационов мужчин 75 лет и старше

Показатели	M	±m	δ	Процентили			РП
				25-й	50-й	75-й	
Белки, г	64,8	3,9	23,1	49,2	57,4	77,1	61[1)]
Белки животные, г	41,8	3,0	17,8	29,3	38,1	48,7	31[1)]
Жиры, г	74,9	5,7	34,0	52,4	66,5	95,8	65[1)]
НЖК, г	31,1	2,6	15,6	20,7	27,7	39,3	
МНЖК, г	33,1	2,8	16,5	21,6	29,3	40,4	
ПНЖК, г	14,9	1,4	8,1	8,3	15,3	19,6	
Линолевая кислота, г	13,7	1,3	7,9	7,2	14,0	18,2	
Линоленовая кислота, г	0,6	0,1	0,4	0,3	0,5	0,7	
Холестерин, г	0,5	0,1	0,3	0,2	0,4	0,6	Менее 0,3[1)]
Углеводы, г	207,6	11,9	70,6	155,8	207,5	238,2	280[1)]
Моно- и дисахариды, г	90,8	8,5	50,6	63,6	79,9	106,1	
Крахмал, г	150,0	5,9	74,3	99	133	183	
Клетчатка, г	6,3	1,4	3,9	3,7	5,5	7,9	
Пищевые волокна, г	19,2	1,4	8,0	14,7	19,7	24,0	20[2)] (30[3)])
ЭЦ, ккал	1791,9	97,7	578,3	1435,4	1715,1	2159,1	1950[1)]

[1)]СНП 180-2012;
[2)]МР 2.3.1.2432-08;
[3)]ТР ТС 022/2011.

Содержание белков животного происхождения в рационах обследованных составило: у мужчин 60–74 лет — 40±2,7 г (РП —— 34 г), у мужчин 75 лет и старше — 41,8±3,0 г (РП — 31 г), у женщин 60–74 лет — 35,7±1,9 г (РП — 31 г), у женщин 75 лет и старше —29,7±1,9 г (РП — 28 г). Уровни содержания белка животного происхождения в рационах обследованных мужчин и женщин свидетельствуют о достаточной обеспеченности организма животными белками, а вместе с ними и незаменимыми аминокислотами.

Расчет содержания углеводов в рационах обследованных лиц 60 лет и старше показал недостаточное их количество в сравнении с РП. Содержание углеводов в рационах обследованных мужчин 60–74 лет составило 208,8±9,8 г (РП — 335 г), 75 лет и старше — 207,6±11,9 г (РП — 280 г). Содержание углеводов в рационах

женщин в возрасте 60–74 лет составило 177,7±6,5 г (РП — 284 г), в возрасте 75 лет и старше — 178,2±7,7 г (РП — 242 г). При этом у 75 % мужчин содержание углеводов в рационе составляло менее 238 г, у 75 % женщин — менее 218 г.

Таблица 4. — Содержание макронутриентов и ЭЦ рационов женщин 75 лет и старше

Показатели	M	±m	δ	Процентили			РП
				25-й	50-й	75-й	
Белки, г	46,8	2,1	19,3	35,1	44,3	57,8	55[1)]
Белки животные, г	29,7	1,9	17,0	17,2	29,7	37,8	28[1)]
Жиры, г	53,3	2,9	26,4	34,3	46,5	69,1	57[1)]
НЖК, г	21,6	1,1	10,3	13,6	19,7	27,1	
МНЖК, г	21,0	1,3	11,3	12,4	18,1	26,4	
ПНЖК, г	9,9	1,0	8,9	4,2	6,7	12,8	
Линолевая кислота, г	9,0	1,0	8,8	3,5	5,5	11,6	
Линоленовая кислота, г	0,3	0,03	0,3	0,2	0,3	0,4	
Холестерин, г	0,3	0,03	0,2	0,1	0,2	0,4	Менее 0,3[1)]
Углеводы, г	178,2	7,7	69,7	129,8	168,2	218,8	242[1)]
Моно- и дисахариды, г	89,9	5,9	53,8	51,0	81,2	116,2	
Крахмал, г	113,1	2,5	55,7	75	102	139	
Клетчатка, г	5,0	0,6	3,3	2,8	4,3	6,5	
Пищевые волокна, г	13,9	0,8	7,1	8,5	12,9	17,6	20[2)] (30[3)])
ЭЦ, ккал	1400,1	55,0	498,3	965,3	1377,3	1646,8	1700[1)]

[1)]СНП 180-2012;
[2)]МР 2.3.1.2432-08;
[3)]ТР ТС 022/2011.

Анализ содержания пищевых волокон в рационах показал их недостаточное количество у большинства обследованных в сравнении с РП (20–30 г). Среднее содержание пищевых волокон в рационах обследованных мужчин 60–74 лет составило 21,3±1,3 г, в возрасте 75 лет и старше — 19,2±1,4 г. При этом у 50 % обследованных мужчин эта величина была менее 19,7 г. Среднее содержание пищевых волокон в суточных рационах женщин в возрасте 60–74 лет составило 16,2±0,8 г, в рационах женщин 75 лет и старше — 13,9±0,8 г. При этом содержание пищевых волокон в рационах 50 % женщин 60–74 лет составляло менее 15,1 г, а у 75 % женщин в возрасте 75 лет и старше — менее 17,6 г.

При анализе содержания жиров в рационах мужчин в возрасте 60–74 года отмечено соответствие расчетного среднего значения рекомендуемому уровню: 77,4±4,0 г (РП — 77 г), при этом у 25 % обследованных мужчин выявлено избыточное потребление жиров (более 98 г). Содержание жиров в рационах мужчин в возрасте 75 лет и старше превышало РП и составляло 74,9±5,7 г (РП — 65 г), при этом у 25 % обследованных мужчин данной возрастной группы содержание жиров в рационах превышало 95 г. Среднее содержание жиров в рационах обследованных женщин в возрасте 60–74 лет составило 58,4±2,4 г (РП — 66 г), при этом у 25 % обследованных женщин данной возрастной группы потребление жиров превышало 74,8 г. Среднее содержание жиров в рационах женщин 75 лет и старше также было несколько ниже РП и составило 53,3±2,9 г (РП — 57 г), при этом у 25 % обследованных данной возрастной группы потребление жиров составляло более 69 г.

Среди обследованных мужчин отмечено превышение рекомендуемых значений поступления холестерина с пищей (РП не более 0,3 г), которое составило 0,4±0,04 г среди мужчин 60–74 лет и 0,5±0,1 г среди мужчин 75 лет и старше. У 50 % мужчин 60–74 лет содержание холестерина в рационе составляло 0,3 г и более, у 50 % мужчин 75 лет и старше — 0,4 г и более. Средние значения данного показателя среди обследованных женщин составили 0,3±0,03 г, при этом у 25 % женщин 60–74 лет содержание холестерина в рационе было 0,5 г и более, у 25 % женщин 75 лет и старше — 0,4 г и более.

Проанализированы расчетные величины относительного содержания в рационах насыщенных жирных кислот (далее — НЖК), мононенасыщенных жирных кислот (далее — МНЖК), полиненасыщенных жирных кислот (далее — ПНЖК). В рационах обследованных мужчин и женщин 60–74 лет и 75 лет и старше среднее содержание НЖК относительно ЭЦ рациона превышало рекомендуемые значения (10 %). Так, на долю НЖК пришлось 15 % от ЭЦ рациона мужчин и женщин 60–74 лет, 16 % от ЭЦ рациона мужчин 75 лет и старше, 14 %

от ЭЦ рациона среди женщин 75 лет и старше. Избыточное потребление НЖК вносит существенный вклад в развитие ожирения, сахарного диабета, болезней системы кровообращения.

На долю ПНЖК относительно ЭЦ рационов пришлось: 7,3 % у мужчин 60–74 лет, 7,5 % у мужчин в возрасте 75 лет и старше, 6,5 % у женщин 60–74 лет, 6,4 % у женщин 75 лет и старше, что соответствует рекомендуемым величинам (РП — 6–10 % ЭЦ). При этом содержание линолевой кислоты у обследованных мужчин в возрасте 60–74 лет и 75 лет и старше составило 6,7 % ЭЦ и 6,9 % ЭЦ соответственно. Содержание линолевой кислоты в рационах женщин 60–74 лет составило 5,9 % ЭЦ, женщин 75 лет и старше — 5,8 % ЭЦ. Это позволяет судить о достаточном содержании в рационах ω-6 жирных кислот (РП ω-6 жирных кислот — 5–8 % ЭЦ). Разница между вкладом в ЭЦ рационов обследованных мужчин и женщин ПНЖК и линолевой кислоты составляла менее 0,6 % ЭЦ, что косвенно указывает на сниженное содержание ω-3 жирных кислот (РП ω-3 жирных кислот — 1–2 % ЭЦ).

Средние значения ЭЦ рационов среди обследованных женщин и мужчин были ниже рекомендуемых величин. Так, ЭЦ рационов мужчин 60–74 лет составила 1857,8±84,5 ккал (РП — 2300 ккал), мужчин 75 лет и старше — 1791,9±97,7 ккал (РП — 1950 ккал), женщин 60–74 лет — 1482,4±46,2 ккал (РП — 1975 ккал), женщин 75 лет и старше — 1400,1±55,0 ккал (РП – 1700 ккал).

Содержание макронутриентов относительно ЭЦ рационов среди обследованных мужчин 60–74 лет составило 14,5 % для белка, 38,9 % для жира, 46,6 % для углеводов (рекомендуемое соотношение 10–14 : 30 : 56–60 % соответственно). У обследованных мужчин 75 лет и старше содержание белка относительно ЭЦ составило 14,7 %, жира — 38,2 %, углеводов — 47,1 %. В рационах обследованных женщин 60–74 лет доля белка от ЭЦ рациона составила 15,3 %, жира — 36,0 %, углеводов — 48,7 %, в рационах обследованных женщин 75 лет и старше соответственно белка — 13,6 %, жира — 34,7 %, углеводов — 51,7 %.

Результаты исследований свидетельствуют, что наиболее выраженными негативными характеристиками рационов обследованных мужчин и женщин старших возрастных групп являются:

• сниженная энергетическая ценность (у более 75 % обследованных мужчин 60–74 лет, женщин, более 50 % мужчин 75 лет и старше),

• низкое содержание углеводов (у более 75 % обследованных лиц),

• сниженное содержание пищевых волокон (у 75 % обследованных женщин),

• сниженное содержание общих белков (у более 50 % обследованных лиц, в большей степени выражено у женщин),

• сниженное содержание жиров (у более 50 % обследованных женщин),

• повышенное содержание пищевого холестерина (у более 50 % обследованных мужчин, более 25 % женщин).

Соотношение между основными нутриентами по вкладу в энергетическую ценность рационов характеризуется высоким относительным содержанием жиров (от 34,7 до 38,9 % ЭЦ), низким относительным содержанием углеводов (от 46,6 до 51,7 % ЭЦ). Содержание насыщенных жирных кислот относительно ЭЦ рационов существенно превышает рекомендуемый уровень. Полученные данные о количестве полиненасыщенных жирных кислот свидетельствуют об удовлетворительном содержании ω-6 жирных кислот. В то же время вопрос о сниженном содержании ω-3 жирных кислот остается дискутабельным, хотя на это указывают некоторые косвенные данные.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости корректировки питания лиц старших возрастных групп, более широкого использования в их рационах продуктов, являющихся источниками сложных углеводов, пищевых волокон, ω-3 жирных кислот, продуктов с низким содержанием животных жиров.

Литература

1. Воробьева, Т. Е. Гериатрия / Т. Е. Воробьева, А. Я. Куницына, Т. Ю. Малеева. — Ростов н/Д. : Феникс, 2009. — 152 с.

2. Шабалин, В. Н. Руководство по геронтологии / В. Н. Шабалин. — М. : Цитадель-Трейд, 2005. — 796 с.

3. Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь : санитарные нормы и правила : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 20.11.2012 № 180. — Минск, 2015. — 21 с.

4. МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации : метод. рекомендации. — М., 2008. — 40 с.

Поступила 27.08.2018

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛИПИДНОЙ ЦЕННОСТИ ПРОДУКТОВ ИЗ МЯСА ПТИЦЫ

Кравчук А. П., к.м.н., opkravchuk@ukr.net,
Гринько А. П., к.х.н., alla.grynko.medved@gmail.com,
Коваль А. В., koval.medved@gmail.com,
Алейнов П. В., aleynov@ukr.net

Государственное предприятие «Научный центр превентивной токсикологии, пищевой и химической безопасности им. академика Л. И. Медведя Министерства здравоохранения Украины», г. Киев, Украина

Липиды играют важную роль в жизнедеятельности организма человека и являются обязательной составляющей сбалансированного пищевого рациона.

Средняя физиологическая потребность в жирах для здоровых людей составляет 30 % суточной калорийности или 80–100 г. При этом в соответствии с рекомендациями экспертов ФАО/ВОЗ в рационе питания доля насыщенных жирных кислот (далее — НЖК) не должна превышать 30 г, мононенасыщенных (далее — МНЖК) — 60 г, полиненасыщенных жирных кислот (далее — ПНЖК) должно быть не менее 10 г.

Пищевая ценность жиров определяется их жирнокислотным составом (далее — ЖКС), а биологическая эффективность — наличием эссенциальных компонентов (далее — ПНЖК), в особенности соотношение $\omega_6 : \omega_3$.

ЖКС — второй по значимости (после аминокислотного состава) комплексный показатель, с помощью которого можно оценить как количество индивидуальных жирных кислот, так и метаболическую адекватность продукта.

В связи с увеличением объемов производства продукции птицеводства в настоящее время при изготовлении колбасных изделий широко применяется мясо птицы глубокой переработки, так называемое мясо птицы механического обваливания (далее — ММО). Добавление этого сырья позволяет получать не менее качественные, но более дешевые продукты, поэтому доля продуктов с использованием ММО в общем объеме мясного баланса ежегодно возрастает.

Мясо птицы является богатым источником полноценных белков и целого ряда отдельных классов липидов, в т. ч. незаменимых жирных кислот.

Объектом нашего исследования послужил экспериментальный образец полукопченой колбасы, в котором основным ингредиентом является ММО.

Цель настоящей работы:

• изучение жирнокислотного состава опытного образца для установления сбалансированности и биологической эффективности жировой составляющей продукта;

• гигиеническая оценка липидов полукопченой колбасы в соответствии с показателями для гипотетически «идеального» жира;

• расчет коэффициентов биологической эффективности (далее — КБЭ) и эффективности метаболизации эссенциальных жирных кислот (далее — КЭМ).

В рамках поставленных задач проведен газохроматографический анализ метиловых эфиров жирных кислот в соответствии с методом AOAC 969.33.1995 Fatty Acid in Oils and Fats Preparation of Methyl Ester Boron Trifluoride Method.

Определение ЖКС липидов, выделенных из исследуемого продукта, и разделение метиловых эфиров жирных кислот (далее — МЭЖК), полученных с использованием 14 % раствора BF_3 в метаноле, проводилось на газовом хроматографе Finigan Trace GC ultra с пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой Zebron ZB-FAME (фирма Phenomenex) длиной 60 м, диаметром 0,25 мм и толщиной фазы 0,20 мкм в режиме программирования температуры колонки.

Для идентификации индивидуальных жирных кислот использовался стандартный раствор смеси МЭЖК Supelco 37 Component FAME Mix (Catalog No. 47885-U).

Полученные экспериментальные данные количественных значений метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот свидетельствуют об их многообразии (рисунок) и позволили провести гигиеническую оценку липидной ценности исследуемого продукта (таблица).

Установлено, что преобладающей кислотой в структуре жировой фракции является олеиновая кислота (36,3 %). Она принимает участие в регуляции холестеринового обмена и способствует повышению в крови липопротеинов высокой плотности.

Среди НЖК особого внимания заслуживают среднецепочные жирные кислоты (лауриновая, миристиновая, пальмитиновая), которые способствуют повышению уровня холестерина в сыворотке крови. Кроме этого, пальмитиновая кислота омыляет кальций, находящийся в составе продукта, образуя нерастворимый комплекс, что нивелирует поступление этого важного элемента в организм человека.

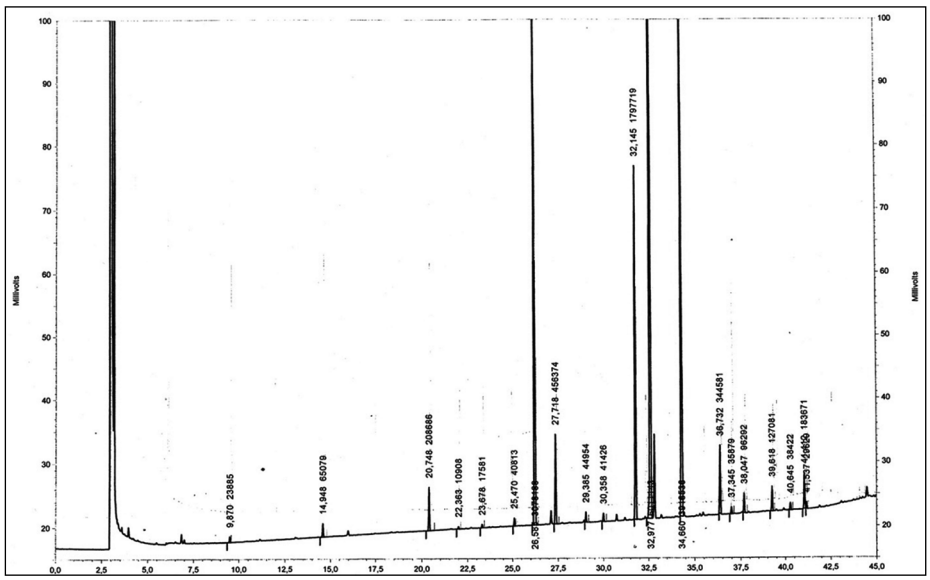


Рисунок — Хроматограмма метиловых эфиров жирных кислот опытного образца полукопченой колбасы

Таблица — Гигиеническая оценка жирнокислотного состава экспериментального образца полукопченой колбасы

Показатель, г/100 г жира	Гипотетически идеальный жир*	Яйцо куриное**	Масло сливочное 82,5 % жира**	Сыр «Российский»***	Испытуемый образец	
					г/100 г жира	г/100 г продукта
Σ НЖК	30	26,4	60,9	58,3	31,82	10,7
Σ МНЖК	60	43,2	32,5	30,8	40,18	13,5
Σ ПНЖК	10	10,6	1,1	5,2	28,00	9,4
$C_{18:2}$, ω_6	7,5	9,6	1,02	4,2	23,64	7,94
$C_{18:3}$, ω_3	1,0	0,5	0,08	1,0	2,08	0,7
$C_{20:4}$, ω_6	1,5	0,87	–	–	1,10	0,37
Соотношение МНЖК:ПНЖК:НЖК	1:1:1	1:0,3:0,6	1:0,03:1,9	1:0,2:1,9	1:0,7:0,8	
Соотношение ПНЖК:НЖК	0,2–0,4	0,40	0,02	0,09	0,88	
Соотношение ненасыщенных : насыщенным	0,6–0,9	2,04	0,55	0,62	2,14	
Соотношение $C_{18:2}$: $C_{18:1}$	>0,25	0,27	0,04	0,15	0,65	
Соотношение $C_{18:2}$: $C_{18:3}$	>7,0	19,2	12,8	4,2	11,34	
Соотношение $C_{18:1}$, $C_{18:2}$ и $C_{15:0}$: $C_{18:0}$	0,9–1,4	5,9	3,1	2,5	5,53	
Соотношение жирных кислот ω_6 : ω_3	4:1	20,9:1	12,8:1	4,2:1	12:1	

* — рекомендуемый ФАО/ВОЗ для взрослых людей [1, 2];
** — справочные данные [3];
*** — данные собственных исследований.

Полиненасыщенные жирные кислоты, как известно, играют жизненно важную роль во многих физиологических функциях, они не синтезируются в организме и в обязательном порядке должны поступать извне с пищевыми продуктами для обеспечения нормальной жизнедеятельности человека. Кроме этого, ПНЖК являются предшественниками длинноцепочных полиеновых кислот. Так, линолевая кислота при наличии необходимых

ферментов в организме превращается в γ-линоленовую, из которой при трансформации образуется арахидоновая кислота семейства ω6, а из α-линоленовой кислоты, поступающей в организм, в процессе метаболизма образуется две кислоты семейства ω3 — эйкозапентаеновая и докозагексаеновая.

Важно отметить, что метаболизм жирных кислот семейства ω3 и ω6 протекает при участии одних и тех же ферментов, что может вызвать конкурирующие реакции, т. е. избыток жирных кислот одного семейства может тормозить превращения кислот другого семейства, снижая их активность и биологическое действие. Например, простагландины, образующиеся из ω6 жирных кислот, сужают просвет кровеносных сосудов и бронхов, усиливают воспаление и тромбообразование. Простагландины, образующиеся в результате метаболизма жирных кислот семейства ω3, наоборот, расширяют бронхи и кровеносные сосуды, уменьшают воспаление и образование тромбов. Поэтому очень важно соблюдать баланс между ПНЖК семейства ω6 и ω3.

Именно соотношение ω6 : ω3 при условии общей сбалансированности поступления жира становится доминирующим показателем с позиции оптимизации липидного обмена в организме.

Несмотря на незаменимость ПНЖК и биологическую роль, которую они выполняют, их избыточное поступление в организм способствует возникновению воспалительных процессов и отрицательно влияет на окислительные процессы — увеличивается прооксидантная нагрузка за счет накопления продуктов перекисного окисления липидов. В этом случае необходимо увеличивать потребление природных антиоксидантов, которые защищают жирные кислоты от свободнорадикального окисления. Так, на 1 г ПНЖК необходимо 0,6 мг α- или γ-токоферолов.

Также установлено, что потребление линолевой кислоты более чем 12 % от энергии суточного рациона приводит к риску образования желчных камней, снижению в крови концентрации липопротеинов высокой плотности и иммунодепрессии. Избыточное поступление в организм α-линоленовой кислоты угнетает превращение линолевой кислоты в арахидоновую, что приводит к нарушению биосинтеза эйкозаноидов [4].

Нашими исследованиями установлено, что для жировой составляющей экспериментального образца полукопченой колбасы характерно высокое содержание ПНЖК (28,0 %), в т. ч. линолевой кислоты семейства ω6 (23,6 %) и линоленовой кислоты семейства ω3 (2,1 %). Кроме этого, превышены максимально установленные уровни для «идеального» жира по соотношениям:

- ω6 : ω3 — в 3 раза;
- Σ C18:1, C18:2, C15:0 : C18:0 — в 4 раза;
- ПНЖК : НЖК — в 2,2 раза;
- ненасыщенные : насыщенные — в 2,3 раза.

Для оценки биологической эффективности липидов продукта необходимо рассчитать липидные скоры, которые определяются отношением содержания каждой липидной фракции в исследуемом продукте к идентичной фракции «идеального» жира. Принято, что в ежедневном рационе человека на долю насыщенных жирных кислот приходится 20 г, на долю полиненасыщенных жирных кислот — 6 г, на долю олеиновой кислоты — 35 г. В исследуемом продукте липидный скор фракции НЖК равен 1,591, фракции ПНЖК — 4,667, а скор олеиновой кислоты — 1,037. Зная скоры липидных фракций, можно определить коэффициент биологической эффективности, характеризующий усвояемость липидов. Заключение о биологической эффективности продукта сводится к сравнению КБЭ продукта с КБЭ «идеального» липида, который равен 1.

Кроме КБЭ для оценки биологического действия различных жирных кислот, которое заключается в их способности обеспечивать в полном объеме синтез структурных компонентов клеточных мембран, введен коэффициент эффективности метаболизации эссенциальных жирных кислот (далее — КЭМ). Он характеризует отношение количества арахидоновой кислоты как главного представителя ПНЖК в мембранных липидах к сумме всех других ПНЖК с 20 и 22 углеродными атомами [5]. Для пищевых продуктов высокой биологической ценности значение КЭМ составляет 3–4 единицы.

Произведя необходимые расчеты, получили значения КБЭ и КЭМ для липидов опытного образца, которые равны 0,43 и 0,9 соответственно.

Учитывая, что в природе не существует идеального жира, авторы решили сравнить испытуемый образец с продуктами, приведенными в таблице 1, по индексу атерогенных липидов (далее — ИАЛ), который характеризует степень риска развития атеросклероза.

ИАЛ рассчитывали по соотношению суммы насыщенных к сумме ненасыщенных жирных кислот. В норме значение ИАЛ должно быть не более 3.

Подводя итоги исследований и расчетов можно констатировать, что по способности повышать уровень холестерина опытный образец колбасы с ИАЛ = 0,47 находится на втором месте после «идеального» жира (ИАЛ = 0,43), в то время как ИАЛ яйца куриного составляет 0,49, сливочного масла — 1,8, твердого сыра — 1,6.

Гигиеническая оценка жирнокислотного состава липидного компонента экспериментального образца полукопченой колбасы, основным ингредиентом которой является мясо птицы механической обвалки, и сравнение его с гипотетически «идеальным» жиром позволяют сделать следующие выводы:

1. Показано, что ЖКС липидов продукта имеет несбалансированный состав. В частности, содержание линолевой кислоты по сравнению с «идеальным» жиром выше в 3,2 раза, линоленовой — в 2 раза, а сумма ПНЖК — в 2,8 раза.

2. Установлено, что высокое содержание эссенциальных жирных кислот не является гарантией полноценности липидной составляющей продукта. Соотношение ω6 : ω3, которое является доминирующим показателем с позиции оптимизации липидного обмена в организме, превышает максимальный уровень, рекомендованный для «идеального» жира, в 3 раза, что свидетельствует о нивелировании биологической ценности источников ПНЖК.

3. Коэффициент биологической эффективности и коэффициент эффективности метаболизации эссенциальных жирных кислот липидов экспериментального образца колбасы характеризуются очень низкими значениями, что также подтверждает несбалансированность жирнокислотного состава продукта.

4. С точки зрения оценки риска развития атеросклероза и, как следствие, заболеваний сердечно-сосудистой системы, а также с точки зрения профилактики вышеуказанных патологий исследуемый образец колбасы имеет преимущество перед сливочным маслом и твердым сыром.

Таким образом, на примере образца полукопченой колбасы показано, что исследование жирнокислотного состава жировой составляющей продукта с последующим расчетом соотношений жирных кислот, скоров, а также определение коэффициентов биологической эффективности и эффективности метаболизации эссенциальных жирных кислот позволяют в полном объеме оценить биологическую ценность липидного компонента любого пищевого продукта.

Литература

1. Гігієна харчування з основами нутриціології: у 2 кн. / За ред. В. І. Ципріяна. — Київ: «Медицина», 2007. — Кн. 1. — С. 101–102.

2. Донскова, Л. А. Жирнокислотный состав липидов как показатель функционального назначения продуктов из мяса птицы: теоретические и практические аспекты [Электронный ресурс] / Л. А. Донскова, Н. М. Беляев, Н. В. Лейберова. — Режим доступа : http://foodindustry.usue.ru/ru/component/content/article?id=155. — Дата доступа : 04.06.2018.

3. Химический состав пищевых продуктов / под ред. М. Ф. Нестерина, И. М. Скурихина — М.: «Пищевая промышленность», 1979.

4. Архипов, А. В. Липидная питательность мяса птицы и влияние на нее факторов питания [Электронный ресурс] / А. В. Архипов. — Режим доступа : https://cyberleninka.ru/article/n/lipidnaya-pitatelnost-myasa-ptitsy-i-vliyanie-na-nee-faktorov-pitaniya. — Дата доступа : 24.07.2018.

5. Пищевая химия / под ред. А. П. Нечаева. — СПб.: «ГИОРД», 2001.

Поступила 27.08.2018

ЧАСТОТА И СТРУКТУРА ОТРАВЛЕНИЯ ГРИБАМИ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА г. МИНСКА В 2013–2017 гг.

Логинова О. Ю., centr_cge@minsksanepid.by,
Пилат О. М., centr_cge@minsksanepid.by

Государственное учреждение «Центр гигиены и эпидемиологии Центрального района г. Минска»,
г. Минск, Республика Беларусь

На сегодняшний день биологами описано свыше 3000 видов различных грибов. Из них съедобны всего 400 видов, все остальные представляют серьезную опасность для здоровья. В нашей стране насчитывается приблизительно 25 видов ядовитых грибов. Постоянно ядовитыми являются несколько видов, а все остальные становятся ядовитыми при их употреблении в сыром виде или неправильной технологии приготовления и поэтому их называют условно-съедобными.

Отравления ядовитыми грибами занимают ведущее место среди отравлений ядами растительного происхождения. Там, где произрастают съедобные грибы, всегда существуют их ядовитые «двойники», представляющие смертельную опасность для человека. Наиболее ранними симптомами отравления грибами являются тошнота, рвота, диарея. При первых признаках заболевания необходимо обратится к врачу [2].

На территории Республики Беларусь ежегодно регистрируются случаи отравлений грибами, основная причина которых — неумение распознавать ядовитые и съедобные грибы, а также неправильная технология приготовления блюд из грибов.

Ежегодное количество лиц с диагнозом «отравление грибами» варьирует в зависимости от погодных условий и, как следствие, урожайности грибов.

Цель: изучение и анализ динамики, частоты и структуры отравлений грибами на территории Центрального района г. Минска за 2013–2017 г.

За период 2013–2017 гг. зафиксировано 40 случаев отравлений грибами на территории Центрального района г. Минска [1]. Количество пострадавших составило 45 человек. Полученные данные представлены в таблице и на рисунке 1.

Таблица — Динамика отравлений грибами на территории Центрального района г. Минска в 2013–2017 гг.

Годы	Количество случаев	Количество пострадавших	Количество умерших
2013	10	11	0
2014	5	6	0
2015	6	7	0
2016	8	9	0
2017	11	12	0

Отравления грибами среди мужчин и женщин встречаются фактически с одной частотой: за описанный период мужчин — 51 %, женщин — 49 %.

Анализ обстоятельств отравлений показал: в равной степени происходят отравления как маринованными, так и свежими грибами. Наиболее часто отравления грибами происходят при употреблении в пищу заготовок собственного изготовления. Однако встречаются случаи отравления вследствие употребления грибов приобретенных с рук, в местах несанкционированной торговли, на трассах.

Зафиксированные отравления не носили тяжелый характер. Клинические проявления развивалась, как правило, в первые 4–6 ч от момента употребления в пищу грибов. Сроки пребывания на стационарном лечении за 2013–2017 гг. составляли в среднем 3–4 дня.

При анализе возрастной структуры пострадавших наблюдалось следующее распределение зафиксированных случаев: наибольшее число отравлений установлено в возрастной группе 19–29 лет — 42 %, в группе 30–49 лет — 35 %, в группе 50–69 лет —— 10 %. Среди лиц, не достигших 18 лет, случаев отравлений грибами за анализируемый период на территории Центрального района г. Минска зафиксировано не было (рисунок 1).

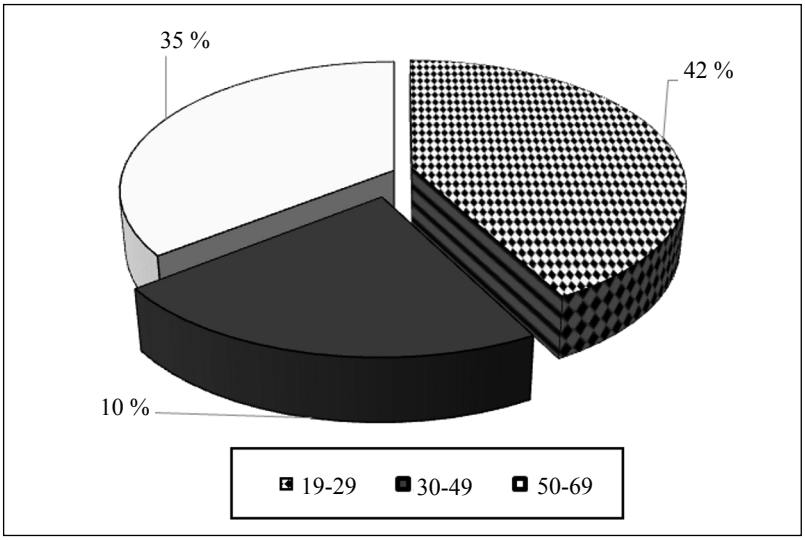


Рисунок 1. — Возрастная структура пострадавших при отравлении грибами на территории Центрального района г. Минска в 2013–2017 гг.

Пик отравлений за 2013–2017 гг. приходится на август (6 случаев) сентябрь (13 случаев) и октябрь (12 случаев). Отравления грибами носят сезонный характер. Наибольшее количество отравлений отмечается в конце лета – начале осени. Однако в течение всего года встречаются отравления замороженными в домашних условиях грибами (рисунок 2).

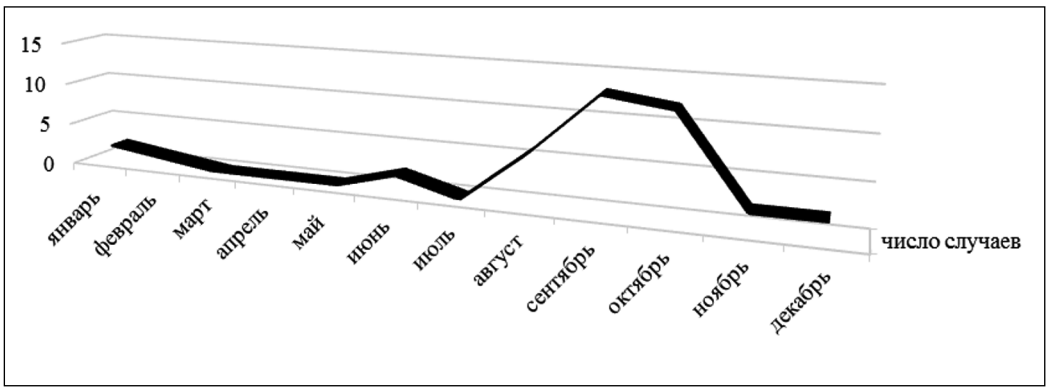


Рисунок 2. — Динамика случаев отравлении грибами по месяцам на территории Центрального района г. Минска в 2013–2017 гг.

Профилактика отравления грибами — это комплекс мер, направленных на избежание негативных последствий для здоровья благодаря развитию навыка отличать съедобные грибы от ядовитых, а также изучение ряда правил, необходимых для успешного сбора, хранения и приготовления грибов. Меры профилактики так же, как и оказание посильной помощи, необходимо знать не только взрослым, но и детям. Последствия отравления грибами, особенно если человек вовремя не обратился к врачу, могут быть очень серьезными. Так, смертность при отравлении бледной поганкой наступает в 50–90 % случаев. Запоздалая медицинская помощь при отравлении мухомором становится причиной гибели каждого второго отравившегося человека.

Учитывая вышеизложенное, важным направлением является профилактическая работа среди населения в части профилактики пищевых отравлений. Так, в центре гигиены и эпидемиологии Центрального района г. Минска ведется активная санитарно-просветительская работа с использованием печатных изданий и радиовыступлений.

Литература

1. Материалы государственного санитарного надзора: ведомственная отчетность.
2. Мартынов, С. М. Профилактика отравления грибами / С. М. Мартынов. — М. : Медицина, 1975. — 56 с.

Поступила 27.08.2018

ВОПРОСЫ НОРМИРОВАНИЯ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

[1]Сперанская В. Г., svg-30@mail.ru,
[2]Федоренко Е. В., к.м.н., доцент, afedorenko71@mail.ru

[1]Министерство здравоохранения Республики Беларусь, г. Минск, Республика Беларусь;

[2]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Обеспечение безопасности пищевой продукции для жизни и здоровья потребителей является актуальной задачей здравоохранения Республики Беларусь. Среди контаминантов пищевой продукции (далее — ПП) химической природы антибактериальные препараты (далее — АБ) занимают особое место. Регулярное поступление остаточных количеств АБ с ПП может иметь кумулятивный эффект, приводящий к разнообразным хроническим токсическим проявлениям, развитию дисбиотических состояний и антибиотикорезистентной флоры не только патогенной, но и условно-патогенной, на фоне сохраняющейся бактериостатической активности препаратов по отношению к облигатной анаэробной флоре. Следовательно, АБ, которые регулярно вводятся большим группам животных в целях терапии, профилактики или интенсивного ведения сельского хозяйства, несут основные риски для здоровья потребителей, поэтому нормирование остаточных количеств антибиотиков в ПП, а также оценка риска здоровью является важным.

В международной практике разработана система показателей, обеспечивающих безопасность пищевой продукции для жизни и здоровья населения в связи с остаточными количествами АБ.

Нормативами допустимых уровней воздействия остаточных количеств антибактериальных препаратов в пищевой продукции являются допустимая суточная доза (ДСД — Acceptable daily intake (ADI)), микробиологическая допустимая суточная доза (мДСД — microbiological Acceptable daily intake (mADI)), которые рассчитываются исходя из уровня поступления вещества на кг массы тела (кг/мт) и максимально допустимый уровень

содержания в пищевой продукции (МДУ — Maximum residue limit (MRL)), выражаемый в мг/кг продукции. Согласно данным Комитета по пищевым добавкам ФАО/ВОЗ (JECFA) (Комитет), ADI устанавливается для исходных антибактериальных препаратов, используемых в животноводческой практике. В определенных случаях ADI определяется для метаболитов фармакологического препарата, например, стрептомицин и дигидрострептомицин, или для группы антибиотиков: для тетрациклинов, сульфаниламидов.

Согласно рекомендациям Комитета, ADI устанавливают на основании исследований с оценкой воздействия на органы (системы) – мишени по одному из трех типов воздействия: токсическому, фармакологическому и/или антимикробному [1].

В таблице 1 представлены данные установленной ADI (mADI) для основных контролируемых АБ в ПП.

Таблица 1. — Примеры установленной ADI (mADI) для антибактериальных препаратов, мг/кг мт

<table>
<tr><th>Антибиотик</th><th>ADI</th><th>mADI</th></tr>
<tr><td>Амоксициллин</td><td>–</td><td>0–0,002</td></tr>
<tr><td>Бацитрацин</td><td colspan="2">Не установлена</td></tr>
<tr><td>Бензилпенициллин</td><td colspan="2">Не установлена (ежедневное поступление должно быть ниже 0,03 мг/мт/сут)</td></tr>
<tr><td>Доксициклин</td><td colspan="2">Не установлена</td></tr>
<tr><td>Окситетрациклин</td><td rowspan="3">–</td><td rowspan="3">Групповая ADI
0–0,03</td></tr>
<tr><td>Тетрациклин</td></tr>
<tr><td>Хлортетрациклин</td></tr>
<tr><td>Стрептомицин</td><td>0–0,05</td><td>–</td></tr>
<tr><td>Хлорамфеникол</td><td colspan="2">Не может быть установлена</td></tr>
</table>

При наличии данных о токсическом воздействии на организм остатков АБ, поступающих с пищевыми продуктами, ADI рекомендуется определять с учетом максимально недействующей суточной дозы (No-observed-adverseeffect level (NOAEL)). Исходными данными для обоснования NOAEL являются результаты, полученные при проведении токсикологических экспериментов на лабораторных животных, или эпидемиологических исследований с количественной оценкой токсичности, основанной на установлении зависимости «доза-эффект».

При получении данных о воздействии остаточных количеств АБ на кишечную микрофлору человека (нарушение соотношения аэробных и анаэробных форм, развитие антибиотикорезистентных микроорганизмов), т. е. при наличии микробиологического риска, для установления ADI используется иной подход.

В целях оценки микробиологического риска рекомендуется провести анализ имеющейся информации о степени воздействии остаточных количеств антибактериального препарата на микрофлору кишечника и определить:

- являются ли остаточные количества антибактериального препарата или его метаболита активными по отношению к кишечной микрофлоре человека;
- каковы особенности фармакокинетики препарата — проходит ли через толстый кишечник большая часть остаточных количеств антибактериального препарата или его метаболита;
- теряют ли антибактериальные препараты свою микробиологическую активность при метаболизме в кишечнике.

При получении отрицательного ответа на любой из трех вышеуказанных вопросов можно считать, что микробиологический риск отсутствует, установление микробиологической допустимой суточной дозы (мДСД/mADI) нецелесообразно и ADI следует определять с учетом применения токсикологического подхода. В ином случае для определения mADI следует учесть основные неблагоприятные эффекты, возникающие под действием остаточных количеств антибактериальных препаратов в кишечнике [1].

Наиболее распространенный подход — это установление mADI с учетом определенной in vitro минимальной концентрацией антибиотика, ингибирующей рост 50 % культур определенного микроорганизма по следующей формуле:

$$mADI = \frac{MIC_{50} \times M}{C \times F \times m},$$

где mADI — микробиологическая допустимая суточная доза поступления остаточных количеств антибиотика, мг/кг мт;

MIC_{50} — минимальная концентрация антибиотика, ингибирующая рост 50 % культур определенного микроорганизма, мкг/кг мт;

M — масса выделяемого кишечного содержимого (220 г/сут);

C — фракция дозы, ингибирующая рост микроорганизмов в кишечнике при пероральном введении;

F — коэффициент запаса;

m — масса индивидуума (60 кг).

На основании определенной ADI (mADI) устанавливается МДУ/MRL содержания антибиотиков для конкретного вида продукта с учетом предполагаемого поступления остаточных количеств АБ с рационом, национальных особенностей, возраста, различных способов ведения ветеринарной практики, в т. ч. с учетом оценки риска здоровью при различных сценариях. При установленной групповой ADI (mADI) может устанавливаться МДУ/MRL для группы антибиотиков, например, для тетрациклиновой группы (тетрациклин, окситетрациклин, хлортетрациклин). Методом сравнительного анализа изучено нормирование уровней остаточных количеств отдельных АБ в ПП в соответствии с национальными и международными документами. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. — МДУ/MRL содержания антибиотиков в отдельных видах продукции животного происхождения, мг/кг (не более)

Антибиотик	Продукт	Единые санитарные требования [2]	Решение Коллегии ЕАЭС № 28 [3]	Кодекс Алиментариус [4]	Регламент ЕС [5]
Амоксициллин	Мясо	0,05	0,05	0,05	0,05
	Молоко	0,004	0,004	0,004	0,004
Бацитрацин	Мясо	Не допускается (<0,02)	Не допускается (<0,02)	Не установлено	Не допускается
	Молоко	0,1	0,1		0,1
Бензилпенициллин	Мясо	0,05	0,05	0,05	0,05
	Молоко	Не допускается (<0,004)	0,004	0,004	0,004
Доксициклин	Мясо	0,1	0,1	–	0,1
Тетрациклиновая группа*	Молоко	Не допускается (<0,01)	Не допускается (<0,01)	0,2	0,1
	Мясо			0,1	0,1
Стрептомицин	Молоко	0,5	0,5	0,6	0,5
	Мясо	Не допускается (<0,2)	Не допускается (<0,2)	0,2	0,2
Хлорамфеникол	Молоко	Не допускается (<0,0003)	Не допускается (<0,0003)	Не может быть установлена	Не может быть установлена
* — тетрациклин, окситетрациклин, хлортетрациклин — сумма исходных веществ и их 4-эпимеров [2, 3].					

Анализ показал, что основные подходы к гигиеническому нормированию остаточных количеств АБ в продукции животного происхождения, принятые в настоящее время в ЕАЭС, в целом основываются на международной практике.

Содержание остаточных количеств АБ в ПП регламентируется в странах ЕАЭС Едиными санитарными требованиями, Техническими регламентами, Решением Коллегии № 28 [2, 3]; Международные стандарты Комиссии Кодекс Алиментариус (далее — Кодекс) и Регламент ЕС определяют MRL ветеринарных препаратов в ПП на международном и региональном (европейском) уровне [4, 5].

В результате анализа установлены различия в нормировании. Согласно рекомендациям Кодекса, групповой MRL антибиотиков тетрациклиновой группы (тетрациклина, окситетрациклина, хлортетрациклина) в мясной продукции установлен на уровне 200 мкг/кг (на основании токсикологических исследований), согласно Регламенту ЕС — 100 мкг/кг. В ЕАЭС на основании оценки риска с учетом уровней потребления ПП групповой МДУ АБ тетрациклиновой группы установлен на уровне 10 мкг/кг. Групповой MRL тетрациклина, окситетрациклина и хлортетрациклина в молочной продукции согласно Кодексу и Регламенту ЕС установлен на уровне 100 мкг/л. Тетрациклин имеет низкую степень токсичности. Поскольку тетрациклины плохо абсорбируются из желудочно-кишечного тракта, их высокие концентрации легко достигаются в кишечнике, вызывая образование резистентных штаммов, изменяя метаболическую активность и замещение облигатной флоры факультативной. При установлении MRL для тетрациклинов комитетом Кодекса изменение количества резистентных бактериальных штаммов явилось наиболее значимым конечным аргументом для оценки риска здоровью человека, при обосновании МДУ для тетрациклинов для стран ЕАЭС дополнительно учитывался средний уровень суточного потребления соответствующих продуктов.

Также существуют различия в нормировании стрептомицина: согласно Кодексу MRL, для мясной продукции составляет 0,6 мг/кг, согласно документам ЕАЭС и Регламенту ЕС — 0,5 мг/кг.

Таким образом, существующая на международном уровне методология установления нормативов допустимых уровней воздействия остаточных количеств АБ с ПП основывается на определении основного типа воз-

действия указанных препаратов на организм, оценке риска здоровью человека с учетом национальных особенностей рационов питания.

Литература

1. 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 — Mode of access : http://www.who.int/foodsafety/publications/chemical-food/en/. — Date of access : 20.03.2018.

2. О применении санитарных мер в Евразийском экономическом союзе [Электронный ресурс] : Решение Комиссии Таможенного союза, 28 мая 2010 г. № 299 в ред. Решения от 16 фев. 2018 г. № 5 // КонсультантПлюс. Беларусь / ЗАО «Консультант Плюс». — М., 2018.

3. О максимально допустимых уровнях остатков ветеринарных лекарственных средств (фармакологически активных веществ), которые могут содержаться в непереработанной пищевой продукции животного происхождения, в том числе в сырье, и методиках их определения [Электронный ресурс] : Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии, 13 фев. 2018 г. № 28 // КонсультантПлюс. Беларусь / ЗАО «Консультант Плюс». — М., 2018.

4. Maximum residue limits (MRLS) and risk management recommendations (RMRS) for residues of veterinary drugs in foods: CX/MRL 2-2018 [Electronic resource]. — Mode of access : http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/maximum-residue-limits/en/. — Date of access : 25.06.2018.

5. Commission Regulation (EU) № 37/2010 of 22 December 2009 on pharmacologically active substances and their classification regarding maximum residue limits in foodstuffs of animal origin [Electronic resource]. — Mode of access : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1538576074892&uri=CELEX:32010R0037. — Date of access : 25.06.2018.

Поступила 27.08.2018

СОСТОЯНИЕ ВНУТРИКЛЕТОЧНЫХ МЕМБРАН И АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ЖИВОТНЫХ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗАТА И КОНЦЕНТРАТА СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ

[1]Ушков А. А., к.б.н., доцент, rspch@rspch.by,
[1]Шевляков В. В., д.м.н., профессор, rspch@rspch.by,
[1]Цыганков В. Г., к.м.н., доцент, rspch@rspch.by,
[2]Головач Т. Н., к.б.н., доцент, bsu@bsu.by,
[2]Курченко В. П., к.б.н., доцент, bsu@bsu.by,
[1]Крыж Т. И., rspch@rspch.by,
[1]Чернышова Е. В., к.м.н., rspch@rspch.by

[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь;

[2]Учреждение образования «Белорусский государственный университет», г. Минск, Республика Беларусь

Белки, содержащиеся в молочной сыворотке и концентратах сывороточных белков коровьего молока, обладают ценными биологическими свойствами. Их аминокислотный состав наиболее близок к аминокислотному составу многих тканей человека.

Сывороточные белки обладают ярко выраженными антигенными свойствами [1, 2], и одним из способов снижения их антигенных свойств является гидролиз, в результате которого образуются белковые гидролизаты — продукты с высоким содержанием свободных аминокислот и низкомолекулярных полипептидов. Гидролиз может быть как физической, так и химической природы, но наибольший интерес вызывает ферментативный гидролиз, позволяющий получить гидролизаты с заданными молекулярными массами, что зависит от времени инкубации белковой смеси с протеолитическим ферментом. Гидролизаты сывороточных белков молока с молекулярной массой менее 40 кД теряют свои антигенные свойства и обладают гипоаллергенной и иммуностимулирующей активностью [3].

Гипоаллергенное питание является важнейшей и неотъемлемой частью комплексной терапии аллергических состояний. Одним из важных преимуществ гипоаллергенных (профилактических) смесей является не только их низкая аллергенность, но и возможность формирования пищевой толерантности к белкам коровьего молока, что делает абсолютно оправданным их использование в диетологии, особенно у детей раннего возраста.

Работа выполнялась в рамках ГПНИ «Медицина и фармация, 2013–2015», задание 1.2.101. Целью исследования было изучение состояние внутриклеточных мембран и антиоксидантной системы в условиях длительного воздействия на организм животных ферментативного гидролизата и концентрата сывороточных белков коровьего молока. Объектами исследований служили концентрат сывороточного белка с массовой долей белка 80 % — КСБ-УФ-80 (далее — КСБ) и ферментативный гидролизат сывороточного белка молока (далее — ФГСБ).

Исследования выполнялись на лабораторных животных: нелинейных самках и самцах белых крыс. Экспериментальные группы животных формировали методом случайной выборки с учетом массы тела в качестве определяющего показателя, при этом разность в массе тела животных составляла не более 10 %.

Были изучены особенности биологического действия на организм КСБ и ФГСМ при субхроническом (5 раз в неделю в течение 1 мес.) дозомонотонном внутрижелудочном введении их белым крысам в средних дозах по $^{1}/_{10}$ $ЛД_{50}$: соответственно на уровне 600 и 720 мг по белку на кг массы животных. Первую группу составляли животные контрольной группы, 2-ю — животные, получавшие ФГСМ, и 3-ю группу — животные, получавшие концентрат сывороточный белковый с массовой долей белка 80 %.

Образование свободных радикалов — постоянно происходящий в организме процесс, физиологически сбалансированный за счет активности эндогенных антиоксидантных систем.

Однако при экстремальном увеличении воздействия эндогенных факторов и/или несостоятельности антиоксидантной системы может развиваться окислительный стресс, сопровождающийся повреждением мембранных структур и нарушением биохимических регулирующих механизмов. Результаты изучения активности ферментов антиоксидантной системы представлены в таблице 1.

Таблица 1. — Активность ферментов антиоксидантной системы в гемолизатах крови у белых крыс после субхронического внутрижелудочного введения ФГСБ и КСБ

Показатели, ед. измерения	Контрольная группа	2-я опытная группа (ФГСБ)	3-я опытная группа (КСБ)
Активность глутатионредуктазы, мкМ/г Hb×мин	2,51±0,40	2,63±0,53	2,31±0,53
Активность глутатион-S-трансферазы, мкМ/г Hb×мин	0,87±0,21	0,79±0,18[1)]	0,81±0,18[1)]
Активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, мкМ HADH/мг Hb×мин	63,24±3,5	68,63±1,8[2)]	64,44±6,0
Активность супероксиддисмутазы, мкг/мл	43,0±6,50	47,2±4,60[1)]	56,4±5,67[1)]

[1)]статистическая тенденция к различию с контролем по критерию t при $p<0,1$;
[2)]достоверные различия с контролем по критерию t при $p<0,05$.

Существенную роль в процессах детоксикации и снижения оксидативного стресса играет внутриклеточный фермент глутатионредуктаза. Энзим поддерживает высокую внутриклеточную концентрацию восстановленного глутатиона и играет важную роль в процессах защиты клетки от процессов перекисного окисления липидов. Если сравнить результаты активности этого фермента в контрольной и опытных группах, то они практически не отличались друг от друга и варьировали на уровне контрольных величин.

Ферментная редокс-система глутатиона имеет важное значение в процессах детоксикации, способствуя клеточной адаптации к окислительному стрессу. И одним из таких ферментов, входящих в эту систему, является глутатион-S-транферазa. Анализируя показатель активности глутатион-S-транферазы в исследованных группах (таблица 1) выявлено, что воздействие физиологически активных пептидов ФГСМ и КСБ в субхроническом эксперименте носило недостоверный характер с тенденцией к снижению. Эти изменения указывали на то, что процессы детоксикации в клетке несколько снижены и в целом не могут привести к нарушению работы ферментов глутатионзависимой антиоксидантной системы, играющей важную роль в развитии перекисного окисления липидов.

Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа — фермент, содержащийся в эритроцитах, нарушение его образования может привести к развитию гемолитических нарушений. При сравнении результатов активности этого фермента в группах было отмечено, что показатели выше в опытных группах. Так, увеличение активности фермента после длительного воздействия ФГСБ носило достоверный характер и составило в сравнении с контролем 8,5 %, в то же время в 3-й опытной группе оно составило только 1,8 %. Относительное увеличение активности этого энзима указывает на активизацию углеводного обмена и детоксикационных процессов происходящих в клетке.

Фермент супероксиддисмутаза играет важную роль в защите клеток от действия супероксид-анион радикала, стабилизирует клеточные мембраны, предотвращая процессы перекисного окисления липидов, снижает уровень супероксидных радикалов и защищает от дезактивирущего действия каталазу и глутатионпероксидазу. Из приведенных в таблице 1 данных следует, что активность этого фермента после субхронического внутрижелудочного введения ФГСБ и КСБ имела тенденцию к увеличению от показателей контрольной группы. Но при этом следует отметить, что изменения данного показателя носили недостоверный характер.

В качестве компонентов неферментативной антиоксидантной системы могут выступать низкомолекулярные вещества, имеющие высокую константу скорости взаимодействия с активными формами кислорода. Результаты определения метаболитов неферментативной антиоксидантной системы в гемолизатах крови у белых крыс после субхронического внутрижелудочного введения ФГСБ и КСБ представлены в таблице 2.

Таблица 2. — Содержание метаболитов неферментативной антиоксидантной системы в гемолизатах крови у белых крыс после субхронического внутрижелудочного введения ФГСБ и КСБ

Показатели, ед. измерения	Контрольная группа	2-я опытная группа (ФГСБ)	3-я опытная группа (КСБ)
Содержание тиоловых групп (SH-групп), мкМоль/мг Hb	107,70±14,02	104,03±8,29	105,91±7,03
Содержание глутатиона восстановленного, мкМ SH/мг Hb	0,87±0,21	0,79±0,18	0,81±0,18

Как показали результаты исследования, представленные в таблице 2, содержание небелковых SH-групп в гемолизатах крови после длительного внутрижелудочного введения белым крысам ФГСБ и КСБ на протяжении всего эксперимента практически не отличались от контрольных величин, хотя незначительно снижалось и носило недостоверный характер.

Главным антиоксидантным клеточным субстратом, инициатором реакций, которые катализируюся ферментами, является трипептид — глутатион. Его антиоксидантное действие связано с переносом сульфгидрильных групп. Глутатионредуктаза переводит глутатион в восстановленную форму [4]. Анализ среднестатистических показателей содержания глутатиона восстановленного в гемолизатах крови изучаемых групп указывал на то, что содержание трипептида в обеих опытных группах ниже по сравнению с контрольными величинами, но эти отклонения также не являлись значимыми.

Интерес к битирозину и триптофану в белках основан на их роли как специфических маркеров окислительного повреждения белков. Интенсивность флуоресценции остатков триптофаниловых белков характеризует конформационное состояние белковых молекул.

Изменение конформации молекул белков, сопровождающееся снижением экранированности остатков триптофана, приводит к возрастанию интенсивности флуоресценции.

Распад белков в результате протеолиза приводит к увеличению содержания флуоресцентно определяемых триптафониловых белков [5]. Результаты изучения содержания триптофана и битирозина в плазме крови представлены в таблице 3.

Таблица 3. — Содержание продуктов пероксидации белков в плазме крови у белых крыс после субхронического внутрижелудочного введения ФГСБ и КСБ

Показатели, ед. измерения	Контрольная группа	2-я опытная группа (ФГСБ)	3-я опытная группа (КСБ)
Содержание триптофанилов, усл. ед.	11,66±1,75	11,99±0,84	11,60±0,78
Содержание битирозинов, усл. ед.	0,11±0,030	0,12±0,022	0,12±0,015

После субхронического внутрижелудочного введения ФГСБ и КСБ содержание продуктов пероксидации белков триптофанилов и битирозинов в сыворотке крови крыс, а следовательно, уровень свободно-радикальных процессов, оставался на уровне контрольных величин. Следует отметить, что данные исследования, представленные в таблице 3, указывают на незначительное изменение в сторону увеличения после воздействия физиологически активного пептида ФГСБ и эти изменения носили недостоверный характер.

Для оценки состояния углеводно-энергетического обмена определяли активность лактатдегидрогеназы, которая осуществляет контроль процессов гликолиза на конечном его этапе, и изучали активность энзима — сукцинатдегидрогеназы, являющегося одним из главных ферментов окислительной стадии цикла трикарбоновых кислот, связанный с митохондриями.

Активность данного фермента рассматривают как биомаркер для определения целостности структуры органеллы и оценки энергетического обмена. Результаты изучения активности маркерных ферментов представлены в таблице 4.

Таблица 4. — Активность маркерных ферментов углеводного и энергетических обменов у белых крыс после субхронического внутрижелудочного введения ФГСБ и КСБ

Показатели, ед. измерения	Контрольная группа	2-я опытная группа (ФГСБ)	3-я опытная группа (КСБ)
Активность лактатдегидрогеназы, мкМ НАДН/г белка	30,50±2,67	30,78±4,31	33,12±2,48
Активность сукцинат дегидрогеназы, мкг формазана/г белка	14,28±1,24	15,09±1,27	15,35±1,17

Анализ показателей углеводно-энергетического обмена показал, что активность фермента лактатдегидрогеназы после субхронического внутрижелудочного введения ФГСБ и КСБ практически не различалась между группами. Что касается активности энзима сукцинатдегидрогеназы, показатели в опытах несколько превышали контроль, но эти изменения носили недостоверный характер.

Процесс микросомального окисления пептидов на основе ферментативных гидролизатов сывороточных белков коровьего молока требует участия цитохрома Р-450, цитохром Р-450-редуктазы, НАДФ-Н и молекулярного кислорода. Выраженные окисляющие свойства активированного кислорода позволяют окислить большое количество субстрата. Субстратная специфичность этого комплекса очень низка. Единственным общим свойством разнообразных по структуре лекарств и химических соединений, субстратов этой системы, является высокая растворимость в жирах. Активность некоторых ферментов микросомального окисления у белых крыс после субхронического внутрижелудочного введения ФГСБ и КСБ представлена в таблице 5.

Таблица 5. — Активность ферментов микросомального окисления у белых крыс после субхронического внутрижелудочного введения ФГСБ и КСБ

Показатели, ед. измерения	Контрольная группа	2-я опытная группа (ФГСБ)	3-я опытная группа (КСБ)
Активность аминопириндиметилазы, мкМ формальдегида/г белка	12,86±1,12	13,79±0,95	13,99±0,99
Активность анилингидроксилазы, нМλ-аминофенола/г белка	3,89±0,25	4,11±0,34	3,98±0,26

После субхронического внутрижелудочного введения ФГСБ и КСБ изменения активности ферментов микросомального окисления — аминонириндиметилазы и анилингидроксилазы — не носили достоверный характер.

На основании результатов экспериментальных исследований по определению активности антиоксидантной ферментативной и неферментативной систем, состоянию внутриклеточных мембран в условиях длительного воздействия на организм животных физиологически активных пептидов на основе ферментативных гидролизатов сывороточных белков коровьего молока можно заключить следующее:

• субхроническое (в течение 1 мес.) внутрижелудочное введение белым крысам концентрата сывороточных белков молока не вызывало в организме животных достоверного повышения активности ферментативной антиокисидантной системы: глутатионредуктазы, глутатион-S-трансферазы, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы и супероксиддисмутазы. Все исследованные показатели находились на уровне показателей контрольной группы;

• внутрижелудочное введение белым крысам пептидов ферментативного гидролиза сывороточных белков молока и концентрата сывороточных белков с массовой долей 80 % в течение 1 мес. не вызывало достоверных измерений показателей неферментативной системы, которая определялась по содержанию SH-групп и восстановленному глутатиону;

• внутрижелудочное введение белым крысам в течение 1 мес. физиологически активных пептидов на основе ферментативных гидролизатов сывороточных белков коровьего молока не влияло на активность маркерных ферментов углеводного и энергетического обменов: лактат- и сукцинатдегидрогеназу у животных опытной группы;

• процессы микросомального окисления, которое определялось по активности оксидаз смешанной функции (аминопиридиндиметилазы и анилингидроксилазы), после воздействия пептидов ферментативного гидролиза сывороточных белков молока и концентрата сывороточных белков с массовой долей 80 % на протяжения всего субхронического эксперимента в опытной группе не имело значительных отклонений от показателей контрольной группы экспериментальных животных;

• интенсивность флуоресценции остатков триптофана и битирозина, специфических маркеров окислительного повреждения белковой структуры мембран, после субхронического воздействия физиологически активных пептидов на основе ферментативных гидролизатов сывороточных белков коровьего молока достоверно не изменялась по сравнению с группой контрольных животных, что свидетельствует об отсутствии конформационных перестроек в мембрансвязанных белках.

Полученные данные указывают на отсутствие прооксидантного и токсического действия физиологически активных пептидов на основе ферментативных гидролизатов сывороточных белков коровьего молока после внутрижелудочного введения на организм лабораторных животных, что является одним из положительных свойств гидролизатов, дающих возможность их использования в гиппоаллергенных питательных смесях.

Литература

1. Allergy to bovine beta-lactoglobulin: specificity of human IgE to tryptic peptides / I. Sélo [et al.] // Clin Exp Allergy. — 1999. — Vol. 29, iss. 8. — P. 1055–1063.

2. Dixit, S. J. Study of human allergic milk whey protein from different mammalian species using computational method / S. J. Dixit, A. K. KK, K. Singh // Bioinformation. — 2012. — Vol. 8, iss. 21. — P. 1035–1041.

3. Immunomodulatory and hypoallergenic properties of milk protein hydrolysates in ICR mice / D. D. Pan [et al.] // J. Dairy Sci. — 2013. — Vol. 96, iss. 8. — P. 4958–4964.

4. Carlberg, I. Purification and characterization of the flavoenzyme glutathione reductase from rat liver / I. Carlberg, B. Mannervik // J. Biol Chem. — 1975. — Vol. 250, iss. 14. — P. 5475–5480.

5. Davies, K. J. A. Protein damage and degradation by oxygen radicals. I. General aspects / K. J. A. Davies // J. Biol. Chem. — 1987. — Vol. 262, iss. 20. — P. 9895–9901.

Поступила 27.08.2018

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТАМИНАЦИИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ НИТРОЗАМИНАМИ

Федоренко Е. В., к.м.н., доцент, afedorenko71@mail.ru,
Долгина Н. А., dlginan@rambler.ru,
Ивашкевич Л. С., к.х.н., iwl@mail.ru,
Турко М. С., marinka8-90@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

В процессе производства в пищевой продукции возможно образование ряда веществ, например, акриламида, нитрозаминов (далее — НА), полиароматических углеводородов, обладающих выраженным негативным воздействием на здоровье. Для таких соединений характерны различные пути синтеза, а скорость и уровень их образования зависит от физико-химических свойств, условий и сроков хранения продукции, параметров технологического процесса, ингредиентного состава, качественной и количественной характеристики микрофлоры и других факторов. Среди прочих токсичных эффектов указанные вещества обладают канцерогенными свойствами, поэтому оценка фактической контаминации пищевой продукции является важной гигиенической задачей.

НА встречаются в различных объектах среды обитания (воздухе, воде и почве), а также отдельных видах продукции — пищевых продуктах, косметике, игрушках. При этом ведущим путем поступления является алиментарный. Наряду с внешними источниками НА возможен их эндогенный синтез из прекурсоров, которыми являются нитраты, нитриты, а также вторичные и третичные амины [1]. В пищевой продукции НА присутствуют в виде смеси, при этом наиболее опасными для здоровья являются N-нитрозодиметиламин (НДМА, диметилнитрозамин, ДМНА) и N-нитрозодиэтиламин (НДЭА, диэтилнитрозамин, ДЭНА). Указанные соединения, согласно классификации Международного агентства по исследованию рака, относятся к группе 2А — вероятно канцерогенных для человека веществ — и превалируют в смесях, загрязняющих пищевые продукты [2].

НА являются предметом гигиенического нормирования, максимально допустимый уровень суммы НДМА и НДЭА в мясной продукции составляет 0,002 мг/кг, в копченых мясных изделиях — 0,004 мг/кг, в рыбной продукции и пиве — 0,003 мг/кг, пивоваренном солоде — 0,015 мг/кг. При этом с учетом канцерогенных свойств очевидным является принятие мер по снижению уровня обсуждаемых веществ до максимально достижимого уровня [3].

В целях гигиенической оценки уровней контаминации НА были проанализированы результаты 147 исследований отдельных видов пищевой продукции за 2015–2018 гг. НА определялись с использованием МВИ 3543-2010 «Методика определения нитрозаминов в пищевых продуктах и продовольственном сырье методом высокоэффективной жидкостной хроматографии».

Метод основан на выделении НА перегонкой с водяным паром и экстракции из водной среды органическим растворителем, денитрозировании НА бромистым водородом в уксусной кислоте до соответствующих аминов, синтезе производных полученных аминов с 5-(диметиламино)-нафталин-1-сульфохлоридом (дансилхлоридом), хроматографическом разделении и количественном определении образовавшихся производных на жидкостном хроматографе с флуориметрическим детектором. Идентификация дансилпроизводных НА производится по времени удерживания, а количественное определение содержания ДМНА и ДЭНА — методом внутреннего стандарта. В качестве внутреннего стандарта применяется дипропилнитрозамин.

Диапазон измерений для ДМНА — 0,00025–0,001 мг/кг, для ДЭНА — 0,00075–0,015 мг/кг при навеске анализируемой твердой и сыпучей пробы 100 г. Диапазон измерений суммы НА — 0,001–0,040 мг/кг.

Предел повторяемости методики составляет 8,7 %, предел внутрилабораторной воспроизводимости — 16,8 %.

Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью пакета «Statistica 10.0». Оценка соответствия полученных данных нормальному распределению осуществлялась при помощи критериев W теста Шапиро–Уилка (Shapiro–Wilk W test) и Колмогорова–Смирнова с поправкой Лиллефорса (Kolmogorov–Smirnov & Lilliefors test for normality). Было установлено отличное от нормального (непараметрическое) распределение полученных результатов при уровне значимости $p<0,05$, поэтому для характеристики уровня контаминации были использованы медиана (Me), интерваквартильный размах (25%÷75 %) и 95-й процентиль (далее — P95).

Уровни контаминации пищевой продукции НДМА и НДЭА приведены в таблице и на рисунке.

Полученные данные свидетельствуют о соответствии всех образцов продукции установленным гигиеническим нормативам. При этом уровень контаминации суммой НДМА и НДЭА по медиане составлял от 61 % ПДК в образцах пива до 83,8 % ПДК в пробах копченой мясной продукции.

Таблица — Уровни контаминации отдельных видов пищевой продукции НДМА и НДЭА, мкг/кг

Вид пищевой продукции	N	НДМА			НДЭА		
		min–max	Me (25%÷75%)	P95	min–max	Me (25%÷75%)	P95
Мясная продукция - вареная	48	0,035–1,824	1,1614 (0,333÷1,469)	1,675	0,002–0,495	0,059 (0,023÷0,137)	0,398
- копченая	56	0,188–3,749	3,278 (2,926÷3,458)	3,689	0,006–3,286	0,072 (0,034÷0,358)	1,628
Рыбная продукция	33	0,165–2,693	2,010 (1,881÷2,259)	2,488	0,020–0,804	0,125 (0,060÷0,285)	0,403
Пиво	10	1,920–2,516	2,323 (2,132÷2,368)	2,495	0,013–0,162	0,110 (0,036÷0,136)	0,152

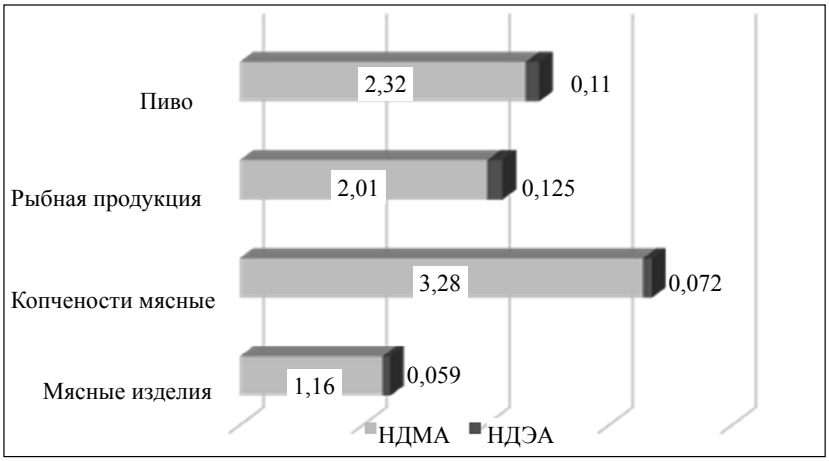


Рисунок — Суммарная контаминация отдельных видов пищевой продукции НДМА и НДЭА (по медиане), мкг/кг

В меньшей степени загрязнение НА характерно для мясных вареных изделий — суммарный уровень НДМА и НДЭА составил в среднем 1,7514 мкг/кг и был минимальным среди исследованных видов продукции. В копченой мясной продукции были зафиксированы максимальные значения суммы НДМА и НДЭА — 3,35 мкг/кг. Уровень обсуждаемых НА в рыбной продукции и пиве составлял 2,135 и 2,433 мкг/кг соответственно.

При оценке вклада отдельных НА установлено, что НДМА превалирует во всех исследованных пробах — доля указанного соединения составляла 94,1–97,9 % от общего уровня контаминации.

Полученные данные позволяют сделать вывод об отнесении НА к приоритетным контаминантам химической природы вследствие их канцерогенности, большой частоты обнаружения в отдельных видах пищевой продукции и относительно высоких уровнях контаминации. При этом все исследованные пробы соответствовали установленным гигиеническим нормативам. В наибольшей степени контаминация суммой НДМА и НДЭА характерна для копченой мясной продукции — средние уровни составляли 3,35 мкг/кг. НДМА превалирует во всех исследованных пробах — доля указанного соединения составляла 94,1–97,9 %. Для снижения уровня контаминации пищевой продукции НА необходимо внедрение мер по управлению их образованием в процессе производства пищевой продукции.

Литература

1. NITRATE (and potential endogenous formation of N-nitroso compounds) Сайт Всемирной организации здравоохранения [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://monographs.iarc.fr /ENG/Classification/ClassificationsAlphaOrder.pdf. — Дата доступа : 27.08.2018.

2. Всемирная организация здравоохранения. Международное агентство по изучению рака [Электронный ресурс]. — 2006. — Vol. 1–112. — Режим доступа : http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsAlphaOrder.pdf. — Дата доступа : 27.08.2018.

3. Санитарные нормы и правила «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам» и Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов», утв. пост. М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 21.06.2013 г № 52. — Минск, 2013. —— 252 с.

Поступила 27.08.2018

ОБОСНОВАНИЕ СРОКОВ ГОДНОСТИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ЗАМОРОЖЕННЫХ ЗАКВАСОК ДЛЯ ПОЛУТВЕРДЫХ СЫРОВ

Цемборевич Н. В., к.м.н., pitanie_f@rspch.by,
Науменко С. А., svum39@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»
г. Минск, Республика Беларусь

В молочной промышленности Республики Беларусь сыродельная отрасль занимает особое место. Сыры пользуются неизменным спросом у населения республики и являются предметом экспорта. Особое внимание в технологии сыроделия уделяется бактериальным заквасками.

Получение биопрепаратов является одним из сложных направлений в биотехнологии. Наиболее перспективным в технологическом и экономическом отношении является использование концентрированных препаратов, полученных на питательных средах, которые дают возможность получения культур с заданными свойствами [1]. Использование замороженных концентрированных заквасок позволяет увеличить объем продукции, упростить технологический процесс, сократить его продолжительность и повысить санитарно-гигиенические показатели готового продукта. Такие закваски сохраняют свою активность в течение многих месяцев, при этом актуальным остается вопрос установления сроков годности, в течение которых они сохраняют заданные технологические параметры и не оказывают негативного влияния на здоровье человека и среду обитания.

Замораживание в жидком азоте является наиболее удачным методом консервирования культур микроорганизмов, т. к. при таких низких температурах молекулы воды не образуют крупных кристаллов и биохимические процессы в клетках прекращаются, т. е. бактериальная клетка находится в пассивном «мертвом» состоянии [2, 3].

При этом основными факторами, влияющими на активность консервируемых микроорганизмов, являются тип среды культивирования, а также используемые криопротекторы. Такие закваски сохраняют свою активность в течение многих месяцев, если их хранить при температуре -40–45 °С и ниже [4].

Сроки годности и условия хранения заквасок устанавливаются изготовителем пищевых продуктов или разработчиком нормативной и технической документации в соответствии с гигиеническими требованиями безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов и вносятся в нормативную или техническую документацию в установленном порядке. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов проводится для подтверждения соответствия продуктов установленными гигиеническими требованиями в течение этих сроков, а также для предупреждения их возможного вредного воздействия на здоровье человека и среду обитания [5].

В рамках реализации задания «Разработать и освоить технологию производства замороженных концентрированных заквасок прямого внесения с комплексом мезофильных и термофильных микроорганизмов, обеспечивающих повышенный уровень нарастания активной кислотности в ходе технологического процесса» подпрограммы «Агропромкомплекс — эффективность и качество» ГНТП «Агропромкомплекс-2020» проведены исследования закваски замороженной концентрированной для полутвердых сыров СЫР-8.

Цель исследований — гигиеническое исследование и научное обоснование сроков годности закваски замороженной концентрированной для полутвердых сыров СЫР-8.

Закваска замороженная концентрированная для полутвердых сычужных сыров СЫР-8 ТУ BY 100098867.412-2017 имеет следующий состав: *Lactococcus lactis ssp.*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophiles*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*.

Для изучения закономерностей микробиологических, химических, биохимических и физических процессов, происходящих в них при хранении закваски замороженной концентрированной для полутвердых сычужных сыров СЫР-8, разработана программа лабораторного контроля в динамике показателей качества и безопасности, согласно которой продолжительность лабораторных исследований превышала предполагаемый срок годности на коэффициент резерва 1,2.

Определение коэффициента резерва проводили в соответствии с требованиями санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «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», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 119 от 01.09.2010.

На протяжении 8,4 мес. от даты изготовления образцы хранились при температуре -40 °С.

Исследованы образцы трех партий от разных дат выработки образцов закваски замороженной концентрированной для полутвердых сычужных сыров СЫР-8 ТУ BY 100098867.412-2017 в упаковке из полимерных комбинированных материалов.

В одной партии проведены исследования содержания токсичных элементов и радиологические исследования.

В трех партиях продукции проведены исследования в динамике микробиологических и органолептических показателей.

Критерием для прекращения испытаний являлось несоответствие исследуемых образцов требованиям нормативно-технической документации по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям.

Результаты исследования содержания токсичных элементов и цезия-137 в первой партии продукции приведены в таблице 1.

При органолептических исследованиях установлено: при входном контроле трех партий закваски образцы представляли собой гранулы светло-коричневого цвета, различные по форме и размеру, со слабо выраженным специфическим запахом. На протяжении периода хранения органолептические показатели образцов от трех партий заквасок не изменялись.

Таблица 1. — Содержание токсичных элементов и цезия-137 в первой партии продукции

Показатели, единицы измерения	Требования ТНПА	Результаты исследований
Содержание токсичных элементов, мг/кг:	Не более	
свинец	0,1	Не обнаружено
мышьяк	0,05	Не обнаружено
кадмий	0,03	Не обнаружено
ртуть	0,005	Не обнаружено
Содержание цезия-137, Бк/кг	Не более 370	Менее 67

Для оценки качества и безопасности образцов закваски замороженной концентрированной для полутвердых сычужных сыров СЫР-8 ТУ BY 100098867.412-2017 по микробиологическим показателям определяли следующие группы микроорганизмов, установленные в Санитарных нормах и правилах «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 52 от 21.06.2013, Гигиеническом нормативе «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденный постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 52 от 21.06.2013, ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции; ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», ТУ BY 100098867.412-2017:

• бактерии группы кишечной палочки (далее — БГКП) в 10 г по ГОСТ 32901-2014. «Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа»;

• количество плесеней и дрожжей в колониеобразующих единицах в 1 г (КОЕ/г) по ГОСТ 10444.12-2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета дрожжей и плесневых грибов»;

• бактерии рода *Salmonella* в 100 г по ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002) «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*»;

• количество молочнокислых микроорганизмов в 1 г (КОЕ/г) по ГОСТ 10444.11-2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества мезофильных молочнокислых микроорганизмов»;

• *Staphylococcus aureus* в 10 г по ГОСТ 30347-97 «Молоко и молочные продукты. Методы определения *Staphylococcus aureus*»;

• количество лактобацилл в 1 г (КОЕ/г) по ТУ BY 100098867.412-2017.

Результаты микробиологических исследований трех партий закваски замороженной концентрированной для полутвердых сыров СЫР-8 представлены в таблице 2.

Результаты микробиологических исследований образцов трех партий закваски замороженной концентрированной для полутвердых сычужных сыров СЫР-8 ТУ BY 100098867.412-2017 в упаковке из полимерных комбинированных материалов на протяжении 8,4 мес. (7 мес. с коэффициентом резерва 1,2) показали отсутствие какой либо динамики развития санитарно-показательных микроорганизмов (БГКП), условно-патогенных (*Staphylococcus aureus*) и патогенных микроорганизмов, в т. ч. сальмонелл. На протяжении всего периода хранения при температуре -40 °С количество молочнокислых организмов и лактобацилл не снизилось и составило на конец срока годности для молочнокислых организмов $6{,}2\times10^{10}$–$7{,}1\times10^{10}$ КОЕ/г, для лактобацилл — $1{,}1\times10^{8}$–$1{,}2\times10^{8}$ КОЕ/г.

Таким образом, на основании экспертизы нормативной, технологической документации, анализа результатов органолептических, микробиологических исследований в динамике в течение 8,4 мес. исследованные образцы соответствовали установленным нормативным требованиям, на основании чего для закваски замороженной концентрированной для полутвердых сычужных сыров СЫР-8 ТУ BY 100098867.412-2017в упаковке из полимерных комбинированных материалов может быть установлен срок годности 7 мес. при температуре хранения -40 °С и ниже.

Таблица 2. — Результаты исследования фоновых значений и в динамике микробиологических показателей трех партий закваски замороженной концентрированной для полутвердых сыров СЫР-8

Сроки исследований и партии продукции	МКБ, КОЕ/г	БГКП в 10 г	*Salmonella* в 100 г	*S. aureus* в 10 г	Дрожжи и плесени (в сумме), КОЕ/г	Лактобациллы, КОЕ/г
Фон						
Партия № 1	$3,3\times10^{10}$	н.о.	н.о.	н.о.	<1	$4,1\times10^{7}$
Партия № 2	$4,9\times10^{10}$	н.о.	н.о.	н.о.	<1	$1,1\times10^{8}$
Партия № 3	$6,1\times10^{10}$	н.о.	н.о.	н.о.	<1	$1,3\times10^{8}$
6 мес.						
Партия № 1	$3,8\times10^{10}$	н.о.	н.о.	н.о.	<1	$3,0\times10^{7}$
Партия № 2	$5,2\times10^{10}$	н.о.	н.о.	н.о.	<1	$5,2\times10^{7}$
Партия № 3	$5,9\times10^{10}$	н.о.	н.о.	н.о.	<1	$1,5\times10^{8}$
7,2 мес.						
Партия № 1	$3,5\times10^{10}$	н.о.	н.о.	н.о.	<1	$3,0\times10^{7}$
Партия № 2	$5,4\times10^{10}$	н.о.	н.о.	н.о.	<1	$5,2\times10^{7}$
Партия № 3	$5,2\times10^{10}$	н.о.	н.о.	н.о.	<1	$9,5\times10^{7}$
8,4 мес.						
Партия № 1	$6,2\times10^{10}$	н.о.	н.о.	н.о.	<1	$1,2\times10^{8}$
Партия № 2	$7,1\times10^{10}$	н.о.	н.о.	н.о.	<1	$1,1\times10^{8}$
Партия № 3	$6,4\times10^{10}$	н.о.	н.о.	н.о.	<1	$1,1\times10^{8}$
Требования ТНПА	Не менее 1×10^{8}	не доп.	не доп.	не доп.)	не более 5	Не менее 1×10^{7}

Примечания:
н.о. — не обнаружено;
не доп. — не допускается.

Литература

1. Опыт долгосрочного хранения промышленных штаммов микроорганизмов / А. А. Цуцаева [и др.] // Микробиология. — 2008. — Т. 77, № 5. — С. 696–700.

2. Короткая, Е. В. Разработка технологии низкотемпературного консервирования термофильных молочнокислых заквасок / Е. В. Короткая, И. А. Короткий, Е. А. Ибрагимова // Техника и технология пищевых производств. — 2011. — Т. 3, № 22. — С. 61–66.

3. Рябцева, С. А. Повышение выживаемости заквасочной микрофлоры при замораживании / С. А. Рябцева, М. А. Брацихина // Переработка молока. — 2010. — № 8. — С. 46–47.

4. Рахуба, Д. В. Криоконсервация пробиотических микроорганизмов: научные основы практического использования / Д. В. Рахуба, Г. И. Новик // Микробные биотехнологии: фундаментальные прикладные аспекты : сб. науч. работ / Ин-т микробиологии НАН Беларуси. — Минск : ИП Логвинов, 2007. — Вып. 1. — С. 268–276.

5. 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 : санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 1 сент. 2010 № 119 // Сборник нормативных документов по продовольственному сырью и пищевым продуктам / Респ. Центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья. — Минск. 2011. — С. 46–57.

Поступила 27.08.2018

ИЗУЧЕНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ РТУТИ С РЫБОЙ И МОРСКИМИ ПРОДУКТАМИ В ОРГАНИЗМ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

[1]Цуркану Г. И., cnsp.tox@gmail.com,
[1]Бахнарел И. Н., д.м.н., профессор, ion.bahnarel@ansp.md,
[2]Дюпой Э., к.т.н., доцент, eleonora_dupouy@yahoo.com,
[1]Сырку Р. Ф., к.б.н., доцент, raisasircu@mail.ru

[1]Национальное Агентство Общественного Здоровья, г. Кишинев, Республика Молдова;

[2]Продовольственная и Сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций (ФАО), г. Рим, Италия

Преимущества употребления в пищу рыбы и морских продуктов в основном заключаются в содержании питательных веществ, таких как омега-3 жирных кислот, витаминов (D, B2 и т. д.), макро- и микроэлементов (кальций, фосфор, железо, цинк, йод, магний и калий). Отрицательное воздействие при потреблении рыбы обусловливается присутствием различных загрязняющих веществ, таких, например, как ртуть (Hg), которое может быть компенсировано положительными эффектами содержащихся в рыбе и морепродуктах питательных веществ. Этим подчеркивается важность сбалансированности рисков и выгод от использования рыбы и морепродуктов.

Исследования выполнены в рамках международного проекта сотрудничества между ФАО и Национальным Центром Общественного Здоровья (далее — НЦОЗ) Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Молдова «*Assess the occurrence and the level of antimicrobial resistance of Salmonella and Campilobacter sp. in humans and food chain of Moldova and strengthen capacity for risk assessment to chemical contaminants*».

В данной работе проведена оценка степени экспозиции различных групп населения ртутью при употреблении в пищу рыбы и морепродуктов. Для оценки риска воздействия ртути (мкг/кг массы тела/неделя) использовали формулу (1). Для расчета данной величины использовали данные о концентрациях Hg или MeHg (мг/кг) в рыбе и морепродуктах, количество потребляемой рыбы и значение средней массы тела потребителей [1, 2].

Кроме собственных данных использованы данные GEMS/Food и Karimi (2012) [3, 4] баз данных. Это самый большой доступный источник научных данных по концентрациям MeHg в рыбе и морских продуктах. Таким образом, для определения диапазона концентраций MeHg в рыбе из этих баз данных были выбраны виды рыбы, потребляемые в нашей стране, а также установлены страны, из которых Молдова импортировала эти продукты. Использованы статистические методы для определения средней концентрации MeHg в рыбе (61 вид, 35 таксономических групп).

Для определения видов потребляемой рыбы на национальном уровне было использовано приложение FishStatJ®, версия 2017 г., и онлайн веб-интерпелляция.

Доля потребления детьми рыбы и морских продуктов была рассчитана, исходя из данных о потреблении, указанных в приложении FishStatJ® и национальных минимальных стандартов на продукты питания продовольственной корзины прожиточного минимума, используя формулу (2). Для расчета еженедельного поступления ртути ($Е_{мж}$) в организм человека была использована следующая формула:

$$Е_{мж} = \frac{\sum(С_{мж} \times CK_{ж} \times P_{ж})}{ВТ} \times 1000, \quad (1)$$

где $Е_{мж}$ — общее поступление ртути «м» при употреблении разных видов рыб «ж», мг/кг/нед./масса тела;

$С_{мж}$ — концентрация ртути «м» в видах рыб «ж», мг/кг;

$СК_{ж}$ — количество потребления видов рыб в неделю «ж», кг/нед.;

$Р_{ж}$ — доля данного вида рыбы в рационе человека (не более единицы);

ВТ — масса тела потребителя, кг;

1000 — коэффициент пересчета, мкг/кг.

Для расчета процентного отношения количества потребляемой рыбы от общего количества в возрасте 1–6 и 7–18 лет использовалась следующая формула:

$$P_x = \frac{(N \times Nr \times 365 \times 10^6)}{U} \times 100\ \%, \quad (2)$$

где P_x — процент рыбы, потребляемой детьми с (x) возрастом, %;

U — общее количество потребляемой рыбы на национальном уровне, т;

N — норма потребления согласно [5] (1–7 лет — 10,3 г/сут, 7–18 лет — 14,6 г/сут);
Nr — число детей этой возрастной категории (1–6 лет — 268983, 7–18 лет — 445740);
365 — количество дней в году;
10^6 — коэффициент пересчета, г.

Значение P_x, полученное в (%), не может быть использовано для расчета $E_{мж}$. Таким образом, применяя формулу (3), предполагали, что дети потребляют те же виды рыб, что и население в целом.

$$C_{xs} = \frac{C_s \times P_x,}{100\ \%}, \tag{3}$$

где C_{xs} — количество, потребляемое в возрастной категории (x) для каждого вида (ов) рыбы, кг;
C_s — общее количество потребляемой рыбы одного вида, т;
P_x — процент рыбы, потребляемой детьми с (x) возрастом, %.

Для расчета количества потребляемой рыбы для возрастной группы «>18 лет» использовалась следующая формула:

$$C_{(>18)s} = U - (C_{xs\ (1–6\ ani)} + C_{xs\ (7–18\ ani)}), \tag{4}$$

где $C_{(>18)s}$ — количество, потребляемое в возрастной категории (>18) для каждого вида (ов) рыбы;
U — общее количество каждого вида потребляемой рыбы на национальном уровне, т;
$C_{(1–6\ лет)s}$ — количество, потребляемое в возрастной категории (1–6 лет) для каждого вида (ов) рыбы;
$C_{(7–18\ лет)s}$ — количество, потребляемое в возрастной категории (7–18 лет) для каждого вида (ов) рыбы.

Общее поступление ртути при употреблении разных видов рыб было рассчитано для 3 групп: детей в возрасте 1–6 и 7–18 лет, а также старше 18 лет (таблица).

Для каждой возрастной категории применялись четыре сценария. Первый сценарий расчета общего поступления ртути был получен с использованием средних концентраций MeHg, $\bar{x}$(MeHg) для каждого отдельного источника и среднего потребления рыбы, X_c. Во втором сценарии для соответствующих возрастных категорий использовались $\bar{x}$(MeHg) и процент 97,5 потребления рыбы (P_C 97,5). В сценарии 3 предполагалось среднее потребление рыбы ($\bar{x}_C$) и процентиля 97,5 (далее — P_{Hg} 97,5) концентрации MeHg. Последний сценарий характеризует так называемый «худший сценарий», в котором для обоих значений (концентрация и потребление) принимали значения Percentile 97,5, P_C 97,5 характеризует потребление для соответствующей концентрации P_{Hg} 97,5.

Таблица — Потенциальные сценарии и общее поступление ртути, Емж (мкг/кг масса тела/неделя), для разных возрастных категорий

Экспонированные	Потребление рыбы	GEMS, концентрация		Karim, концентрация		Собственные исследования, концентрация		Общие, концентрация		$E_{мж}$
		$\bar{x}$ (MeHg)	P_{Hg} 97,5	$\bar{x}$(MeHg)	P_{Hg} 97,5	$\bar{x}$ (MeHg)	P_{Hg} 97,5	$\bar{x}$ (MeHg)	P_{Hg} 97,5	
1–6 лет 11 мес.	$\bar{x}_C$	0,0442	0,165	0,093	0,81	0,035	0,076	0,07	0,283	1,3
	P_C 97,5	0,052	**0,197**	0,11	**1,01**	0,039	**0,087**	0,084	**0,345**	
7–18 лет	$\bar{x}_C$	0,038	0,143	0,08	0,71	0,03	0,066	0,061	0,246	
	P_C 97,5	0,045	**0,171**	0,096	**0,881**	0,034	**0,075**	0,073	**0,3**	
>18	$\bar{x}_C$	0,0342	0,128	0,072	0,637	0,027	0,059	0,055	0,221	1,6
	P_C 97,5	0,04	**0,153**	0,085	**0,788**	0,03	**0,067**	0,065	**0,269**	

Наиболее высокое значение экспозиции зарегистрировано в случае сценария 4 для группы 1–6 лет 11 мес. в разделе «Общие» (выделены жирным шрифтом), которое составляет 0,345 мг/кг веса тела в неделю. Допустимая недельная доза (далее — ДНД) — 1,3 мкг/кг м.т. в неделю, или 26,5 % ДНД. Наибольшее значение общего поступления ртути отмечено в возрасте 1–6 лет 11 мес. при использовании сценария 2 (Карими, 2012) и составляет 1,01 мкг/кг м.т. за неделю, или 77,7 % от ДНД для этой возрастной категории. Наименьшее значение было получено с использованием собственных данных: 0087 мг/кг массы тела/неделю, или 6,6 % от ДНД.

Та же закономерность была получена по сценарию 4 для категории 7–18 лет, что составляет 0,3 мкг/кг м.т., или 39 % от недельно допустимого значения; 0,881 мкг/кг м.т. в неделю по сценарию 2 (Карими, 2012) и 0,075 мкг/кг м.т./неделя в нашем собственном исследовании. В группе >18 лет по сценарию 4 данная закономерность сохранилась.

Эта ситуация применима и к другим сценариям. Следует отметить, что самое высокое количество исследований, предпринятых для определения концентрации MeHg, в Карими — 44841 результатов, GEMS Food — 21780 результатов, собственные данные — 226 исследований. В этом контексте следует отметить, что необходимо стимулирование национальных научных исследований в данной области, а также реализация национальных программ для мониторинга концентрации Hg, MeHg в потребляемой населением рыбы, кроме мероприятий, упомянутых в конвенции Минамата по ртути, которую Республика Молдова ратифицировала Законом 5 от 30.03.2017.

Дальнейший анализ этой таблицы показывает положительную связь между $E_{мж}$ и возрастом: чем ниже возраст, тем выше экспозиция. Например, путем анализа сценария «общие» видно, что $E_{мж}$ в возрастной группе 1–6 лет 11 мес. составляет 0,07 мг/кг м.т. в неделю; для группы 7–18 лет — 0,061 мкг/кг м.т. в неделю, а для возрастной группы >18 лет — 0,055 мкг/кг м.т. в неделю. Этот аспект может быть отмечен для всех сценариев, а также для всех источников, используемых для оценки концентраций $\bar{x}$(MeHg).

Другим аспектом, отмеченным в исследовании, являются результаты сценария 2 и 3 (отмечены серым цветом). По сценарию 2 были использованы $\bar{x}$(MeHg) и P_C 97,5, в сценарии 3 — среднее потребление рыбы ($\bar{x}_C$) и P_{Hg} 97,5 концентрации MeHg. В целом взаимосвязь этих сценариев демонстрирует необходимость принятия конкретных мер, направленных на сокращение воздействия ртути при потреблении рыбы. Так, сценарий 2 отражает максимальное потребление рыбы и рыбных продуктов, при котором возрастает поступление данного тяжелого металла в организм человека. В данном случае рекомендуется разработать конкретные меры, направленные на сокращение потребления данных продуктов среди населения. При расчете поступления ртути по сценарию 3 используется среднее значение потребления с увеличенной концентрацией (P_{Hg} 97,5). Таким образом, если эти сценарии верны, то наша страна должна разработать меры контроля, направленные на снижение концентрации ртути в рыбе и рыбных продуктах или ограничение потребления данных продуктов, контаминированных MeHg. Как результат для всех источников относительно концентраций MeHg значения поступления по сценарию 3 больше значений сценария 2.

Таким образом, анализ значений концентраций ртути из международных баз данных и собственных исследований, проведенных в рамках проекта ФАО и НЦОЗ, при использовании четырех потенциальных сценариев комбинации потребления и концентрации ртути в рыбе диктует необходимость реализации национальной программы мониторинга концентрации MeHg в рыбе и морских продуктах.

Литература

1. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food // EFSA J. — 2012. — Vol. 10, № 12. — P. 2985.

2. FAO. 2016. Fishery and Aquaculture Statistics. Food Balance Sheets 1961–2013 (Fishstat J.) // In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online or CD-ROM]. — Rome, 2016.

3. World Health Organization GEMS/Food database, 2017. — Mode of access : https://extranet.who.int/gemsfood.

4. Karimi, R. A quantitative Synthesis of Mercury in Commercial Seafood and Implications for Exposure in the United States / R. Karimi, T. P. Fitzgerald, N. S. Fisher // Environ. Health Perspect. — 2012. — Vol. 120, № 11. — P. 1512–1519.

5. Постановление Правительства № 285 от 30.04.2013 для утверждения Положения о расчете размера прожиточного минимума, опубл. 10.05.2013 // Офиц. вестн. — 2013. — №. 104–108, арт. № 344.

Поступила 27.08.2018

FEATURES OF HOME NUTRITION OF MODERN SCHOOLCHILDREN

[1]Gorelova Zh. Yu., Doctor of medical sciences, nczdlep@mail.ru,
[2]Borishcheva-Pushkina N. D., c.m.s., associate Professor, nczdlep@mail.ru,
[1]Soloveva Yu. V., c.m.s., yula_24@mail.ru

[1]Scientific and Research Institute of Hygiene and Health of Children and Adolescents "Federal State Autonomous Institution "National Medical Research Center for Children's Health" of the Ministry of Health of Russia Federation", Moscow, Russian Federation;

[2]Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "I. M. Sechenov First Moscow State Medical University", Moscow, Russian Federation

A prerequisite for ensuring the health, harmonious physical and mental development of children and adolescents of school age is their rational nutrition. Domestic food, forming food habits, affects the consumption (eating) of school lunches and dinners, as many schoolchildren do not eat unloved or unfamiliar dishes. All this makes it important and necessary to study the school's familiar nutrition.

To study and analyze the habitual home meals of schoolchildren on weekdays, weekends and holidays.

The questionnaire was conducted among the parents of Moscow schoolchildren of grades 1–11 on the dishes most often included in the diet of children on weekdays, weekends and holidays, about products that schoolchildren take with them if they do not have breakfast at school. 553 questionnaires, 248 questionnaires of pupils of 1–4 classes, 238 questionnaires of pupils of 5–8 classes and 67 questionnaires of pupils of 9–11 classes are analyzed. The statistical processing was carried out with the help of MS Excel, the estimation of the reliability of the differences – using the tables of Boyarsky.

About two-thirds of students (from 62.3 to 76.3 %) regularly have breakfast at home on study days, the number of such students decreases reliably to the upper grades. Popular dishes of breakfast for schoolchildren are oatmeal and buckwheat porridge, they are often consumed from 34 to 68 % of students (by 10–11 class their number is reliably reduced) and sandwiches with sausage (from 46.5 to 80 %). There is a rare use of milk and dairy products, their regular inclusion in the breakfast menu is revealed on weekdays in 10–16 % of primary and secondary school students and 43.8 % of senior students, on weekends the number of such students increases significantly, reaching 38.8 % for junior schoolchildren and 75.6–52.5 % for middle and high school students. The most popular dairy dish in schoolchildren are yoghurts. The menu of lunch most often includes borsch (61.7–92.3 % of respondents) and chicken soup (26.7–83.5 % of students). Only 17.3 % of schoolchildren regularly eat vegetable soups. In the senior classes there was a significant decrease in consumption of all types of soups. The most popular second course dishes are baked or stewed meat and chicken with potatoes or pasta. Vegetable side dishes are regularly consumed by only 33.9 % of students, fresh tomatoes and cucumbers from 74.3 to 94.8 % of schoolchildren. At dinner, the vast majority of schoolchildren of all classes most often receive meat with garnish (71.7–97.1 % of respondents), as a side dish, macaroni and rice predominate. Fruits and sweet for dessert are received by 35–40 % of pupils of junior and middle classes and only 9.7 % of pupils of the senior classes. Often they eat dinner with ravioli on weekdays from 11 to 17.6 % of students, on weekends, their number is reliably reduced to 5–7 %. The assortment of festive dishes includes 28 items for primary and secondary school students, among them dishes of national cuisine, rolls, shish kebabs. In the senior classes the range of festive dishes, transferred by parents, is reduced to 16 titles. The most popular are baked poultry meat, beef, pork, salads. Fishes from the fish are rare in this list (8–10 % of answers); in the lower classes, fruits (2.6 %) are extremely rare in the festive menu, although in the middle and high schools they are somewhat more frequent in the menu (at 28 and 44.8 %, respectively). About a third of parents did not answer the question about the products that children take with them to school, which suggests that they do not give anything to children. Most often, if children do not use the services of the canteen, parents give them to school fruit, sandwiches, juice, pastries, biscuits, yoghurt (48.7–58.9 % of parents of students in junior and middle classes and only 25.5 % of parents schoolchildren of senior classes).

The usual diet of schoolchildren of all classes is deficient in vegetable soups and vegetable garnishes, dairy products and fruits; there is an excessively frequent consumption of sausages. The number of schoolchildren neglecting a home breakfast in school days increases, the adolescents less often use porridge, soups, vegetable side dishes. Familiar home meals for schoolchildren require correction, this requires educational work with parents and, at the same time, formed eating habits should be taken into account when forming a menu of school meals.

Conclusions:

1. The most rational was the usual ration of students in the middle classes, the number of schoolchildren who neglected a home breakfast increased in the senior classes; on the days of school, adolescents less often used cereals, soups, and vegetable garnishes.

2. The diet of schoolchildren of all classes is deficient in vegetable soups, side dishes, dairy products and fruits, frequent consumption of sausages is observed.

3. Most parents do not give either positive or negative estimates of nutrition in the school canteen. The main complaints are related to the use of children disliked by the children (10.5–15.1 %).

4. Prevailing complaints about unloved dishes make it important to include in the school meals menu favorite (habitual) dishes of schoolchildren.

Received 23.08.2018

ОЦЕНКА СВЯЗИ ПОСТУПЛЕНИЯ ФТАЛАТОВ С МОЛОКОМ, УПАКОВАННЫМ В ПОЛИМЕРНУЮ И ПОЛИМЕРСОДЕРЖАЩУЮ ТАРУ, С ИЗМЕНЕНИЕМ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ДЕТЕЙ

Зеленкин С. Е., zelenkin@fcrisk.ru,
Шур П. З., д.м.н., shur@fcrisk.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Российская Федерация

Фталаты — эфиры фталевой кислоты, были впервые получены в 20-х гг. XX в. С 1933 г. они начали активно применяться при производстве пластмасс с целью придания последним прочности и гибкости. Начиная с 1950-х гг., фталаты активно используются во многих сферах не только в качестве пластификаторов, но и в качестве добавок в такие виды продукции, как косметические средства, продукты питания и т. д.

В организм человека фталаты могут поступать различными путями: через пищу, с водой, при вдыхании загрязненного воздуха, через кожу и средства гигиены и т. д. Наиболее распространенным является первый из указанных.

Фталаты обладают токсическими эффектами на организм. Известно о влиянии фталатов на репродуктивную, дыхательную системы, канцерогенез, а также развитие аутизма. Также имеются данные о влиянии этих соединений на развитие инсулинорезистентности и сахарного диабета II типа у пожилых людей, а также на липидный обмен. Имеется достоверная связь между концентрацией фталатов в моче и развитием синдрома дефицита внимания и гиперактивности у детей 6–15 лет.

Основные эффекты при исследовании на лабораторных животных приходятся на печень и репродуктивную систему.

Источниками фталатов могут выступать различные объекты окружающей среды, с которыми так или иначе контактирует человек и которые в своем составе имеют пластик. Утверждение верно, в т. ч. и для пищевых продуктов в полимерной таре.

Особый интерес для изучения представляет миграция фталатов в молоко из полимерной тары. Это объясняется уровнем потребления молока населением. По состоянию на 2013 г. в Российской Федерации около 65 % мужчин и 75 % женщин от 14 лет и старше, а также около 80 % детей в возрасте 3–13 лет употребляют молоко и молочные продукты ежедневно или несколько раз в неделю. Уровень потребления молока (включая масло) у мужчин в среднем за год составил 305,4 кг, у женщин — 276,5 кг.

Миграция пластификаторов (и фталатов в частности) в молоко начинается на ферме еще с дойки коров. При этом их концентрация зависит от способа дойки (машинная или ручная). Значительная миграция фталатов в молоко отмечается после процесса упаковки. В процессе хранения упакованной продукции концентрация фталатов в молоке приближается к максимальным значениям.

Особое внимание при изучении миграции фталатов следует уделить их поступлению из пищевой пленки, изготовленной из полимерных материалов. В частности, для упаковки молока и молочной продукции в российской промышленности используется многослойная пленка.

В Российской Федерации, а также странах Евразийской экономической комиссии предельно допустимые количества миграции (далее — ДКМ, SML) фталатов регламентируются техническим регламентом Таможенного союза (ТР ТС) 005/2011 «О безопасности упаковки». Согласно этому документу, ДКМ из пищевой упаковки в продукт установлено только для диоктилфталата на уровне 2 мг/л. Миграция (и, как следствие, присутствие) дибутилфталата не нормируется.

С учетом факта расфасовки молока в полимерную тару (и, как следствие, миграции фталатов в молоко), объемов потребления молока населением РФ, а также непроработанного законодательства в отношении миграции фталатов из полимерной упаковки в пищевые продукты целесообразной является оценка дозы фталатов, поступающей с молоком, упакованным в полимерную тару, а также оценка изменения биохимических показателей.

Для исследования были отобраны 30 проб молока, упакованного в полиэтиленовую пленку, а также 25 проб молока, упакованного в ПЭТ-бутылки. В качестве опытной группы выступили дети в возрасте 4–17 лет,

проходившие обследование в педиатрическом отделении клиники Федерального бюджетного учреждения науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». Всего — 60 детей.

Изучалось поступление следующих представителей фталатов: диметилфталат (далее — ДМФ), дибутилфталат (далее — ДБФ), бутилбензилфталат (далее — ББФ), диэтилгексилфталат (далее — ДЭГФ), диэтилфталат (далее — ДЭФ). В качестве маркеров экспозиции оценивалась концентрация метаболитов указанных соединений (монофталатов) в моче. Среди биохимических показателей оценивались изменения содержания печеночных ферментов (повышение уровня аспартатаминотрансфераза — АСТ, аланинаминотрансферазы — АЛТ и щелочной фосфатазы), а также повышение содержания общего билирубина в крови.

По результатам опроса исследованных детей установлено, что молоко употребляют более половины исследуемого контингента. Для всех родители покупают молоко, упакованное в полиэтиленовую пленку.

Из отобранных проб молока, упакованных в пленку, установлено, что концентрации изучаемых фталатов в молоке варьировались от 0 до 0,161 мг/л (ДМФ); 0,25 мг/л (ДЭФ); 0,86 мг/л (ДБФ); 0,01 мг/л (ББФ); 3,7 мг/л (ДЭГФ).

Расчетным путем установлены дозы поступающих фталатов в детский организм в зависимости от массы тела. Так, максимальная доза ДМФ составила 0,002 мг/кг массы тела в день, ДБФ — 0,15 мг/кг массы тела в день; ББФ — 0,01 мг/кг массы тела в день; ДЭГФ — 0,063 мг/кг массы тела в день; ДЭФ — 0,004 мг/кг массы тела в день.

Количество монофталатов в моче оценивалось путем проведения газовой хроматографии/масс-спектрометрии. Так, были выявлены метаболиты только трех представителей. В частности, монометилфталат (далее — ММФ) обнаруживается уже при поступлении ДМФ в количестве 0,0001 мг/кг массы тела в день. Аналогично установлено, что монобутилфталат (далее — МБФ) проявляется при поступлении ДБФ в дозе 0,003 мг/кг массы тела в день, моноэтилгексилфталат — при поступлении ДЭГФ в дозе 0,004 мг/кг массы тела в день.

В ходе оценки нарушений биохимических показателей установлено, что повышение уровня АСТ в крови наблюдалось у детей, имеющих следующие маркеры экспозиции: МБФ и ММФ в моче в количестве не менее 0,001 мг/л каждый. При этом дозы поступающих фталатов варьировались от 0,001 до 0,008 мг/кг массы тела в день.

Повышение уровня общего билирубина наблюдалось у детей, маркеры экспозиции которых составили: МБФ в моче в количестве не менее 0,002 мг/л. Дозы поступающих фиалатов находились в пределах 0,0001–0,02 мг/кг массы тела в день.

Увеличение содержания щелочной фосфатазы в крови наблюдалось у детей со следующим маркером экспозиции: МБФ в моче в концентрации не менее 0,002 мг/л. Дозы фталатов, поступившие в организм, колебались от 0 до 0,0046 мг/кг массы тела в день.

Уровень АЛТ при поступлении фталатов с молоком, упакованным в полимерную тару, не изменялся.

Таким образом, установлено влияние поступления фталатов с молоком, упакованным в полимерную и полимерсодержащую тару, на организм детей. В частности, установлено влияние на печень на основании изменения уровня основных печеночных ферментов, а также присутствия в биосредах маркеров экспозиции (монофталатов в моче).

Поступила 24.08.2018

СКЛОННОСТЬ К НЕРВНОЙ АНОРЕКСИИ: АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ СРЕДИ УЧАЩИХСЯ МЕДИЦИНСКОГО КОЛЛЕДЖА

Прищепова О. М.

Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский колледж»,
г. Гомель, Республика Беларусь

На сегодняшний момент проблема телесности является достаточно актуальной. Это связано с тем, что большое количество людей, попадая под влияния диктуемого обществом современного образа тела, оказываются одержимыми идеями идеального тела и порой ни перед чем не останавливаются для его достижения.

При попытке добиться своего идеала человек может заработать серьезное заболевание, шрамы, инфекции, расстройство пищевого поведения.

Крайней, иррациональной формой такого поведения и является нервная анорексия — опасное для жизни заболевание, нередко ведущее к смерти от истощения.

В своем исследовании мы поставили цель определить росто-весовой индекс учащихся медицинского колледжа и выявить лиц с дефицитом массы тела и предрасположенностью к нервной анорексии.

В процессе исследования нами был определен индекс массы тела, изучено отношение к собственному телу учащихся, имеющих низкий индекс массы тела, проанализированы полученные результаты.

Нервная анорексия — психическое расстройство, характеризующееся искаженным восприятием собственного тела, необоснованным страхом ожирения, отказом поддерживать минимально достаточный вес тела, а у женщин также отсутствием менструаций.

Около 95 % страдающих этим заболеванием — женщины. Оно обычно начинается в подростковом возрасте, реже у взрослых.

По оценкам экспертов, примерно 60–70 тыс. белорусов, в основном девушек и молодых женщин, страдают отклонениями пищевого поведения. В год фиксируется около 1000 новых случаев заболевания нервной анорексией у представительниц прекрасного пола в возрасте от 13 до 23 лет. Вероятность смертности при данном расстройстве составляет от 10 до 20 %.

Нарушение пищевого поведения при анорексии имеет ряд особенностей: отказ поддерживать здоровый вес тела, сильный страх набрать вес, искаженное восприятие собственного тела.

Причины анорексии можно разделить на три группы: биологические (биологическая предрасположенность, генетическая предрасположенность); психологические (влияние семьи, внутренние конфликты); социальные (ожидания, рамки подражания).

Факторами риска при данном заболевании являются: недовольство формой тела, строгие диеты, низкая самооценка, сложность в выражении чувств, трудности семейных отношений, физическое или сексуальное насилие, семейный анамнез расстройств пищевого поведения.

Типы нервной анорексии: ограничения — потеря веса путем жестких диет со снижением количества принимаемой еды с каждым днем и чрезмерное занятие спортом; очищение — потеря веса путем всевозможных процедур: промывание желудка, клизмы, искусственно спровоцированная рвота после принятия пищи.

В нашем исследовании приняли участие 200 учащихся медицинского колледжа (170 девушек и 30 юношей) в возрасте от 17 до 24 лет.

Был рассчитан индекс массы тела по формуле Кетле.

У юношей, принявших участие в исследовании, он находится в пределах нормы. Кроме того, результаты анкетирования показали, что предрасположенности к нарушениям пищевого поведения молодые люди не имеют.

Что касается девушек, то в 86,5 % случаев индекс Кетле был в норме, выше нормы — у 4,5 %. У 9 % девушек индекс Кетле был ниже нормы, т. е. данная группа имеет дефицит массы тела. Анализируя результаты исследования, особый акцент делался именно на них.

Согласно результатам анкетирования, довольны своей фигурой 40 % девушек, 5 % — не довольны и 55 % — не совсем довольны. Среди девушек с дефицитом массы тела (18 человек) довольны фигурой 28 %, не довольны — 11 %, не совсем довольны — 60 % и совсем не довольны — 1 %.

Заметим, что у девушек с дефицитом массы тела в 61 % случаев имеет место влияние генетического фактора (родители, бабушки и дедушки также имеют худощавый тип телосложения).

Для того чтобы скорректировать фигуру 58 % девушек «садятся» на диету, 16 % — занимаются спортом, 18 % — ничего не делают, 8 % — отказываются от приема пищи.

Среди девушек с дефицитом массы тела 78 % желают поправиться, а 22 % — похудеть. Из них 6 % респондентов пугает мысль, что они могут поправиться, поэтому 12 % из них питаются только диетическими продуктами. Среди продуктов, которые преобладают в их рационе питания, на первом месте находятся овощи и фрукты, на втором — молочные продукты, а затем — мясо в небольшом количестве; 56 % этих девушек неоднократно сталкивались с насмешками по поводу своей худобы.

Кроме того, 78 % из них отметили, что родители или другие члены семьи давали установку на контроль веса и потребления пищи.

Среди всех девушек, принявших участие в анкетировании, 73 % считает модельную внешность (с излишней худобой) отклонением от нормы, среди девушек с низким индексом массы тела 80 % считает также. Стоит отметить, что 77 % принявших участие в исследовании юношей также считают такую внешность отклонением от нормы и непривлекательной.

Результаты исследования были доложены на научно-практической конференции колледжа и вызвали большой резонанс среди учащихся и преподавателей.

Существование проблемы анорексии подтверждают данные мировой статистики. Да, она не имеет глобального масштаба в колледже, но за каждой цифрой стоит конкретный человек, его здоровье, а порой и жизнь. Поэтому ведется и планируется дальнейшая работа психолога с девушками, входящими, на наш взгляд, в группу риска. Проведены тематические лекции, подготовленные преподавателем колледжа (врачом-акушером-гинекологом), об опасности данного заболевания для женского здоровья.

В рамках исследовательской работы были подготовлены материалы для кураторских часов, волонтерской работы, выпущены буклеты, подготовлены мультимедийные презентации.

Мы планируем продолжать работу по теме, широко пропагандируя здоровое питание, нормальный вес.

Поступила 27.08.2018

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ БАРИЯ В СРЕДЕ ОБИТАНИЯ. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

[1]Цимберова Е. И., katints1986@mail.ru,
[2]Дроздова Е. В., к.м.н., доцент, drozdovaev@mail.ru
[1]Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»,
г. Минск, Республика Беларусь;
[2]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Актуализация гигиенических нормативов — показателей безопасности факторов среды обитания человека с учетом новых соответствующих современному уровню знаний доказательств — является приоритетным направлением научных исследований в гигиене среды обитания. Корректировка нормативов может быть выполнена только на основании надежной доказательной базы о реальной экспозиции населения в условиях республики. С учетом региональных особенностей строения водоносных горизонтов особую актуальность приобретает нормирование в питьевой воде веществ природного происхождения, например, бария. Национальные данные об уровнях поступления бария в организм из различных источников (с водой, продуктами питания, из воздуха и т. д.) отсутствуют. Предметом нашего исследования являлось изучение доступных источников информации о распространенности бария в среде обитания с учетом методических аспектов.

Барий — это твердый щелочноземельный металл, его соединения (сульфат карбонат бария) присутствуют в природе в виде рудных месторождений (барит и витерит). В промышленности соединения бария используются при производстве красок, кирпичей, керамической плитки, стекла, резины, герметиков, а также бумаги, при переработке сахара, масел и др. В медицине сульфат бария используется в качестве рентгеноконтрастного вещества при рентгенографии.

Содержание бария в почве зависит от ее типа и подверженности антропогенному загрязнению и составляет 15–3 000 мг/кг сухого вещества. Встречается в донных отложениях.

В процессе выщелачивания и эрозии породы соединения бария могут попадать в воду. В питьевой воде подземных источников чаще содержится в виде хлорида, нитрата и гидроксида из-за их хорошей растворимости, реже — в виде плохо растворимых сульфата и карбоната. Загрязнение воды промышленными выбросами приводит к появлению в воде ацетата, нитрата, сульфида бария. По данным ВОЗ, уровни содержания бария в воде колеблются в пределах от 0,001 мг/л (Швеция) до 15 мг/л (США). При средней концентрации 0,03 мг/л и потреблении воды 2 л/сут поступление бария с водой составляет 0,06 мг/сут. В морской воде барий присутствует в концентрациях от 2 до 63 мкг/л (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2007).

В результате промышленных выбросов (сжигание топлива) и обработки бариевых руд барий попадает в атмосферный воздух. В США, Великобритании уровень его содержания в воздухе составляет менее 0,05 мгк/м^3, в сутки с воздухом поступает около 1 мкг.

Определяющим в формировании суточной дозы является поступление бария с пищевой продукцией. Большинство продуктов содержит барий в низких концентрациях (менее 4 мкг/г). Однако в бразильских орехах концентрация может достигать 4000 мкг/г. При изучении рационов питания в Канаде в 1993–1998 гг. были получены следующие уровни: средняя концентрации в молоке составила 0,071 мкг/г, в молочных продуктах — 0,332 мкг/г, мясе — 0,131 мкг/г, яйцах — 0,456 мкг/г, хлебобулочных изделиях — 0,891 мкг/г, овощах — 0,425 мкг/г, фруктах — 0,57 мкг/г, детском питании — 0,196 мкг/г, арахисе и арахисовом масле — 2,91 мкг/г, фаст-фуде — 0,519 мкг/г.

Согласно Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2007), комплексное поступление бария с пищей, водой и воздухом составляет 0,7–1,9 мг/сут при условии, что пищевая продукция является основным источником поступления при непрофессиональном воздействии. Однако при концентрации бария в воде более 1 мг/л питьевая вода вносит значительный вклад.

Для определения концентраций бария в среде обитания используются методы масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (предел обнаружения в воде — 0,8 мкг/л, в почве — 0,15 мг/кг) и атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (предел обнаружения в воде 1 мкг/л, в почве — 0,3 мг/кг, в воздухе — 0,005 мкг на образец, в пищевой продукции и напитках — 0,03 и 0,004 мг/кг соответственно).

Поступила 27.08.2018

ПИТАНИЕ БЕРЕМЕННЫХ И РОЛЬ ВИТАМИНОВ И МИНЕРАЛОВ

Шилова С. Д., к.м.н., доцент, shilovasd@rambler.ru

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Один из приоритетов государственной политики нашей страны — создание условий для качественного развития человеческого потенциала, здоровой и достойной жизни населения, в т. ч. на основе реализации комплекса мер по укреплению здоровья, увеличению рождаемости и ожидаемой продолжительности жизни. В этом аспекте демографическая политика должна сопровождаться наращиванием инвестиций в человеческий капитал с самого раннего возраста, главным образом, в здоровье, образование, всестороннее и гармоничное развитие детей.

По предварительным данным Национального статистического комитета, численность населения на 1 января 2018 г. составила 9491,9 тыс. человек и по сравнению с началом 2017 г. уменьшилась на 12,8 тыс. человек. В 2017 г. родилось 102356 детей, что на 15423 ребенка меньше (на 13,1 %), чем в 2016 г., коэффициент рождаемости 10,8 на 100 тыс. населения. Число умерших составило 119051 человек и по сравнению с 2016 г. уменьшилось на 328 человек (на 0,3 %) [1].

В наши дни вступили в репродуктивный возраст дети, рожденные в 1990-е гг. Их численность не позволяет надеяться на всплеск рождаемости, поэтому здоровье каждой девушки-подростка и каждую беременность необходимо воспринимать как повод для максимально напряженной работы на всех уровнях: от студента до профессорско-преподавательского состава, от врача специалиста до главного врача.

Наиболее глобальной задачей врача можно считать профилактическую направленность работы.

Рациональное питание женщин во время беременности определяет не только ее собственное здоровье, но и полноценное развитие и здоровье будущего ребенка. Организм матери во время беременности является единственным источником витаминов и других пищевых веществ для плода. У беременных потребность в микронутриентах на 25 % выше, чем небеременных того же возраста [2].

Дефицит витаминов группы В выявляется у 20–100 % обследованных беременных России, аскорбиновой кислоты — у 13–50 %, каротидов — у 25–94 % [3].

При неосложненном течении беременности и нормальном соматическом здоровье женщина может получать привычный рацион. Однако только продуктами питания невозможно восполнить недостаток фолиевой кислоты, йода и основных оксидантов, которые так необходимы для нормального течения беременности и правильного развития плода.

Первый триместр беременности является решающим для развития ребенка, дефицит различных микронутриентов на ранних этапах онтогенеза может приводить к нарушениям нормального внутриутробного развития и даже к гибели плода.

Установлены тератогенный и эмбриотоксический эффекты выраженного недостатка витаминов А, В2, РР, С, Е. Для этого периода важными элементами являются железо, фолиевая кислота, цинк, медь. С целью профилактики дефицита этих элементов в меню беременной должны преобладать свежие зеленые листовые салаты, рыба, курица, нежирное мясо, молоко и молочные продукты, растительные масла, орехи, фрукты, бобовые, соки из черной смородины или клюквы.

Во втором триместре беременности в рацион беременных следует включать продукты, содержащие кальций, фосфор, витамин В12 (свежие овощи, яйца, молоко, сыр, белая рыба, бобовые, ягоды).

В третьем триместре беременности в связи с быстрым ростом мозга ребенка необходимо увеличить потребление Омега-3 полиненасыщенных жирных кислот. В большом количестве они содержатся в орехах, семенах и их маслах.

Таким образом, обязательное включение микронутриентов (витаминов и минеральных веществ) в стратегию ведения беременности на всех этапах снижает риск осложнений, предупреждает развитие патологических состояний у плода и способствует улучшению здоровья женщин и детей как залога будущего здоровья нации на государственном уровне.

Литература

1. Здравоохранение в Республике Беларусь : офиц. стат. сб. за 2006–2016 гг. [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://med.by/mzstat. — Дата доступа : 20.08.2018.

2. Серов, В. Н. Рациональная витаминотерапия у беременных : метод. рекомендации для врачей акушеров-гинекологов и врачей общей практики / В. Н. Серов. — М., 2007. — 32 с.

3. Акушерство : учеб. для мед. вузов / Э. К. Айламазян [и др.]. — 2-е изд., испр. — СПб. : Спецлит, 1999. — 494 с.

4. Легкая, Л. А. Итоги работы службы охраны материнства и детства в 2017 году и задачах на 2018 год : доклад.

Поступила 27.08.2018

ИЗМЕНЕНИЕ РЕЦЕПЦИИ ГЛЮКОЗЫ АФФЕРЕНТНЫМИ ВОЛОКНАМИ ПОЧЕЧНОГО НЕРВА В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОУГЛЕВОДНОЙ ДИЕТЫ

Ясюченя Р. Н., rita_yasuchenia@mail.ru

Государственное научное учреждение «Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь

В нефронах реабсорбируется и при нормальных условиях возвращается в кровоток до 97 % глюкозы. Этот процесс обеспечивается функционированием двух различных глюкозных транспортеров — SGLT1 и SGLT2. К настоящему времени идентифицированы разнообразные компоненты пищевых продуктов, способные ингибировать транспорт глюкозы в организме. К таким субстанциям относят некоторые флавоноиды, представляющие большую группу химических веществ, содержащихся в растениях. Флавоноиды являются мощными неконкурентными и обратимыми ингибиторами переносчиков глюкозы в концентрациях, аналогичных физиологическим при употреблении растительной пищи, богатой этими соединениями. Одним из представителей указанного класса является флоридзин. Флоридзин и его синтетические аналоги используются в качестве сахороснижающих препаратов при сахарном диабете 2-го типа. В свою очередь, актуальным остается вопрос изменения рецепции глюкозы и ее реабсорбции в почке в условиях высокоуглеводной диеты.

Эксперименты выполнены на 115 беспородных половозрелых белых крысах-самцах массой 240–350 г. Животных содержали в виварии Института физиологии НАН Беларуси в соответствии с установленными нормами (Ветеринарно-санитарные правила по приему, уходу и вскрытию подопытных животных в вивариях научно-исследовательских институтов, станциях, лабораториях, учебных заведениях, а также в питомниках). Анестезию осуществляли путем внутрибрюшинного введения смеси уретана (500 мг/кг массы тела) и нембутала (10 мг/кг массы тела) в объеме 1 мл. Экспериментальные условия были одинаковы для каждой серии исследований. Регистрировали афферентную импульсацию почечного нерва крысы. Регистрацию и обработку всех данных выполняли на компьютеризированной электрофизиологической установке с использованием программы Inputwin, разработанной в Институте физиологии НАН Беларуси. В опытах использовали растворы 5; 10; 20; 40 % глюкозы (РУП «Белмедпрепараты», РБ) и раствор флоридзина 20 мг/кг (Sigma-Aldrich, США), которые вводили внутривенно в объеме 0,5 мл. Средствами пакета стандартной компьютерной программы «Statistica 6.0» осуществляли усреднение показателей по каждой серии, строили диаграммы, графики.

Обнаружено существование нервного контроля концентрации глюкозы. В результате экспериментов установлено, что внутривенное введение растворов глюкозы (10; 20; 40 %) сопровождалось долговременной активацией почечных афферентных волокон.

Охарактеризована активность афферентных волокон почки в процессе выведения глюкозы из организма. Установлено, что в ответ на введение флоридзина управляемая гипергликемия приводила к глюкозурии (данные получены с применением биохимических методов исследования), развивающейся в результате ингибирования транспортера глюкозы в почечных канальцах. При этом афферентная сигнализация в почечных волокнах снижалась, т. к. глюкоза не могла попасть в область локализации глюкорецепторов, и, как следствие, они не реагировали на инъекцию глюкозы.

В отдельной серии опытов проведен анализ почечной рецепции глюкозы у животных, адаптированных к высокоуглеводной пище. Выявлено, что у животных, находившихся на 50 % замене стандартного рациона мучными кондитерскими изделиями, частота импульсов в афферентных волокнах почечного нерва после внутривенного введения ингибитора транспорта глюкозы флоридзина уменьшилась. Последующая инъекция раствора глюкозы сопровождалась ростом частоты импульсов в центростремительных волокнах почечного нерва. В аналогичных опытах у животных на стандартном рационе таких реакций не наблюдали. Это свидетельствует о том, что высокоуглеводная диета приводит к нарушению транспорта глюкозы в канальцах почки и ее рецепции почечными афферентными волокнами.

Поступила 27.08.2018

ПЕРВИЧНАЯ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГЕРБИЦИДА «ТАЛАКА 100», КЭ

Агамова А. Д., Aadtox@gmail.com,
Деменкова Т. В., vdem@list.ru,
Иода В. И., wikuschka.ioda@mail.ru,
Лисовская Г. В., ptiza-igl@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Гербициды — общепринятое в мировой практике собирательное название химических средств защиты растений. По характеру действия на растения делятся на гербициды сплошного действия, убивающие все виды растений, и гербициды избирательного (селективного) действия, поражающие одни виды растений и не повреждающие другие. Первые применяют для уничтожения растительности вокруг промышленных объектов, на лесных вырубках, аэродромах, железных и шоссейных дорогах, под высоковольтными линиями электропередачи, в дренажных каналах, прудах и озерах; вторые — для защиты культурных растений от сорняков.

Степень токсичности гербицидов для человека различна и зависит от химической природы и способа их применения. Однако во всех случаях при работе должны соблюдаться меры предосторожности, предусмотренные инструкцией. Отравление гербицидами может произойти при попадании препаратов в дыхательные пути, глаза, на открытые участки тела, поэтому работают с гербицидами в резиновых перчатках, респираторах, очках и комбинезоне. Надо строго следить за тем, чтобы не вызвать отравление людей в зоне применения средства защиты растений и случайного попадания в водоемы. Важен также и контроль уровня гербицидов в природе для предупреждения накопления их в кормах и животных продуктах.

Цель — исследования токсических свойств и выявление токсикологических параметров препаративной формы гербицида «Талака 100», КЭ (феноксапроп-п-этил, 100 г/л + мефенпир-диэтил, 27 г/л) для предотвращения негативного влияния препарата на здоровье населения.

В ходе исследования определялись параметры острой токсичности гербицида «Талака 100», КЭ при однократном пероральном пути поступления. Исследования проводили на самцах и самках крыс (по 3 самца и 3 самки в группе) в дозах 2000; 2500; 3160 и 3980 мг/кг. У животных наблюдались клинические признаки интоксикации (заторможенность, положение тела на боку, частое дыхание, паралич задних конечностей), которые исчезали на 1–6-е сут. К концу исследования снижение массы тела и ее прирост у выживших подопытных животных не отмечались.

Определение параметров острой токсичности гербицида «Талака 100», КЭ (феноксапроп-п-этил, 100 г/л + мефенпир-диэтил, 27 г/л) при однократном накожном пути поступления проводили на самцах и самках крыс (5 самцов и 5 самок) в дозе 2500 мг/кг. В течение всего периода наблюдения случаев гибели животных не зарегистрировано. У животных не наблюдалось клинических признаков интоксикации, негативного влияния на массу тела и ее прирост, а также не отмечено макроскопических изменений внутренних органов при вскрытии.

При определении в лабораторных условиях параметров острой ингаляционной токсичности гербицида «Талака 100», КЭ (феноксапроп-п-этил, 100 г/л + мефенпир-диэтил, 27 г/л) при ингаляционном воздействии случаев гибели животных зарегистрировано не было. Во время экспозиции, а также при наблюдении через 1 и 2 ч после окончания воздействия у животных наблюдались следующие клинические признаки интоксикации: одышка, снижение активности, пилоэрекция, выделения из носа. На второй день исследования у всех животных, кроме одной самки, состояние нормализовалось.

Исследование острого раздражающего действия на слизистые оболочки глаз гербицида «Талака 100», КЭ (феноксапроп-п-этил, 100 г/л + мефенпир-диэтил, 27 г/л) было выполнено на трех кроликах. Через 1; 24; 48 и 72 ч. после инстилляции гербицида оба глаза (обработанный и контрольный) каждого кролика были осмотрены на наличие признаков раздражения. При осмотре контрольного глаза кроликов негативных реакций во всех отмечаемых временных точках выявлено не было. Через 1 ч после аппликации при осмотре обработанного (правого) глаза у всех трех кроликов наблюдалось покраснение конъюнктивы.

При осмотре через 24 ч после инстилляции препарата у всех трех кроликов наблюдались глазные реакции. Отмечено поражение роговой оболочки, у всех животных развился ирит, наблюдалась гиперемия конъюнктивальной оболочки. При осмотре через 48 ч после инстилляции у всех кроликов отмечено поражение роговой оболочки, воспаление радужной оболочки, умеренная гиперемия. При осмотре через 72 ч после инстилляции поражение роговой оболочки наблюдалось только у одного кролика. Воспаление радужной оболочки зафиксировано у двух кроликов. Развившиеся глазные реакции имели обратимый характер и исчезли на 9-й день.

Оценка потенциальной сенсибилизирующей способности гербицида «Талака 100», КЭ была проведена на морских свинках при помощи неадъювантного метода Бюхлера. В данном исследовании для индукции сенсибилизации морских свинок тестовой группы подвергали воздействию 80 %-го гербицида на 0; 7 и 14-й день путем нанесения на выстриженный участок кожи левого бока. Животных контрольной группы обрабатывали аналогичным образом водой. При оценке кожных реакций через 24 и 48 ч после удаления каждой индукционной повязки на месте аппликации у некоторых животных тестовой группы отмечено развитие слабой эритемы. У морских свинок контрольной группы после индукционных аппликаций кожных реакций не наблюдалось. После индукционного периода животные тестовой и контрольной групп были аналогичным образом подвергнуты провокационному воздействию на 28-й день исследования путем нанесения на правый бок 70 %-го гербицида. При оценке кожных реакций через 24 и 48 ч после удаления провокационной повязки на месте аппликации у 2 из 20 животных тестовой группы наблюдалась кожная реакция в виде мелкоочаговой эритемы. У животных контрольной групп после провокационной экспозиции кожной реакции отмечено не было. В течение периода наблюдения клинических признаков интоксикации, негативного влияния на прирост массы тела, а также макроскопических изменений, вызванных воздействием препарата, у животных не наблюдалось.

Поступила 27.08.2018

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОДУКТА 2,4-Д 2-ЭТИЛГЕКСИЛОВОГО ЭФИРА

Агамова А. Д., Aadtox@gmail.com,
Лисовская Г. В., Ptiza-igl@mail.ru,
Иода В. И., wikuschka.ioda@mail.ru,
Деменкова Т. В., tvdem@list.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

2,4-Д — кристаллы, имеющие белый цвет. Главным образом используется в виде эфиров, щелочных солей и солей с аминами. Это вещество — сильная кислота. Является гидролитически стабильной.

В чистом виде почти не обладает запахом. Слабо растворима в воде, но хорошо — в большей части органических растворителей. При взаимодействии с основаниями образует малорастворимые соли. При растворении 2,4-Д в жесткой воде возможно выпадение осадка, т. к. соли всех двухвалентных металлов слабо растворяются в воде. Для предотвращения этого к техническому препарату практикуют добавление комплексонов (например, ЭДТА).

Механизм действия. Как и другие пестициды из группы феноксикарбоновых кислот, вещество может поглощаться как листьями растения, так и его корнями. После поглощения гербицид передвигается по растению с ассимиляционным или транспирационным токами к меристематическим тканям, где проявляет свою гербицидную активность. По механизму действия 2,4-Д является гормоноподобным гербицидом (синтетические ауксины), который нарушает нормальный рост растений, вызывая разрастание тканей, деформацию клеток флоэмы и ксилемы, в результате чего тормозится передвижение продуктов фотосинтеза и растение погибает.

Цель — определение параметров острой токсичности технического продукта 2,4-Д 2-этилгексилового эфира при различных путях поступления, выявление раздражающего действия на кожу и слизистые оболочки глаз, а также изучение потенциальной кожной сенсибилизирующей способности.

В ходе исследования определялись параметры острой токсичности технического продукта 2,4-Д 2-этилгексилового эфира при однократном пероральном пути поступления, проводили на самцах и самках крыс (по 3 самца и 3 самки в группе) в дозах 794; 1000; 1260 и 1580 мг/кг. У животных наблюдалось клинических признаки интоксикации (снижение двигательной активности, неопрятность шерстяного покрова, парез задних конечностей, учащенное дыхание), которые исчезали на 2–4-е сут. К концу исследования снижение массы тела и ее прирост у тестовых животных не наблюдались.

Среднесмертельная доза ($ЛД_{50}$) технического продукта 2,4-Д 2-этилгексилового эфира при однократном внутрижелудочном введении белым крысам составила 1020 (790–1370) мг/кг.

Определялись параметры острой токсичности технического продукта 2,4-Д 2-этилгексилового эфира при однократном накожном пути поступления, проводили на самцах и самках крыс (5 самцов и 5 самок) в дозе 2500 мг/кг. В течение всего периода наблюдения случаев гибели животных не зарегистрировано. Клинических признаков интоксикации, негативного влияния на массу тела и ее прирост, а также макроскопических изменений внутренних органов при вскрытии по окончании исследования не наблюдалось.

Среднесмертельная доза ($ЛД_{50}$) технического продукта 2,4-Д 2-этилгексилового эфира при однократном накожном воздействии для белых крыс (самцы и самки) составила более 2500 мг/кг.

При определении в лабораторных условиях параметров острой ингаляционной токсичности технического продукта 2,4-Д 2-этилгексилового эфира при ингаляционном воздействии вещества в течение 4-х ч в концентрации 5,0 мг/л воздуха случаев гибели животных зарегистрировано не было. Во время экспозиции, а также при наблюдении через 1 и 2 ч после окончания воздействия у клинических признаков интоксикации не наблюдалось. При некропсии в конце эксперимента макроскопических изменений внутренних органов не зафиксировано.

Средняя смертельная концентрация ($ЛК_{50}$) технического продукта 2,4-Д 2-этилгексилового эфира при ингаляционном воздействии в течение 4-х ч для самцов и самок крыс составила более 5,0 мг/л воздуха.

Исследование острого раздражающего действия на кожные покровы технического продукта 2,4-Д 2-этилгексилового эфира было выполнено на трех кроликах. В течение всего периода наблюдения клинических признаков интоксикации, негативного влияния на массу тела и ее прирост, а также макроскопических изменений внутренних органов, вызванных воздействием вещества, не отмечалось. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что технический продукт 2,4-Д 2-этилгексиловый эфир не обладает раздражающим действием на кожу кроликов.

Исследование острого раздражающего действия на слизистые оболочки глаз технического продукта 2,4-Д 2-этилгексилового эфира было выполнено на трех белых кроликах-альбиносах. Через 1; 24; 48 и 72 ч после инстилляции технического продукта 2,4-Д 2-этилгексилового эфира оба глаза (обработанный и контрольный) каждого кролика были осмотрены на наличие признаков раздражения. При осмотре контрольного глаза кроликов негативных реакций во всех отмечаемых временных точках выявлено не было. Через 1 ч после аппликации при осмотре обработанного (правого) глаза у одного кролика наблюдалось покраснение конъюнктивы. При осмотре через 24; 48 и 72 ч после инстилляции каких-либо глазных реакций не зафиксировано. Следовательно, можно сделать вывод, что препарат обладает слабо выраженным ирритативным действием.

Оценка потенциальной сенсибилизирующей способности технического продукта 2,4-Д 2-этилгексилового эфира была проведена на морских свинках при помощи неадъювантного метода Бюхлера. В данном исследовании для индукции сенсибилизации морских свинок тестовой группы подвергали воздействию 100 %-го вещества на 0; 7 и 14-й день путем нанесения на выстриженный участок кожи левого бока. Животных контрольной группы обрабатывали аналогичным образом водой. При оценке кожных реакций через 24 и 48 ч после удаления каждой индукционной повязки на месте аппликации у животных тестовой группы кожных реакций в виде эритемы или отека не отмечено. У морских свинок контрольной группы после первой и второй индукционных аппликаций кожных реакций не наблюдалось; после третьей индукции через 24 ч у 3 из 20 животных и через 48 ч 2 из 20 животных наблюдалась слабая эритема. После индукционного периода животные тестовой и контрольной групп были аналогичным образом подвергнуты провокационному воздействию на 28-й день исследования путем нанесения на правый бок 100 %-го вещества. При оценке кожных реакций через 24 и 48 ч после удаления провокационной повязки на месте аппликации у 8 из 20 животных тестовой группы наблюдалась кожная реакция в виде мелкоочаговой эритемы. У животных контрольной группы после провокационной экспозиции кожной реакции отмечено не было. В течение периода наблюдения клинических признаков интоксикации, негативного влияния на прирост массы тела, а также макроскопических изменений, вызванных воздействием вещества, не зафиксировано.

Так как после провокационной экспозиции у животных, подвергнутых воздействию 100 %-го вещества, положительный отклик наблюдался у 40 % животных тестовой группы, можно сделать вывод, что технический продукт 2,4-Д 2-этилгексиловый эфир обладает умеренным сенсибилизирующим действием в тесте Бюхлера на морских свинках.

Поступила 27.08.2018

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГЕРБИЦИДА ПЛУГГЕР (ТРИБЕНУРОН-МЕТИЛ 625 Г/КГ + МЕТСУЛЬФУРОН-МЕТИЛ, 125 Г/КГ)

Березовская С. А., aliza-sempai@mail.ru,
Петрова С. Ю., к.м.н., petrova524a@mail.ru,
Ильюкова И. И., к.м.н., toxlab@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

В Республике Беларусь, как и в большинстве стран мира, расширение сельскохозяйственного производства сопровождается увеличением масштабов использования средств защиты растений (далее — СЗР). Для повышения объема производимой сельскохозяйственной продукции увеличивается спектр разрабатываемых средств защиты растений, в результате совершенствуется разнообразие состава препаративных форм: по состоянию на март 2018 г. их насчитывается уже более 800.

Вместе с тем для обеспечения мер по безопасному обращению СЗР необходима токсиколого-гигиеническая оценка токсикометрических параметров препаратов и условий применения с оценкой риска для работающих при различных технологиях использования. В дальнейшем безопасность применения пестицидов обеспечивается соблюдением установленных регламентов и правил их применения, в ходе которых минимизируется их негативное воздействие на здоровье людей и окружающую природную среду.

Цель —токсиколого-гигиенические исследования гербицида Плуггер (трибенурон-метил, 625 г/кг + метсульфурон-метил, 125 г/кг) для установления параметров токсичности препарата с целью предотвращения негативного влияния на здоровье населения.

В экспериментах, проведенных на базе республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены», использовали беспородных белых крыс и мышей. Результаты исследований обрабатывали методами вариационной статистики. При оценке различий между группами использовали непараметрический U-критерий Манна–Уитни. Количественные параметры представлены в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха (25 %; 75 %). Статистическую достоверность различий оценивали при уровне значимости $p \leq 0,05$. Исследования проведены в соответствии с техническими нормативными правовыми актами, руководствами и учетом принципов биоэтики.

Параметры острой пероральной токсичности определяли в серии экспериментов на белых беспородных крысах (самцы) при интрагастральном введении 50 %-го раствора препарата в дозах 7940; 10000; 12600 и 15800 мг/кг. Препарат интрагастрально с помощью иглы-зонда вводили белым крысам массой 220±10 г, дозы объемно не превышали физиологической вместимости желудка. В ходе всего эксперимента клинические признаки интоксикации отсутствовали. DL_{50} препарата для белых крыс составила 10000 мг/кг, что позволило отнести препарат к малоопасным веществам (IV класс опасности) при однократном внутрижелудочном введении.

Среднесмертельную дозу при нанесении препарата на кожу определяли в эксперименте на белых беспородных крысах: гербицид наносили на кожу в нативном виде в дозе 2500 мг/кг. В течение всего периода наблюдения гибель животных и выраженные симптомы интоксикации отсутствовали, DL_{50} составила более 2500 мг/кг, что позволило отнести препарат к малоопасным веществам (IV класс опасности) при однократном нанесении на кожу.

Однократное нанесение в дозе 20 мг/см^2 на выстриженные участки кожи белых крыс размером 4×4 см на 4 ч не вызвало изменений кожных покровов: гиперемии, отека. Среднесуммарный балл выраженности раздражающего действия (I_{cut}) составил 0 баллов. Следовательно, препарат отнесли к веществам, не обладающим раздражающим действием на кожные покровы по выраженности раздражающего действия.

При однократной инстилляции 50 %-го раствора препарата в нижний конъюнктивальный свод глаз кроликов отмечена слабая гиперемия конъюнктивы, обильное выделение, наблюдающееся в течение 48 ч. Среднесуммарный балл выраженности ирритативного действия (I_{ir}) составил 3,58 балла, препарат может быть отнесен к веществам, обладающим раздражающим действием на слизистые оболочки глаз по выраженности ирритативного действия.

Кумулятивные свойства препарата изучены при ежедневном 20-кратном дозомонотонном внутрижелудочном введении в дозе 1000,0 мг/кг, составляющей $^1/_{10}$ $ЛД_{50}$. Животным контрольной группы внутрижелудочно вводили дистиллированную воду в эквивалентном объеме. Для оценки функционального проявления кумулятивного действия препарата в эксперименте регистрировали гибель животных и ряд показателей (физиологические, гематологические, биохимические, относительные коэффициенты массы тела).

Дозомонотонное внутрижелудочное введение препарата в течение 1 мес. (5 раз в неделю) не приводило к гибели животных, что не позволило рассчитать коэффициент кумуляции (коэффициент кумуляции >5,0). Следовательно, препарат не обладает кумулятивными свойствами на уровне проявления смертельных эффектов.

В ходе эксперимента была проведена оценка органо-гравиметрических показателей, исследован морфологический состав крови, изучены биохимические показатели крови, печени, характеризующие различные виды обмена лабораторных животных. Сравнения были проведены между опытной и контрольной группами лабораторных животных, получавших исследуемый препарат.

На протяжении всего эксперимента гибели лабораторных животных и изменений со стороны массы тела опытной группы по сравнению с контрольными животными не отмечено.

Экспериментально установлено, что внутрижелудочное введение препарата привело к снижению активности аспартатаминотрансферазы и уровня креатинина в сыворотке крови, а также к повышению уровня глюкозы. Изменений со стороны остальных биохимических показателей крови экспериментальных животных по отношению к контрольной группе не отмечено (таблица 1).

При повторном внутрижелудочном поступлении препарата выявлено увеличение относительного коэффициента массы (далее — ОКМ) печени. Относительные коэффициенты массы почек, сердца, селезенки и надпочечников не отличаются от величин, полученных в контрольной группе лабораторных животных (таблица 2).

Таблица 1. — Биохимические показатели крови белых крыс при внутрижелудочном поступлении препарата, Me (25 %; 75 %)

Биохимический состав сыворотки	Вариант	
	контроль	препарат
Активность АлаТ, моль/л	55,8 (45,4; 56,4)	57,7 (53,9; 59,8) p = 0,180
Активность АсаТ, моль/л	1165,7 (1091,6; 1396,8)	950,1 (939,2; 1090,4) p = 0,009*
Мочевина, моль/л	8,38 (7,65; 8,79)	7,67 (6,49; 7,98) p = 0,110
Креатинин, моль/л	45,20 (42,01; 46,24)	41,93 (41,02; 43,27) p = 0,048*
Общий белок, г/л	72,6 (54,2; 84,3)	58,4 (45,3; 69,9) p = 0,142
Глюкоза, моль/л	6,341 (5,77; 9,17)	9,51 (8,84; 10,71) p = 0,025*
* — статистически достоверные отличия от контроля, p<0,05.		

Таблица 2. — Относительные коэффициенты масс внутренних органов белых крыс при внутрижелудочном введении препарата, Me (25 %; 75 %)

Изучаемые показатели, $кг^{-3}/кг$	Группы животных	
	контроль	препарат
ОКМ печени	30,77 (29,02; 31,82)	37,71 (36,26; 39,00) p = 0,0017*
ОКМ почек	6,04 (5,62;6,59)	6,30 (6,00; 7,27) p = 0,565
ОКМ сердца	3,33 (3,08; 3,64)	3,75 (3,25; 3,91) p = 0,097
ОКМ селезенки	5,40 (5,25; 6,46)	5,22 (3,75; 7,29) p = 0,406
ОКМ надпочечников	0,21 (0,21; 0,24)	0,20 (0,20; 0,23) p = 0,142
* — статистически достоверные отличия от контроля, p<0,05.		

При повторном введении препарата отмечено снижение уровня гемоглобина у опытной группы животных по отношению к контролю.

Количество тромбоцитов, лейкоцитов, эритроцитов в периферической крови у опытных животных не отличалось от контрольной группы (таблица 3).

Таблица 3. — Морфологический состав периферической крови белых крыс при внутрижелудочном введении препарата, Me (25 %; 75 %)

Морфологический состав крови	Вариант	
	контроль	препарат
Лейкоциты, 10^9/л	17,0 (14,5; 18,2)	19,7 (16,4; 22,8) p = 0,125
Эритроциты, 10^{12}/л	6,89 (6,71; 7,05)	6,38 (6,16; 6,91) p = 0,225
Гемоглобин, г/л	144,0 (132,0; 144,0)	127,0 (121,0; 134,0) p = 0,048*
Тромбоциты, 10^9/л	899,0 (783,0; 1118,0)	1037,0 (906,0; 1081,0) p = 0,482
* — статистически достоверные отличия от контроля, p<0,05.		

При воздействии препарата со стороны показателей функционального состояния почек у подопытных животных достоверных отличий по сравнению с контрольной группой не выявлено.

Экспериментальные данные свидетельствуют, что в условиях повторного 30-суточного внутрижелудочного введения препарата белым крысам в дозе, кратной $^1/_{10}$ $ЛД_{50}$, кумулятивных эффектов по критерию смертности не выявлено. Коэффициент кумуляции — больше 5,0.

Для изучения сенсибилизирующей способности во внутрикожном тесте опухания лапы мыши (далее — ВТОЛ) использованы взрослые самцы мышей весом 20±2 г.

Состояние сенсибилизации воспроизводили с помощью смеси 0,33 %-го раствора препарата в физиологическом растворе и полного адъюванта Фрейнда (далее — ПАФ) при соотношении 1 : 1. В объеме 60 мкл ее внутрикожно вводили подопытным животным в основание хвоста. В контроле использовали смесь физиологического раствора и ПАФ в эквивалентном объеме. На 6-е сут после введения препарата для определения гиперчувствительности замедленного типа (ГЗТ) внутрикожно вводили разрешающую дозу препарата (по 40 мкг 0,33 %-го раствора каждого препарата в физиологическом растворе на 1 животное) в апоневроз задней лапы. Результаты провокационного ВТОЛ учитывали через 24 ч.

Абсолютный показатель в опытной группе лабораторных животных составил $0{,}008 \pm 0{,}0033 \times 10^{-2}$ мм, в контрольной — $0{,}034 \pm 0{,}011 \times 10^{-2}$ мм. Статистически достоверные различия с контролем при p<0,05 по критерию t Стьюдента не выявлены.

Результаты исследований позволили сделать следующие выводы:

1. По параметрам острой пероральной токсичности гербицид Плуггер (трибенурон-метил, 625 г/кг + метсульфурон-метил, 125 г/кг) относится к малоопасным веществам (IV класс опасности).

2. При однократном накожном пути поступления гербицид Плуггер (трибенурон-метил, 625 г/кг + метсульфурон-метил, 125 г/кг) относится к малоопасным веществам (IV класс опасности).

3. Гербицид Плуггер (трибенурон-метил, 625 г/кг + метсульфурон-метил, 125 г/кг) не оказывает раздражающего действия на кожные покровы лабораторных животных (IV класс опасности).

4. Гербицид Плуггер (трибенурон-метил, 625 г/кг + метсульфурон-метил, 125 г/кг) не обладает кумулятивными свойствами на уровне проявления смертельных эффектов, Ккум>5 (IV класс опасности).

5. Гербицид Плуггер (трибенурон-метил, 625 г/кг + метсульфурон-метил, 125 г/кг) раздражает слизистые оболочки глаз (IIIA класс опасности).

6. Гербицид Плуггер (трибенурон-метил, 625 г/кг + метсульфурон-метил, 125 г/кг) не является сенсибилизатором (IV класс опасности).

7. Гербицид Плуггер (трибенурон-метил, 625 г/кг + метсульфурон-метил, 125 г/кг) на основании токсиколого-гигиенической оценки препаративной формы может быть отнесен к умеренно опасным соединениям (III класс опасности).

Поступила 22.08.2018

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФУНГИЦИДА КОЛОСАЛЬ (250 Г/Л ТЕБУКОНАЗОЛА)

Березовская С. А., aliza-sempai@mail.ru,
Петрова С. Ю., к.м.н., petrova524a@mail.ru,
Ильюкова И. И., к.м.н., toxlab@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Благодаря расширению сельскохозяйственного производства, в последнее десятилетие в Республике Беларусь наблюдается увеличение масштабов использования средств защиты растений (далее — СЗР), использование которых сопровождается как положительными эффектами (повышение объема производимой сельскохозяйственной продукции), так и потенциальными нежелательными (возможно негативное воздействие на здоровье людей и окружающую природную среду).

Для предотвращения нежелательного влияния СЗР на здоровье населения и окружающую среду необходимо проводить токсиколого-гигиенические исследования для идентификации, классификации и последующей маркировки вновь разработанных СЗР.

Цель — токсиколого-гигиенические исследования фунгицида Колосаль (250 г/л тебуконазола) для установления параметров токсичности препарата с целью предотвращения негативного влияния на здоровье населения.

В экспериментах, проведенных на базе республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены», использовали беспородных белых крыс и мышей. Результаты исследований обрабатывали методами вариационной статистики. При оценке различий между группами использовали непараметрический U-критерий Манна–Уитни. Количественные параметры представлены в виде медианы (Ме) и интерквартильного размаха (25 %;75 %). Статистическую достоверность различий оценивали при уровне значимости $p \leq 0,05$. Исследования проведены в соответствии с техническими нормативными правовыми актами, руководствами и учетом принципов биоэтики.

Параметры острой пероральной токсичности определяли в серии экспериментов на белых беспородных крысах (самцы) при интрагастральном введении фунгицида в дозах 1000; 1260; 1580 и 2000 мг/кг. Препарат с помощью иглы-зонда вводили белым крысам массой 220±10 г, дозы объемно не превышали физиологической вместимости желудка. На протяжении всего периода эксперимента клинические признаки интоксикации отсутствовали. DL_{50} препарата для белых крыс составила 1860 (1500–2300) мг/кг, что позволило отнести препарат к умеренно опасным веществам (III класс опасности) при однократном внутрижелудочном введении.

Параметры острой накожной токсичности определяли в эксперименте на белых беспородных крысах при нанесении препарата на кожу в нативном виде в дозе 2500 мг/кг. В течение всего периода наблюдения гибель животных и выраженные симптомы интоксикации отсутствовали, DL_{50} составила более 2500 мг/кг, что позволило отнести препарат к малоопасным веществам (IV класс опасности) при однократном нанесении на кожу.

Исследование по оценке местно-раздражающих свойств препарата проводили путем однократной аппликации фунгицида на выстриженные участки кожи спины белых крыс (4×4 см) в дозе 20 мг/см^2, экспозиция составляет 4 ч. В ходе исследования определяли функциональные нарушения кожи: эритема, отек, трещины, изъязвления.

Однократное нанесение в дозе 20 мг/см^2 на выстриженные участки кожи белых крыс размером 4×4 см на 4 ч не привело к изменениям кожных покровов: эритемы, отека. Среднесуммарный балл выраженности раздражающего действия (I_{cut}) составил 0 баллов. Следовательно, препарат относится к веществам, не обладающим раздражающим действием на кожные покровы по выраженности раздражающего действия (IV класс опасности).

Однократная инстилляция 50 %-го раствора препарата в количестве 50 мкл в нижний конъюнктивальный свод глаз кроликов приводила к слабой гиперемии конъюнктивы, обильному выделению в течение 48 ч. Среднесуммарный балл выраженности ирритативного действия (I_{ir}) составил 1,50 балла, что позволило отнести препарат к веществам, обладающим слабым раздражающим действием на слизистые оболочки глаз по выраженности ирритативного действия.

Кумулятивные свойства препарата изучали в условиях 30-суточного (по 5 раз в неделю) эксперимента при ежедневном 20-кратном дозомонотонном внутрижелудочном введении в дозе 186,0 мг/кг, составляющей $^1/_{10}$ ЛД$_{50}$. Животным контрольной группы внутрижелудочно вводили дистиллированную воду в эквивалентных объемах.

Дозомонотонное внутрижелудочное введение препарата в течение 1 мес. (5 раз в неделю) не приводило к гибели животных, что не позволило рассчитать коэффициент кумуляции (коэффициент кумуляции >5,1). Следовательно, препарат не обладает кумулятивными свойствами на уровне проявления смертельных эффектов.

Во время эксперимента была проведена оценка органо-гравиметрических показателей, изучены биохимические показатели крови, печени, характеризующие различные виды обмена лабораторных животных, исследован морфологический состав крови. Сравнения проводились между группой опытных лабораторных животных, получавших исследуемый препарат, и контрольной группой.

В ходе эксперимента гибели лабораторных животных и изменений со стороны массы тела опытной группы по сравнению с контрольными животными не отмечено.

При повторном внутрижелудочном поступлении препарата отмечено увеличение относительного коэффициента массы (далее — ОКМ) печени. Относительные коэффициенты массы почек, сердца, селезенки и надпочечников не отличались от величин, полученных в контрольной группе лабораторных животных (таблица 1).

Таблица 1. — Относительные коэффициенты масс внутренних органов белых крыс при внутрижелудочном введении препарата, Me (25 %;75 %)

Изучаемые показатели, кг$^{-3}$/кг	Группы животных	
	контроль	препарат
ОКМ печени	30,77 (29,02; 31,82)	34,70 (32,27; 35,65) p = 0,035*
ОКМ почек	6,04 (5,62;6,59)	6,59 (6,30;8,26) p = 0,160
ОКМ сердца	3,33 (3,08; 3,64)	3,48 (3,18; 3,91) p = 0,406
ОКМ селезенки	5,40 (5,25; 6,46)	5,74 (5,23; 6,09) p = 0,949
ОКМ надпочечников	0,21 (0,21; 0,24)	0,21 (0,17; 0,22) p = 0,406
* — статистически достоверные отличия от контроля, p<0,05.		

В ходе эксперимента установлено, что внутрижелудочное введение препарата привело к снижению активности аспартатаминотрасферазы в сыворотке крови. Изменений со стороны остальных показателей по сравнению с контролем не отмечено (таблица 2).

Таблица 2. — Биохимические показатели крови белых крыс при внутрижелудочном поступлении препарата, Me (25 %; 75 %)

Биохимический состав сыворотки	Вариант	
	контроль	препарат
Активность АлаТ, моль/л	55,8 (45,4; 56,4)	41,9 (34,6; 55,10) p = 0,110
Активность АсаТ, моль/л	1165,7 (1091,6; 1396,8)	1060,6 (969,8; 1082,7) p = 0,035*
Мочевина, моль/л	8,38 (7,65; 8,79)	7,09 (7,05; 8,53) p = 0,085
Креатинин, моль/л	45,20 (42,01; 46,24)	42,95 (40,87; 45,98) p = 0,338
Общий белок, г/л	72,6 (54,2; 84,3)	64,4 (61,7; 74,3) p = 0,655
Глюкоза, моль/л	6,341 (5,77; 9,17)	8,26 (8,06; 8,74) p = 0,142
* — статистически достоверные отличия от контроля, p<0,05.		

Дозомонотонное внутрижелудочное введение препарата не привело к изменению содержания форменных элементов и гемоглобина в периферической крови. Количество эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов и гемоглобина у опытных животных не отличалось от контрольной группы (таблица 3).

Таблица 3. — Морфологический состав периферической крови белых крыс при внутрижелудочном введении препарата, Me (25 %; 75 %)

Морфологический состав крови	Вариант	
	контроль	препарат
Лейкоциты, 10^9/л	17,0 (14,5; 18,2)	19,0 (15,9; 22,0) p = 0,277
Эритроциты, 10^{12}/л	6,89 (6,71; 7,05)	6,87 (6,73; 6,90) p = 0,655
Гемоглобин, г/л	144,0 (132,0; 144,0)	141,0 (136,0; 143,0) p = 0,749
Тромбоциты, 10^9/л	899,0 (783,0; 1118,0)	885,0 (792,0; 942,0) p = 0,848

Достоверных отличий при воздействии препарата со стороны показателей функционального состояния почек у подопытных животных по сравнению с контрольной группой не отмечено.

Таким образом, экспериментальные данные свидетельствуют, что в условиях повторного 30-суточного внутрижелудочного введения препарата белым крысам в дозе, кратной $^1/_{10}$ $ЛД_{50}$, кумулятивных эффектов по критерию смертности не выявлено. Коэффициент кумуляции — >5,1.

Для изучения сенсибилизирующей способности во внутрикожном тесте опухания лапы мыши (далее — ВТОЛ) использованы взрослые самцы мышей весом 20±2 г.

Состояние сенсибилизации воспроизводили с помощью смеси 0,33 %-го раствора препарата в физиологическом растворе и полного адъюванта Фрейнда (далее — ПАФ) при соотношении 1 : 1. В объеме 60 мкл ее внутрикожно вводили подопытным животным в основание хвоста. В контроле использовали смесь физиологического раствора и ПАФ в эквивалентном объеме. На 6-е сут после введения препарата для определения гиперчувствительности замедленного типа (ГЗТ) внутрикожно вводили разрешающую дозу препарата (по 40 мкг 0,33 %-го раствора каждого препарата в физиологическом растворе на животное) в апоневроз задней лапы. Результаты провокационного ВТОЛ учитывали через 24 ч.

Статистически достоверные различия опыта в сравнении с контролем при $p<0,05$ по критерию t Стьюдента не выявлены. В результате изучения сенсибилизирующей способности во внутрикожном тесте опухания лапы мыши установлено, что фунгицид не обладает сенсибилизирующим действием.

Результаты исследований позволили сделать следующие выводы.

1. По параметрам острой пероральной токсичности Фунгицид Колосаль (250 г/л тебуконазола) относится к умеренно опасным веществам (III класс опасности).

2. При однократном накожном пути поступления фунгицид Колосаль (250 г/л тебуконазола) относится к малоопасным веществам (IV класс опасности).

3. Фунгицид Колосаль (250 г/л тебуконазола) не оказывает раздражающего действия на кожные покровы лабораторных животных (IV класс опасности).

4. Фунгицид Колосаль (250 г/л тебуконазола) в условиях повторного 30-суточного внутрижелудочного введения препарата белым крысам в дозе, кратной 1/10 $ЛД_{50}$, не вызывает кумулятивные эффекты по критерию смертности. Коэффициент кумуляции — >5,0 (IV класс опасности).

5. Фунгицид Колосаль (250 г/л тебуконазола) оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки глаз (IIIB класс опасности).

6. Фунгицид Колосаль (250 г/л тебуконазола) не вызывает сенсибилизирующее действие (IV класс опасности).

7. Фунгицид Колосаль (250 г/л тебуконазола) на основании токсиколого-гигиенической оценки препаративной формы может быть отнесен к умеренно опасным соединениям (III класс опасности).

Поступила 22.08.2018

ПОЛУЧЕНИЕ ЭКСТРАКТА ТРАВЫ ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ (*ECHINACEAE PURPUREAE HERBA*) И ЕГО ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

[1]Бондарук А. М., к.м.н., bam-1962@tut.by,
[1]Журихина Л. Н., к.б.н., 509.196@mail.ru,
[1]Свинтилова Т. Н., tut105@ tut.by,
[2]Курченко В. П., к.б.н., доцент, kurchenko@tut.by,
[2]Капустин М. А., maximkapustin84@gmail.com,
[1]Цыганков В. Г., к.м.н., доцент, vgz@tut.by,
[1]Филонюк В. А., к.м.н., доцент, nauka_fil@belcmt.by

[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь;

[2]Учреждение образования «Белорусский государственный университет», г. Минск, Республика Беларусь

Научно-практический интерес к растениям обусловлен, в первую очередь, наличием в них биологически активных веществ, относящихся обычно к продуктам специализированного (вторичного) метаболизма [1].

Вторичный метаболизм присущ обычно только специализированным органам и только определенным фазам развития растений. Вторичные метаболиты обладают таксономической специфичностью, т. е. каждый из них синтезируется определенным таксоном (на уровне семейства, рода, вида). К основным классам вторичных метаболитов растений относятся алкалоиды, изопреноиды и фенольные соединения, в т. ч. фенилпропаноиды. Это класс растительных органических соединений ароматического ряда, которые синтезируются шикиматным путем преимущественно через аминокислоту фенилаланин. Характерным структурным фрагментом этих соединений является бензольное кольцо с присоединенной к нему неразветвленной трехуглеродной цепью. Фенилпропаноиды и их производные во многом обусловливают адаптогенные, тонизирующие, иммуномодулирующие, антиоксидантные и гепатопротекторные свойства многих лекарственных растений, содержащих данные вещества в качестве ведущей группы биологически активных соединений.

Биологически активные вещества растительного происхождения находят широкое применение в пищевой промышленности при создании специализированной пищевой продукции, биологически активных добавок к пище. В пользу актуальности проблемы свидетельствует также малая степень изученности представителей флоры Беларуси в этом направлении.

Цель исследования:

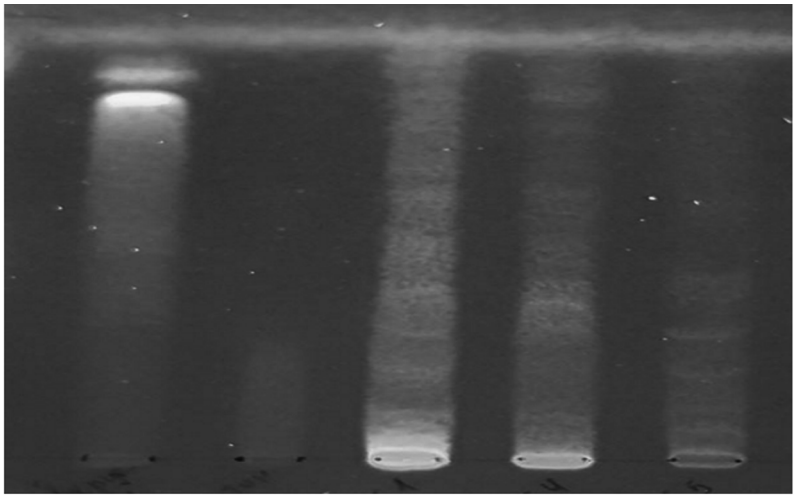
- получение экстрактов растительного сырья представителя семейства Сложноцветные — эхинацеи пурпурной (*Echinaceae purpureae herba*, далее — ЭП);
- токсиколого-гигиеническая оценка (острый, подострый эксперимент) спиртового экстракта ЭП на тест-объекте *Tetrahymena pyriformis*.

В качестве растительного сырья использовали траву ЭП с остаточной влажностью 13 % (ООО «НПК Биотест», РБ). Данное сырье представляет собой смесь фрагментов стеблей, листьев, корзинок, цветков и плодов эхинацеи пурпурной. Экстракция растительного сырья проводилась с использованием 96 %, 70 %-го этилового спирта и дистиллированной воды. Анализ состава травы ЭП методом тонкослойной хроматографии (далее — ТСХ) проводили на аналитических пластинках, покрытых силикагелем с иммобилизованной флуоресцентной меткой (Silica gel 60 F254, Merck). Для идентификации фенилпропаноидных соединений пластинки после завершения хроматографического разделения обрабатывали 5 %-м раствором $AlCl_3$ в 96 %-м этиловом спирте и нагревали до 100–105 °С в течение 2 мин. При реакции фенилпропаноидных соединений с $AlCl_3$ на пластинке проявлялись золотисто-желтые пятна. Анализ проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (далее — ВЭЖХ) на жидкостном хроматографе Agilent 1100/1200 (Agilent Technologies, США) с диодно-матричным детектором.

Определение общего содержания фенолов в экстрактах травы ЭП проводили спектрофотометрически по методу Фолина–Чокольтеу.

Первичная токсикологическая оценка эстрактов травы ЭП осуществлялось на культуре эукариотических организмов *Tetrahymena pyriformis* в стационарной фазе роста, поддерживаемой в стандартной питательной среде при 25 °С. Токсиколого-гигиеническая оценка на *Tetrahymena pyriformis* химических веществ позволяет получить за относительно непродолжительное время достоверную информацию о степени их опасности, коррелирующую с результатами экспериментов на теплокровных животных [2, 3]. Пробит-анализ кривой летальности проводили с использованием общепринятых в токсикологии методов [4]. После расчета процента летальности тест-объекта в остром и подостром экспериментах устанавливали следующие параметры токсичности экстракта ЭП: $ЛД_{16}$, $ЛД_{50}$, $ЛД_{84}$, $К_{кум}$ (коэффициент кумуляции), а затем на их основании устанавливали класс токсичности исследуемых веществ в остром эксперименте [5].

По результатам исследования можно заключить, что наилучшее разделение компонентов экстрактов наблюдается в случае использования в качестве подвижной фазы системы хлороформ + метанол + дистиллированная вода при соотношении компонентов — 11 : 8 : 2. Анализ полученных экстрактов показал, что наибольшее извлечение фенилпропаноидных соединений наблюдается при использовании в качестве экстрагента 96 и 70 %-го этилового спирта (рисунок 1).



1 2 3 4 5

1 — кверцетин; 2 — рутин; 3 — экстракт 96 %-м этиловым спиртом; 4 — экстракт 70 %-м этиловым спиртом; 5 — водный экстракт

Рисунок 1. — ТСХ хроматограмма экстрактов травы ЭП после разделения в системе хлороформ + метанол + дистиллированная вода и обработки раствором $AlCl_3$

На рисунке 2 представлен хроматографический профиль экстракта травы ЭП 96 %-м этанолом. Серым выделены пики, идентифицированные по спектру поглощения как фенилпропаноидные соединения.

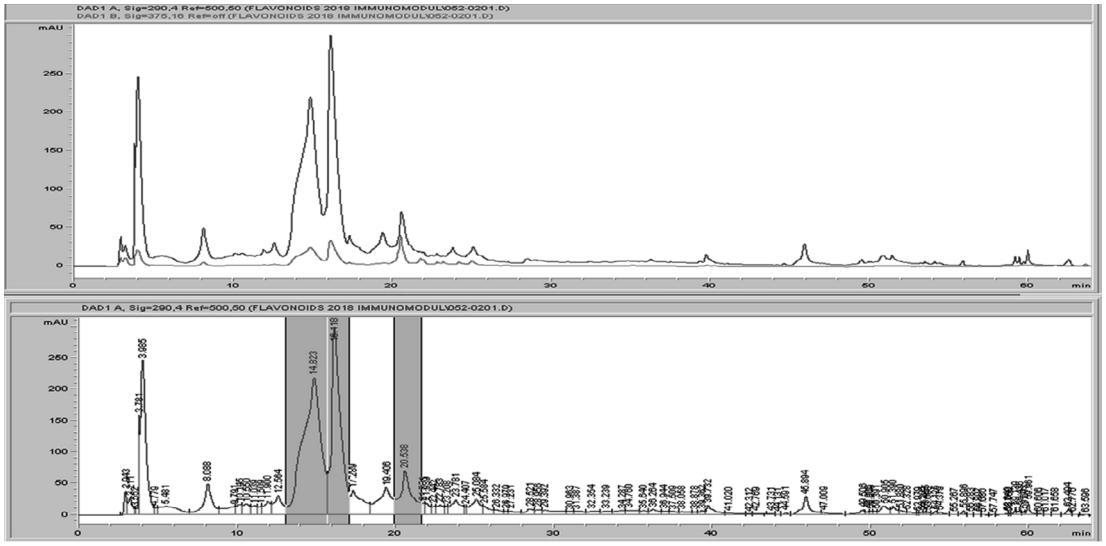


Рисунок 2. — Хроматографический профиль экстракта травы ЭП (96 % EtOH)

По результатам ВЭЖХ-анализа можно заключить, что наибольшее содержание фенилпропаноидов в образцах экстрактов травы ЭП наблюдается при использовании в качестве экстрагента 96 %-го этилового спирта.

При исследовании токсичности спиртового экстракта травы ЭП в остром и подостром экспериментах в 1 мл питательной среды с 100000 инфузорий в стационарной фазе роста вносили следующие разведения: 10; 15; 30; 45; 60 мг. Время экспозиции проб с простейшими при определении острой токсичности составило 1 ч.

Через 1 ч инкубации в концентрации спиртового экстракта травы ЭП 10 мг/мл отмечалось снижение численности популяции на 3 %, в концентрации 15 мг/мл — на 10 %, в концентрации 30 мг/мл — на 21–23 %

по сравнению с контрольным уровнем. У инфузорий при содержании спиртового экстракта травы ЭП 30 мг/мл и последующих концентрациях изменялся характер движения: оно становилось вращательным, сами инфузории округлялись. В пробах с экстрактом травы ЭП с концентрацией 45 мг/мл летальность простейших составляла 73 %. Концентрация спиртового экстракта травы ЭП 60 мг/мл вызывала 100 %-ю гибель инфузорий.

При исследовании подострой токсичности (время экспозиции 24 ч) спиртового экстракта травы ЭП наблюдалось усиление токсического эффекта по $ЛД_{16}$, $ЛД_{50}$ и $ЛД_{84}$ по сравнению с таковыми в остром эксперименте. Так, в пробах, содержащих 10 мг/мл спирта, летальность простейших составляла 9 %, в концентрации 15 мг/мл — 15 %, в концентрации 30 мг/мл — 26–29 %, в концентрации 45 мг/мл — 77 %.

Методом пробит-анализа летальности инфузорий в остром и подостром экспериментах рассчитаны параметры острой и подострой токсичности спиртового экстракта эхинацеи (таблица).

Таблица — Параметры токсичности спиртового экстракта эхинацеи пурпурой по результатам оценки на *Tetrahymena pyriformis*

Показатель токсичности	Величина токсичности	Класс опасности
Острая токсичность		
$ЛД_{16}$, мг/мл	23,83±0,68	–
$ЛД_{50}$, мг/мл	37,75±0,03	4
$ЛД_{84}$, мг/мл	51,68±0,75	–
Подострая токсичность		
$ЛД_{16}$, мг/мл	16,38±1,37	–
$ЛД_{50}$, мг/мл	32,43±1,85	–
$ЛД_{84}$, мг/мл	48,48±2,32	–
$Ккум_{acuta}$	0,86±0,05	4

Первичная токсиколого-гигиеническая оценка спиртового экстракта эхинации пурпурной в остром и подостром экспериментах на *Tetrahymena pyriformis* показала, что по среднесмертельной дозе и коэффициенту кумуляции он относится к 4-му классу опасности (является малоопасным).

Таким образом, в результате полученных исследований можно констатировать, что трава ЭП является перспективным источником получения фенилпропаноидных соединений, которые являются малоопасными и могут найти соответствующее применение при производстве специализированной пищевой продукции, биологически активных добавок к пище.

Литература

1. Гудвин, Т. Введение в биохимию растений / Т. Гудвин, Э. Мерцер. — М. : Мир, 1986. — Т. 2. — 308 с.

2. Богдан, А. С. Экспрессная токсиколого-гигиеническая оценка химических веществ на Tetrahymena pyriformis / А. С. Богдан // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. к 75-летию НИИ санитарии и гигиены : в 2 т. / НИИ санитарии и гигиены ; под ред. С. М. Соколова, В. Г. Цыганкова. — Барановичи, 2002. — Т. 1. — С. 100–105.

3. Лавина, С. А. Биотесты на основе ферментных систем для оценки токсического действия ксенобиотиков на объекты ветеринарно-санитарного и экологического контроля: автореф. дис. … д-ра биол. наук / С. А. Лавина ; Всерос. науч.-исслед. ин-т вет. санитарии, гигиены и экологии. — М., 2002. — 37 с.

4. Прозоровский, В. Б. Статистическая обработка результатов фармакологических исследований / В. Б. Прозоровский // Психофармакол. биол. наркология. — 2007. — Т. 7, вып. 3–4. — С. 2090–2120.

5. Методы экспресс-оценки безвредности биологически активных добавок к пище, являющихся источниками аминокислот, витаминов и минеральных веществ, на *Tetrahymena pyriformis* : инструкция по применению № 034-1215 : утв. зам. министра здравоохранения – гл. гос. санитар. врачом Респ. Беларусь 07.04.2016 / разраб.: Л. Н. Журихина, А. М. Бондарук, Т. С. Осипова. — Минск, 2016. — 24 с.

Поступила 27.08.2018

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ГИГИЕНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТИРОВАНИЯ ФТАЛАТОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Грынчак В. А., grinchakva@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Фталаты (эфиры фталевой кислоты) были впервые синтезированы в 1920-х гг. и с 1933 г. началось их активное применение в производстве пластмасс с целью придания последним прочности и гибких свойств. Уже с 50-х гг. XX в. фталаты используют не только в качестве пластификаторов для производства полимерных изделий, но и как добавки в косметические средства, продукты питания и т. д. [1].

Особенности токсического действия фталатов на организм человека изучены относительно неплохо. В обзорной литературе, посвященной анализу экспериментальных данных о токсичности данных химических соединений на организм теплокровных позвоночных, приведены сведения о способности фталатов изменять гормональный статус животных, которая реализуется посредством взаимодействия вещества с гормональными рецепторами (например, с рецептором эстрогена) или ферментами, обеспечивающими метаболизм гормонов, а также показано, что они могут выступать в качестве антагонистов рецепторов гормонов щитовидной железы. Такие эффекты обусловлены тем, что подобно стероидным гормонам, фталаты являются по своей структуре фенолами или содержат фенольное кольцо. Таким образом, «маскируясь» под гормоны, они приобрели способность «вмешиваться» в регуляцию репродуктивной системы, вызывая нарушения прямых и обратных связей между гипоталамусом, гипофизом и гонадами, а также гормонозависимыми структурами других органов [2].

По данным отечественных ученых, опасность фталатов не ограничивается их эффектами на эндокринную систему. Так, при изучении токсичности нового пластификатора было установлено тератогенное и эмбриотоксическое действие диизононилфталата [3], а также показана его способность инициировать хронические отравления политропного характера [4].

В мире наиболее распространенными фталатами в промышленности являются дибутилфталат, бутилбензилфталат, ди-2-этилексилфталат, диизононилфталат, диизодексилфталат, ди-октилфталат, диэтилфталат, диметилфталат. Наибольшую опасность среди них представляют короткоцепочечные фталаты, относимые согласно классификации REACH (Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemical substances), принятой в законодательстве Европейского союза, к наиболее опасным для человека [5].

В составе пластмасс фталаты не связаны с молекулами полимеров, что обусловливает их миграционную активность в среду обитания человека и пищевые продукты.

В Республике Беларусь, а также странах – членах Евразийского экономического союза установлены гигиенические нормативы фталатов в виде допустимых количеств миграции, предельно допустимых концентраций, допустимых уровней, ориентировочно безопасных уровней воздействия, которые направлены на безопасное обращение продукции, сохранение здоровья населения.

Цель — анализ гигиенических требований к полимерной продукции (товарам) на территории Республики Беларусь, определение актуальных проблем гигиенического нормирования фталатов.

В ходе исследования были изучены технические нормативные правовые акты: 11 санитарных норм, правил и гигиенических нормативов, 7 технических регламентов Евразийского экономического союза, 11 разделов единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). Данные правовые акты предъявляют обязательные для исполнения на территории Республики Беларусь требования безопасности к изделиям медицинского назначения и медтехнике; продукции легкой промышленности и для детей, подростков; средствам индивидуальной защиты; игрушкам для детей; материалам и изделиям, предназначенным для контакта с пищевыми продуктами, упаковке; парфюмерно-косметической продукции и средствам гигиены полости рта; лакокрасочным, строительным материалам и мебельной продукции; материалам и изделиям на древесной, минеральной и полимерной основах; искусственным и синтетическим волокнам; материалам для изделий, контактирующим с кожей человека, одежде, обуви; материалам, реагентам, оборудованию, используемое для водоочистки и водоподготовки; оборудованию и материалам для воздухоподготовки, воздухоочистки и фильтрации; воде питьевой и расфасованной в емкости.

Перечень гигиенических требований к продукции (товарам), изготовленной с применением полимеров, приведены в таблице.

Таблица — Гигиенические нормативы фталатов, принятые в Республике Беларусь

Химическое вещество	Изделия медицинского назначения и медтехники		ТНПА
	Гигиенические нормативы миграции		ГН, утв. постановлением МЗ РБ № 128 от 16.12.2013, с изм. и доп., утв. постановлением МЗ РБ № 102 от 22.11.2017
	ДКМ в модельную среду	ДКМ в воздушную среду	
Дибутилфталат	Не допускается	Не допускается	
Диоктилфталат	Не допускается (<0,05 мг/дм^3)	Не допускается (<0,005 мг/м^3)	
Диэтилфталат			
Диизононилфталат			
Диизодецилфталат			
Бензилбутилфталат			
Диметилфталат			
Диэтилгексилфталат			
Диноктилфталат			
Дибутилфталат	0,2 мг/дм^3 (ПВХ, хлорин) 0,25 мг/дм^3 (резины, латексы) Не допускается (упаковочная полимерная пленка)	-	ЕСТ. — Гл. II, разд. 18
Диоктилфталат	2,0 мг/дм^3	0,02 мг/м^3	
Продукция легкой промышленности			
Химическое вещество	Выделение вредных химических веществ (миграционные показатели):		ТНПА
	в водную среду	в воздушную среду	
Ддиоктилфталат	2,0 мг/дм^3	0,02 мг/м^3	ТР ТС 017/2011
Дибутилфталат	Не допускается	Не допускается	
Средства индивидуальной защиты			
Химическое вещество	Гигиенические нормативы миграции		ТНПА
	ДКМ в водную среду	ПДК в воздушной среде	
Диоктилфталат	0,2 мг/л (пластифицированный ПВХ пластик) 2 мг/л (ПВХ волокно)	0,1 мг/м^3 (пластифицированный ПВХ пластик) 0,02 мг/м^3 (ПВХ волокно)	ТР ТС 019/2011
Дидодецилфталат	0,2 мг/л	0,1 мг/м^3	
Диизододецилфталат	0,2 мг/л	0,1 мг/м^3	
Дибутилфталат	0,2 мг/л (ПВХ, хлорин) 0,25 мг/л (резина и латекс)	0,1 мг/м^3	
Диоктилфталат	2,0 мг/л	0,02 мг/м^3	ЕСТ. – Гл. II, разд. 14
Продукция для детей и подростков			
Химическое вещество	Гигиенические нормативы миграции		ТНПА
	в водную среду	в воздушную среду	
Дибутилфталат	Не допускается (0,2 мг/дм^3 — сан.-гигиенич. и галантерейные изделия)	Не допускается (0,1 мг/м^3 – сан.-гигиенич. и галантерейные изделия)	ТР ТС 007/2011
Диоктилфталат	2,0 мг/дм^3	0,02 мг/м^3	
Диметилфталат	Не допускается (0,3 мг/дм^3 — сан.-гигиенич. и галантерейные изделия, школьно-письменные принадлежности)	0,007 мг/м^3	
Диэтилфталат	Не допускается (3,0 мг/дм^3 — сан.-гигиенич. и галантерейные изделия, школьно-письменные принадлежности)	0,01 мг/м^3	

Продолжение таблицы			
Изделия медицинского назначения и медтехники			ГН, утв. постановлением МЗ РБ № 200 от 20.12.2012
Дибутилфталат	Не допускается	не допускается	
Диметилфталат	0,3 мг/дм^3, не допускается — ванночки, горшки туалетные, стульчики и др. изделия для выполнения туалета; галантерейные изделия детские)	0,007 мг/м^3	
Диоктилфталат	2,0 мг/дм^3	0,02 мг/м^3	
Диэтилфталат	3,0 мг/дм^3, не допускается — ванночки, горшки туалетные, стульчики и др. изделия для выполнения туалета; галантерейные изделия детские)	0,01 мг/м^3	
Дибутилфталат	Не допускается	Не допускается	ЕСТ. — Гл. II, разд. 2
Диметилфталат	0,3 мг/дм^3	0,007 мг/м^3	
Ддиоктилфталат	2,0 мг/дм^3	0,02 мг/м^3	
Диэтилфталат	3,0 мг/дм^3	0,01 мг/м^3	
Игрушки для детей			
Химическое вещество	Гигиенические нормативы миграции		ТНПА
	в водную среду	в воздушную среду	
Ддибутилфталат	Не допускается	Не допускается	ТР ТС 008/2011.
Ддиметилфталат	0,3 мг/дм^3	0,007 мг/м^3	
Диоктилфталат	2,0 мг/дм^3	0,02 мг/м^3	
Диэтилфталат	3,0 мг/дм^3	0,01 мг/м^3	

Материалы и изделия предназначенные для контакта с пищевыми продуктами, упаковка				
Химическое вещество	Гигиенические нормативы			ТНПА
	ДКМ в модельную среду	ПДК в питьевой воде	ПДК с.с., в атм. воздухе	
Диоктилфталат	2,0 мг/л	–	0,020 мг/м^3	ТР ТС 005/2011 ЕСТ. — Гл. II, разд. 16 ГН, утв. постановлением МЗ РБ 30.12.2014 № 119
Дибутилфталат	не допускается			

Парфюмерно-косметическая продукция и средства гигиены полости рта		
Химическое вещество	Гигиенические требования	ТНПА
Дибутилфталат	Запрещены к использованию	ТР ТС 009/2011 ЕСТ. — Гл. II, разд. 4
Бис (2-этилгексил) фталат (диэтилгексил фталат)		
Бис (2-метоксиэтил) фталат		
n-фенил-изопентилфталат		
Ди-n-пентилфталат		
Диизопентилфталат		
Бензилбутилфталат		

Лакокрасочные материалы				
Химическое вещество	Гигиенические нормативы			ТНПА
Дибутилфталат	ДУ миграции в воздушную среду — 0,1 мг/м^3			ЕСТ. — Гл. II, разд. 5, подраздел II
	ОБУВ атм. — 100,0 мкг/м^3	ПДК в питьевой воде — 0,25 мг/л	Миграция в модельные среды, имитирующие пищевые продукты — не допускается	СНПиГН, утв. постановлением МЗ РБ 22.12.2009 № 135

Строительные материалы, мебельная продукция, материалы и изделия на древесной, минеральной и полимерной основах

Окончание таблицы

Изделия медицинского назначения и медтехники			
Химическое вещество	Гигиенические нормативы ДУ миграции в воздушную среду		ТНПА
Дибутилфталат	0,10 мг/м^3		ЕСТ. — Гл. II, разд. 6 ТР ТС 025/2012
Диоктилфталат	0,02 мг/м^3		
Дибутилфталат	100,0 мкг/м^3		СанПиН 2.1.2.12-25-2006, утв. постановлением гл. гос. сан. врача РБ 22.11.2006 № 147 ГН, утв. постановлением МЗ РБ 21.11.2012 № 181
Диоктилфталат	20,0 мкг/м^3		
Искусственные и синтетические волокна			
Химическое вещество	Гигиенические нормативы миграции		ТНПА
	ДКМ в модельную среду	ДУ в воздушную среду	
Дибутилфталат	0,25 мг/л	0,05 мг/м^3	СанПиН, утв. гл. гос. сан. врачом РБ от 13.08.1997 № 10-54-97
Диоктилфталат	2,0 мг/л	0,05 мг/м^3	
Материалы для изделий, контактирующие с кожей человека, одежда, обувь			
Химическое вещество	Гигиенические нормативы миграции		ТНПА
	в водную среду	в воздушную среду	
Диоктилфталат	2,0 мг/дм^3	0,02 мг/м^3	ЕСТ. — Гл. II, разд. 10
Дибутилфталат	0,2 мг/дм^3	0,1 мг/м^3	
Материалы, реагенты, оборудование, используемое для водоочистки и водоподготовки			
Химическое вещество	Гигиенические нормативы ПДК в воде (показатель вредности)		ТНПА
Дибутилфталат	0,2 мг/л (общ.)		ЕСТ. — Гл. II, разд. 3
Диметилфталат	0,3 мг/л (с.-т.)		
Диоктилфталат	1,6 мг/л (с.-т.)		
Ди (2-этилгексил) фталат	0,008 мг/л (с.-т.)		
Диэтилфталат	3,0 мг/л (с.-т.)		
Диоктилфталат	1,0 мг/дм^3		СанНПиГН, утв. постановлением МЗ РБ № 8 от 18.01.2010
Дибутилфталат	0,2 мг/дм^3		
Оборудование и материалы для воздухоподготовки, воздухоочистки и фильтрации			
Химическое вещество	Гигиенические нормативы ДУ в воздушную среду		ТНПА
Диоктилфталат	0,02 мг/м^3		ЕСТ. — Гл. II, разд. 17
Вода питьевая расфасованная в емкости			
Химическое вещество	Гигиенические нормативы содержания в воде		ТНПА
	первая категория	высшая категория	показатель вредности
Ди (2-этилгексил) фталат	6 мкг/дм^3 (л)	0,1 мкг/дм^3 (л)	с.-т.	ГН, утв. постановлением МЗ РБ № 123 от 15.12.2015 ЕСТ. — Гл. II, разд. 9
Вода питьевая			
Химическое вещество	Гигиенические нормативы, ПДК	показатель вредности	ТНПА
Диметилфталат	0,3 мг/дм^3	с.-т.	СанПиН 10-124 РБ 99

Примечания:
ТНПА — технические нормативно-правовые акты;
ДКМ — допустимое количество миграции;
ПВХ —- поливинилхлорид;
ПДК — предельно допустимая концентрация;
ДУ — допустимый уровень;
ОБУВ — ориентировочно безопасный уровень воздействия;
общ. — общетоксический;
с.-т. — санитарно-токсикологический.

На основании анализа гигиенических требований к полимерсодержащей продукции (товарам) на территории Республики Беларусь следует отметить, что наибольший перечень эфиров фталевой кислоты регламентируется в изделиях медицинского назначения, медицинской технике и материалах, применяемых для их изготовления, и регулируется на национальном уровне. По ряду гигиенических нормативов фталатов существует несоответствие между национальными техническими нормативно-правовыми актами и требованиями Евразийского экономического союза. В настоящее время отсутствует единый подход к гигиеническому регламентированию, который позволит нормировать внедряемые в производство фталаты и актуализировать имеющиеся требования.

Решение указанной проблемы подразумевает совершенствование методологии гигиенического нормирования — определение критериев токсикологической оценки на основе выявляемых в эксперименте закономерностей и механизмов формирования реакций организма животных и тест-моделей на воздействие фталатов на организменном, системном, органном, тканевом, клеточном, субклеточном и молекулярном (генном) уровнях с использованием патогенетически значимых, биомаркерных и интегральных показателей, включая оценку состояния иммунной, нервной, гормональной, антиоксидантной и других защитных систем организма.

Следующая научно-практическая проблема токсиколого-гигиенического обеспечения безопасности применения продукции на полимерной основе — теоретическое обоснование прогнозирования опасностей для человека, включая анализ риска его здоровью, которые могут возникать в результате систематической циркуляции фталатов и их возможного накопления в объектах среды обитания человека и пищевой продукции.

Требует дальнейшего усовершенствования и классификация фталатов в зависимости от их физико-химических свойств, силы токсического действия (с учетом экспозиционных и поглощенных доз), способности вызывать разнообразные патологические эффекты в организме с учетом их влияния на здоровье населения) и т. д.

Литература

1. Frederiksen, H. Metabolism of phthalates in humans / H. Frederiksen, N. E. Skakkebaek, A. M. Andersson // Mol. Nutr. Food Res. — 2007. — Vol. 51, iss. 7. — P. 899–911.

2. Грынчак, В. А. Актуальные проблемы безопасного обращения диизононил фталата / В. А. Грынчак, С. И. Сычик // Труды Белорусского государственного университета. Серия: Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. — 2016. — Т. 11, ч. 2. — С. 36–46.

3. Изучение эмбриотоксического и тератогенного действия диизононилфталата / В. А. Грынчак [и др.] // Токсикол. вестн. — 2017. — № 5. — С. 22–27.

4. Особенности кумулятивных свойств пластификатора для полимеров диизононилфталата в эксперименте на белых крысах / В. А. Грынчак [и др.] // Вестн. Витеб. гос. мед. ун-та. — 2017. — Т. 16, № 6. — С. 79–84.

5. Phthalates: European regulation, chemistry, pharmacokinetic and related toxicity / P. Ventrice [et al.] // Environ. Toxicol. Pharmacol. — 2013. — Vol. 36, iss. 1. — P. 88–96.

Поступила 08.08.2018

ЭНДОКРИННЫЕ НАРУШЕНИЯ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ИНТОКСИКАЦИИ ДИИЗОНОНИЛФТАЛАТОМ

Грынчак В. А., grinchakva@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Интенсивное развитие химического производства привело к появлению в жизни человека широкого спектра продукции на полимерной основе. Для придания полимерам необходимых мягких и гибких свойств в состав изделий добавляют пластификаторы. Их выбор определяется эксплуатационными требованиями к конечному изделию, специальными условиями переработки, безопасностью для среды обитания и человека. Для повышения конкурентоспособности все применяемые компоненты должны обладать как можно меньшей стоимостью. Более половины всех пластиковых изделий имеют в своем составе «пластификаторы общего назначения». Этот термин используют для пластификаторов, которые обладают хорошим балансом свойств и стоимости. В качестве пластификаторов общего назначения применяются сложные эфиры фталевой кислоты — фталаты, полученные из спиртов с разветвленной цепью. Фталаты применяют при производстве изделий медицинского назначения, игрушек для детей, упаковки для пищевых продуктов, средств индивидуальной защиты, обуви, стройматериалов, мебели и др. Опасность фталатов для здоровья человека обусловливается их способностью мигрировать из полимерных изделий. По данным Всемирной организации здравоохранения и ряда различных источников, фталаты относятся к химическим веществам, способным нарушать работу эндокринной системы (endocrine disruptors chemicals) [1].

В настоящее время перспективным пластификатором является диизононилфталат (далее — ДИНФ), свойства которого позволяют отказаться от применяемых ранее фталатов. ДИНФ производится путем этерификации фталевого ангидрида с изонониловым спиртом. Он обладает более длинной углеродной цепью, за счет чего его миграционная способность из пластифицируемого материала снижена [2].

Для безопасного обращения продукции на полимерной основе, изготовленной с применением ДИНФ, необходима токсиколого-гигиеническая оценка с изучением влияния на эндокринную систему.

Цель работы — изучение влияния ДИНФ на эндокринную систему самцов белых крыс в хроническом эксперименте и определение недействующих уровней доз.

Объект исследования — диизононилфталат (сложный эфир фталевой кислоты), представляющий собой прозрачную бесцветную маслянистую жидкость, без запаха, практически нерастворимую в воде, номер CAS 28553-12-0, молекулярный вес 418,62 г/моль, плотность 0,975 г/см^3.

Токсические свойства в хроническом эксперименте установлены при внутрижелудочном введении самцам белых крыс ДИНФ в дозах от 0,01 мг/кг с последующим десятикратным увеличением до 1000,0 мг/кг в режиме 5 дней в неделю в течение 6-месячного опыта. В качестве растворителя и для контрольной группы животных использовали подсолнечное масло. В ходе эксперимента регистрировали изменения общего состояния и динамику массы тела животных.

После одномоментной декапитации крыс при аутопсии определены относительные коэффициенты массы (далее — ОКМ) внутренних органов. Для характеристики функционального состояния эндокринной системы подопытных животных изучали уровни гормонов в сыворотке крови белых крыс: свободный трийодтиронин (далее — свТ3), свободный (далее — свТ4) и общий тироксин (далее — Т4), тиреоглобулин (далее — ТГ), тиреотропный гормон (далее — ТТГ), лютеинизирующий (далее — ЛГ) и фолликулостимулирующий гормоны (далее — ФСГ), эстрадиол, тестостерон, дегидроэпиандростерон (далее — ДГЭА), кортизол, 17-ОН-прогестерон и прогестерон методом твердофазного иммуноферментного анализа (наборы ХЕМА, РФ; автоматический фотометр для микропланшетов ELX808 BioTek Instruments Inc, США).

Результаты исследований обрабатывали общепринятыми методами. Различия между контрольными и опытными группами считались статистически значимыми при $p<0,05$. Обращение с животными соответствовало основным этическим принципам надлежащей лабораторной практики [3].

При хроническом внутрижелудочном введении ДИНФ в дозах 0,01; 0,1; 1,0; 10,0; 100,0 и 1000,0 мг/кг клинических признаков интоксикаций и гибели животных не зарегистрировано. У подопытных животных, подвергавшихся воздействию 1000,0 мг/кг исследуемого соединения, зарегистрировано достоверное снижение прироста массы тела на 34,2 % по сравнению с контролем (таблица 1).

Таблица 1. — Масса тела белых крыс при внутрижелудочном введении ДИНФ в хроническом эксперименте, M (95 % ДИ)

Группы сравнения, уровень воздействия ДИНФ, мг/кг	Масса тела животных, кг$^{-1}$	
	исходная	6 мес.
Контроль	197 (189–204)	390 (346–433)
0,01	196 (191–200)	375 (333–417)
0,1	196 (189–203)	372 (337–407)
1,0	196 (189–202)	398 (373–422)
10,0	196 (190–202)	377 (346–407)
100,0	197 (189–204)	377 (359–395)
1000,0	196 (191–201)	321 (298–344)*
* — различия статистически достоверны, $p<0,05$.		

Внутрижелудочное введение доз 100,0 и 1000,0 мг/кг приводило к снижению ОКМ печени белых крыс на 15,8 и 19,1 % ($p<0,05$) соответственно, доза 1000,0 мг/кг характеризовалась увеличением массы надпочечников в 1,6 раза ($p<0,05$) по сравнению с контрольной группой (таблица 2).

Таблица 2. — Относительные коэффициенты масс внутренних органов белых крыс при внутрижелудочном введении ДИНФ в хроническом эксперименте, г/кг$^{-3}$, M (95 % ДИ)

Внутренние органы	Группы сравнения, уровни воздействия ДИНФ, мг/кг						
	контроль	0,01	0,1	1,0	10,0	100,0	1000,0
Печень	33,0 (30,3–35,7)	32,4 (26,7–38,1)	33,7 (28,6-38,8)	30,7 (29,2-32,3)	30,0 (27,8-32,1)	27,8 (24,9-30,7)*	26,7 (23,7-29,8)*

Окончание таблицы 2

Внутренние органы	Группы сравнения, уровни воздействия ДИНФ, мг/кг						
	контроль	0,01	0,1	1,0	10,0	100,0	1000,0
Сердце	3,6 (3,1–4,2)	3,5 (2,8–4,2)	3,5 (3,0-4,0)	3,3 (3,0-3,6)	3,4 (3,2-3,6)	3,5 (3,2-3,9)	3,7 (3,4-4,0)
Легкие	7,5 (6,0–8,9)	8,3 (7,0–9,5)	7,8 (6,3-9,3)	6,9 (6,2-7,7)	8,7 (6,8-10,5)	8,4 (6,4-10,5)	8,8 (7,6-10,1)
Почки	6,4 (6,0–6,9)	6,7 (5,6–7,8)	7,0 (6,2–7,9)	6,2 (6,0–6,5)	6,0 (5,7–6,4)	6,4 (6,0–6,8)	6,8 (6,1–7,4)
Желудок	4,5 (4,0–5,0)	4,6 (4,0–5,1)	5,1 (4,5–5,7)	4,3 (4,0–4,6)	4,9 (4,6–5,2)	4,7 (4,4–5,1)	5,1 (4,6–5,6)
Селезенка	3,2 (2,8–3,6)	3,2 (2,7–3,6)	2,8 (2,4–3,1)	2,7 (2,4–3,1)	2,8 (2,5–3,1)	3,3 (2,9–3,7)	3,4 (2,9–3,8)
Надпочечники	0,10 (0,09–0,12)	0,10 (0,08–0,11)	0,12 (0,10–0,14)	0,10 (0,10–0,11)	0,11 (0,10–0,12)	0,11 (0,10–0,11)	0,16 (0,13–0,18)*
Семенники	9,6 (8,4–10,8)	9,0 (7,6–10,4)	10,5 (8,7–12,4)	8,7 (8,1–9,3)	9,6 (8,9–10,4)	9,1 (8,5–9,8)	10,1 (9,4–10,7)
Придатки	3,8 (3,1–4,6)	3,6 (3,1–4,1)	3,4 (2,9–3,8)	3,4 (3,2–3,6)	3,2 (2,9–3,5)	3,3 (3,0–3,5)	3,7 (3,4–4,0)
Щитовидная железа	65,9 (53,3–78,4)	64,1 (52,3–76,0)	62,2 (53,6–70,7)	62,6 (55,4–69,8)	66,8 (58,6–74,9)	60,4 (46,2–74,5)	78,3 (70,4–86,2)
Поджелудочная железа	0,48 (0,35–0,60)	0,50 (0,39–0,62)	0,46 (0,32–0,60)	0,45 (0,31–0,58)	0,50 (0,41–0,60)	0,49 (0,39–0,60)	0,60 (0,43–0,77)
* — различия статистически достоверны, $p<0,05$.							

Влияние ДИНФ на состояние эндокринной системы изучено по показателям функционального состояния щитовидной железы, репродуктивной системы и функции коры надпочечников белых крыс, подвергнутых 6-месячной затравке ДИНФ (таблица 3).

Таблица 3. — Показатели гормонального статуса белых крыс при внутрижелудочном введении ДИНФ в хроническом эксперименте, М (95 % ДИ)

Показатели, единицы измерения	Группы сравнения, уровень воздействия ДИНФ, мг/кг						
	контроль	0,01	0,1	1,0	10,0	100,0	1000,0
свТ3, пмоль/л	4,91 (4,29–5,54)	4,36 (3,58–5,15)	4,99 (4,40–5,58)	5,54 (5,18–5,89)	5,11 (4,42–5,81)	5,51 (5,14–5,89)	5,74 (5,35–6,13)*
свТ4, пмоль/л	13,7 (9,8–17,5)	13,7 (9,3–18,1)	14,1 (12,3–15,8)	13,5 (9,3–17,6)	18,8 (15,8–21,8)*	19,5 (15,0–24,0)*	19,3 (16,4–22,3)*
Т4, нмоль/л	30,1 (12,3–48,0)	34,7 (19,2–50,3)	59,9 (15,9–103,9)	83,3 (38,8–127,7)*	86,1 (67,2–105,1)*	68,1 (46,8–89,5)*	99,0 (34,5–163,5)*
ТТГ, мМЕ/л	0,98 (0,41–1,54)	0,81 (0,28–1,35)	0,76 (0,28–1,23)	2,04 (1,42–2,66)*	1,81 (1,47–2,15)*	2,45 (1,26–3,64)*	2,08 (1,47–2,68)*
ТГ, нг/мл	75,6 (51,5–99,8)	69,4 (43,8–94,9)	75,4 (61,7–89,1)	76,4 (35,7–117,1)	81,9 (55,8–108,0)	80,9 (54,8–106,9)	64,1 (37,8–90,5)
Кортизол, нмоль/л	25,8 (16,1–35,4)	26,9 (13,9–39,9)	34,3 (16,8–51,8)	28,4 (11,2–45,5)	26,9 (14,2–39,6)	32,0 (16,1–47,9)	28,8 (8,4–49,2)
ДГЭА, мкг/мл	0,045 (0,032–0,057)	0,051 (0,022–0,08)	0,043 (0,03–0,055)	0,043 (0,026–0,061)	0,054 (0,027–0,082)	0,052 (0,023–0,080)	0,047 (0,026–0,069)
17-ОНР, нмоль/л	0,69 (0,31–1,07)	0,44 (0,32–0,55)	0,75 (0,33–1,18)	0,34 (0,21–0,46)	0,67 (0,35–0,99)	0,39 (0,22–0,56)	0,50 (0,17–0,83)
Прогестерон, нмоль/л	17,0 (10,6–23,4)	20,9 (17,8–24,0)	23,0 (18,9–27,1)	21,6 (16,1–27,0)	19,3 (11,9–26,8)	20,0 (12,9–27,1)	24,3 (17,0–31,5)

Окончание таблицы 3

Показатели, единицы измерения	Группы сравнения, уровень воздействия ДИНФ, мг/кг						
	контроль	0,01	0,1	1,0	10,0	100,0	1000,0
Тестостерон, нмоль/л	7,10 (3,04–11,16)	6,90 (3,27–10,5)	7,56 (5,26–9,86)	2,23 (1,34–3,11)*	2,69 (0,40–4,98)*	1,81 (0,59–3,04)*	2,58 (0,72–4,43)*
Эстрадиол, нмоль/л	0,17 (0,11–0,22)	0,17 (0,12–0,22)	0,16 (0,13–0,20)	0,16 (0,12–0,21)	0,19 (0,14–0,24)	0,13 (0,10–0,15)	0,31 (0,08–0,54)
ЛГ, МЕ/л	0,13 (0,09–0,16)	0,18 (0,08–0,27)	0,19 (0,10–0,27)	0,14 (0,08–0,20)	0,16 (0,09–0,24)	0,19 (0,09–0,28)	0,28 (0,07–0,48)
ФСГ, МЕ/л	0,24 (0,10–0,37)	0,16 (0,07–0,25)	0,25 (0,13–0,37)	0,30 (0,01–0,59)	0,44 (0,11–0,77)	0,45 (0,08–0,82)	0,64 (0,21–1,06)
* — различия статистически достоверны, $p<0,05$.							

Как следует из таблицы 3, введение фталата в диапазоне доз 1,0–1000,0 мг/кг на протяжении опыта вызывало у самцов белых крыс достоверное повышение уровней Т4 в 2,3–3,2 раза и ТТГ в 1,8–2,5 раза. ДИНФ в дозах 10,0 100,0 и 1000,0 мг/кг приводил к увеличению уровня свТ4 в 1,4 раза ($p<0,05$), а доза 1000,0 мг/кг вызывала увеличение концентрации свТ3 в 1,2 раза ($p<0,05$), при этом уровень ТГ не изменился. Следовательно, ДИНФ при введении в диапазоне доз от 1,0 до 1000,0 мг/кг способствует развитию гиперфункции щитовидной железы в связи с избыточной выработкой ТТГ передней долей гипофиза, который в свою очередь, воздействуя на специфические рецепторы на поверхности эпителиальных клеток, стимулирует выработку гормонов щитовидной железы. Это указывает на признаки развития тиреотоксикоза [4].

При определении гормонов, характеризующих репродуктивную функцию, обнаружено достоверное снижение концентрации тестостерона в 2,6–3,9 раза при дозах от 1,0 мг/кг и выше по сравнению с контролем на фоне дозозависимой тенденции к увеличению уровней прогестерона, ЛГ и ФСГ в сыворотке крови белых крыс. Таким образом, ДИНФ обладает антиандрогенной активностью и способствует развитию признаков тестикулярной недостаточности [4].

Достоверных изменений со стороны функционального состояния коры надпочечников не обнаружено, однако отмечена тенденция к повышению уровня прогестерона на фоне увеличения ОКМ надпочечников. Для уточнения механизмов токсического действия фталата необходимы морфологические исследования.

В ходе работы установлено, что внутрижелудочное введение ДИНФ в хроническом опыте инициировало нарушения эндокринной системы, в частности развитие признаков тиреотоксикоза и тестикулярной недостаточности. В эксперименте установлена максимально недействующая доза 0,1 мг/кг диизононилфталата.

Литература

1. EDC-2: The Endocrine Society's Second Scientific Statement on Endocrine-Disrupting Chemicals / A. C. Gore [et al.] // Endocr. Rev. — 2015. — Vol. 36, iss. 6. — E 1–E 150.

2. Грынчак, В. А. Актуальные проблемы безопасного обращения диизононил фталата / В. А. Грынчак, С. И. Сычик // Труды Белорусского государственного университета. Серия : Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. — 2016. — Т. 11, ч. 2. — С. 36–46.

3. Надлежащая лабораторная практика : ТКП 125–2008 : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 28.03.2008 № 56. — Введ. 01.05.2008. — Минск, 2008. — 35 с.

4. Камышников, В. С. Лабораторная диагностика внутренних и хирургических болезней : учеб. пособие / В. С. Камышников. — Минск : Адукацыя і выхаванне, 2012. — 583 с.

Поступила 27.08.2018

ОБОСНОВАНИЕ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМАТИВА СОДЕРЖАНИЯ АЦЕТОНИТРИЛА В ВОДЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПЕРИОД ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

[1]Деменкова Т. В., tvdem@list.ru,
[2]Стельмах В. А., к.м.н., доцент, Stelmakh2@gmail.com,
[1]Власенко Е. К., к.б.н., evgenii_vlasenko@mail.ru,
[1]Лисовская Г. В., ptiza-igl@mail.ru

[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь;

[2]Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь

Одной из важнейших проблем, решаемых современной гигиенической наукой в сфере здоровьесбережения населения, является научное обоснование комплекса санитарно-противоэпидемических мероприятий по минимизации отрицательных медико-экологических последствий чрезвычайных ситуаций при химических авариях, возникающих на предприятиях химической промышленности, хранилищах аварийно опасных химических соединений (далее — АОХС), при крушениях на транспорте. В связи с этим исследования по установлению максимальных отклонений от ПДК их содержания в воде водных объектов хозяйственно-питьевого водопользования на период чрезвычайных ситуаций являются весьма актуальными.

Основным компонентом изучения негативного воздействия химического фактора в целях гигиенического регламентирования является установление параметров токсикометрии в опытах на лабораторных животных. Гигиеническому нормированию подвергали чрезвычайно опасное химическое соединение ацетонитрил (нитрил уксусной кислоты, этаннитрил, метилцианид), произведенный ООО «Нафтан» (г. Новополоцк, РБ).

Эксперименты выполнены на 170 нелинейных белых крысах обоего пола массой 180–210 г, полученных из вивария республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены», которые на протяжении опытов находились на стандартном пищевом рационе. Обращение с животными соответствовало этическим принципам надлежащей лабораторной практики.

Для установления уровня временного максимального отклонения ацетонитрила от ПДК в воде использовали инструкцию по применению «Обоснование временных отклонений содержания аварийно опасных химических соединений в воде водных объектов хозяйственно-питьевого водопользования на период чрезвычайных ситуаций», утвержденную главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 16.10.2015 № 018-1214.

Параметры пероральной токсичности ацетонитрила рассчитывали по Личфильду–Улкоксону. Определяли количественные параметры острой токсичности с уточнением характеристик потенциальной опасности смертельного отравления. Методом пробит-анализа рассчитывали среднесмертельные дозы (DL_{50}) с доверительными интервалами, дозы, вызывающие 16 и 84 % взятых в опыт животных (соответственно DL_{16} и DL_{84}), а также функцию угла наклона прямой «доза-эффект» (S) с доверительными интервалами и R (размах смертельных доз DL_{84}/DL_{16}).

Классификацию вещества по степени опасности в условиях однократного внутрижелудочного воздействия проводили согласно ГОСТ 12.1.007-76. При определении острой токсичности ацетонитрил вводили однократно внутрижелудочно белым крысам в виде растворов с помощью иглы-зонда. Все растворы изученного вещества готовили непосредственно перед экспериментом. Объем вводимых растворов не превышал 3 мл/200 г массы животного. В каждую группу входило не менее 7 особей. Регистрацию клинических проявлений интоксикации и гибель животных проводили в течение двух недель.

В качестве метода изучения подострой токсичности (кумулятивных свойств) нитрила применяли метод Ю. С. Кагана и В. В. Станкевича (1964) при 20-кратном внутрижелудочном введении самцам белых крыс (по 10 животных в группе) в режиме воздействия 5 раз в неделю. Экспозиционные дозы ацетонитрила составили кратно $^1/_{10}$; $^1/_{20}$; $^1/_{40}$ и $^1/_{80}$ от DL_{50}. Животным контрольной группы вводили дистиллированную воду в эквивалентном объеме.

При установлении порога многократного действия Lim_{subchr} ацетонитрила у подопытных крыс изучали ряд показателей поведенческой активности в установке «Открытое поле» (ООО «НПК Открытая Наука», РФ), определяли величину суммационно-порогового показателя, а также показатель мышечной выносливости при беге на тредбане для крыс RAT TETHERED MOTORIZED WHEEL (LAFAYETTE NEUROSCIENCE, США). По окончании экспериментов по многократному воздействию у крыс после их одномоментной декапитации определены относительные коэффициенты массы ряда внутренних органов, а также изучен морфологический состав крови с помощью гематологического анализатора Mythic18 (Швейцария). Результаты исследований обрабатывали общепринятыми методами вариационной статистики.

В условиях однократного внутрижелудочного введения белым крысам ацетонитрила DL_{50} составляет 5,1 г/кг, S = 1,1, R = 1,26, а TL_{50} = 3,5 ч. Клиническая картина отравления: в течение первых 0,5 ч после введения — адинамия, через 2 ч развивается слезотечение, саливация, в последующем — клонические судороги, сменяемые тоническими с интервалом манифестации судорожных приступов 1–2 мин. На этом фоне в течение 2–5 ч наступала гибель (у единичных животных — на 2-е сут) при явлениях остановки дыхания (апноэ). В соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 ацетонитрил по величине среднесмертельной дозы при внутрижелудочном введении отнесен к IV классу опасности.

В связи с тем, что «критическое» время манифестации наиболее адекватных патогенезу отравления ацетонитрилом симптомов интоксикации составляет 4 ч, установление порога однократного действия ацетонитрила с учетом зависимости «доза-эффект» проводили через 4 ч после однократно введения в желудок белых крыс данного нитрила в дозах, кратных $^1/_{20}$ (255 мг/кг), $^1/_{40}$ (129 мг/кг) и $^1/_{80}$ от DL_{50} (64,5 мг/кг).

Доза, кратная $^1/_{20}$ от DL_{50} (255 мг/кг), вызывает статистически значимые изменения комплекса морфофункциональных показателей организма крыс. В качестве порога однократного вредного действия (по общетоксическому показателю вредности) определена доза, кратная $^1/_{40}$ от DL_{50} (129 мг/кг). Нитрил в этой дозе вызывает статистически значимое снижение суммационно-порогового показателя (контроль — 12,2±0,7 В, опыт — 9,0±0,47 В, $p<0,05$). Доза, кратная $^1/_{80}$ от DL_{50} (64,5 мг/кг), является максимально недействующей при остром воздействии.

При введении препарата в дозе, кратной $^1/_{10}$ от $ЛД_{50}$ (510 мг/кг), в течение 30 сут зарегистрирована гибель животных, внешние признаки интоксикации соответствовали таковым при остром воздействии. В связи с массивной гибелью животных в процессе тридцатисуточного внутрижелудочного введения представилось возможным рассчитать коэффициент кумуляции. Он равен 1,32, что свидетельствует о наличии сильной кумулятивной активности у изученного препарата. В качестве порога субхронического действия выбрана доза, равная 129 мг/кг ($^1/_{40}$ от DL_{50}). Лимитирующими показателями определены нейроповеденческая активность крыс и изменения показателей мочевыделительной системы. Максимально недействующая доза при субхроническом воздействии составляет 32,5 мг/кг.

Экспериментально-токсикологические данные для расчета уровня временного максимального отклонения ацетонитрила от ПДК по санитарно-токсикологическому критерию:

- DL_{50} крысы, внутрижелудочно — 5160 (4700÷5500) мг/кг;
- III класс опасности (умеренно опасное химическое соединение). Характер токсического действия: обладает наркотическим эффектом. Действует на центральную нервную систему, печень, почки; подавляет тканевое дыхание;
- Lim_{ac} = 129,0 мг/кг (установлен по нейроповеденческим показателям);
- $К_{кум}$ = 1,32 (высококумулятивное химическое соединение);
- максимально недействующая доза при субхроническом воздействии составляет 32,5 мг/кг.

Величину уровня временного максимального отклонения ацетонитрила от ПДК при содержании его в воде водных объектов хозяйственно-питьевого водопользования на период чрезвычайных ситуаций химического генеза определяли по формуле согласно инструкции по применению, утвержденной главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 16.10.2015 № 018-1214, учитывающей значение Lim_{subchr}, массу тела человека 60 кг, поправочный коэффициент (для соединений III–IV класса опасности — 50), уровень водопотребления (3 л) и количество суток водопотребления (на протяжении 2-х сут чрезвычайной ситуации).

Рассчитанная величина уровня временного максимального отклонения ацетонитрила от ПДК при его содержании в воде водных объектов хозяйственно-питьевого водопользования на период чрезвычайных ситуаций химического генеза по санитарно-токсикологическому критерию составила 6,5 мг/л.

Поступила 07.09.2018

ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ У ДЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АЛЮМИНИЕМ

Долгих О. В., д.м.н., профессор, oleg@fcrisk.ru,
Старкова К. Г., к.б.н., skg@fcrisk.ru,
Аликина И. Н., м.н.с., oleg@fcrisk.ru,
Челакова Ю. А., oleg@fcrisk.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Российская Федерация

Исследование иммуногенетических особенностей у детского населения в условиях промышленного загрязнения алюминием показало изменение баланса иммунокомпетентных клеток с преимущественной

активацией $CD95^+$-, $CD19^+$-, $CD4^+CD25^+CD127^-$-лимфоцитов, а также нарушение процесса запуска и регуляции апоптоза через снижение экспрессии рецептора TNFRI и повышение уровня регуляторных белков Bcl-2 и p53. Выявленные изменения протекали на фоне повышения генетической вариабельности по генам иммунной регуляции и апоптоза FAS, TNFA и FOXP3.

Высокий уровень техногенного воздействия в современных условиях промышленно развитых регионов обусловливает актуальность исследовательских работ по изучению особенностей адаптации населения к измененным условиям городской среды, в частности, изменения регуляторных иммунных показателей, выступающих индикаторными маркерами формирования патологических тенденций состояния здоровья, а также индивидуальной генетической вариабельности, определяющей чувствительность организма в специфических условиях факторного окружения [1–4].

Цель работы — исследование особенностей изменения показателей иммунной регуляции и генетического полиморфизма у детского населения, проживающего на территории с высоким уровнем промышленного воздействия алюминием (на примере Красноярского края).

Обследовано детское население в возрасте 4–7 лет, постоянно проживающее и посещающее детские дошкольные учреждения на территории крупного промышленного центра в зоне повышенного уровня воздействия алюминия. Группу наблюдения составили 60 человек (30 девочек и 30 мальчиков). При этом группа сравнения была представлена 30 детьми (16 девочек и 14 мальчиков) из «условно чистого» района. Группы были сопоставимы по полу, возрасту и соматической заболеваемости.

Содержание алюминия в биосредах детей оценивали методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на масс-спектрометре Agilent 7500_{cx} (Agilent Technologies Inc., США). Для определения популяций и субпопуляций лимфоцитов ($CD16^+CD56^+$, $CD19^+$, $CD3^+CD25^+$, $CD3^+CD95^+$, $CD4^+CD25^+CD127^-$) использовали панели меченых моноклональных антител к мембранным CD-рецепторам («Becton Dickinson», США) и метод мембранной иммунофлюоресценции на проточном цитометре FACSCalibur («Becton Dickinson», США), суммарно регистрировали не менее 10000 событий.

Уровень экспрессии рецептора к фактору некроза опухоли-α 1-го типа TNFRI, регуляторных белков p53, Bcl-2 определяли цитофлюориметрическим методом с использованием соответствующих моноклональных антител согласно протоколу фирмы-производителя («Becman Coulter», США) и одновременным проведением процедуры отрицательного изотипического контроля.

Статистический анализ полученных данных проводили методом вариационной статистики с расчетом среднего арифметического и его стандартной ошибки (M±m). Достоверность различий определяли по t-критерию Стьюдента. Различия между группами считали достоверными при $p<0,05$.

Материал для генетического анализа получали путем взятия мазков со слизистой оболочки ротоглотки. Выделяли ДНК сорбентным методом с разрушением клеток и дальнейшей сорбцией на сорбент. Использовали метод полимеразной цепной реакции в режиме реального времени на термоциклере CFX96 (Bio-Rad, США), а также метод аллельной дискриминации для определения генотипов. Обработку данных по генотипированию проводили с использованием программы «Ген Эксперт» по равновесию Харди–Вайнберга на основе диагностики однонуклеотидных полиморфизмов.

Результаты и их обсуждение. Химико-аналитическое исследование показало присутствие алюминия в крови обследованного детского населения группы наблюдения, превышающее референтные уровни у всех обследованных детей, а также более высокое содержание металла в моче относительно показателей группы сравнения (группа наблюдения — 0,015±0,006 мкг/дм^3, группа сравнения — 0,0073±0,0024 мкг/дм^3) в среднем в 2,1 раза ($p<0,05$).

Клинико-лабораторное обследование выявило особенности параметров иммунной регуляции, выраженные изменением баланса основных клеточных субпопуляций (таблица 1).

Так, достоверное возрастание показателей CD-иммунограммы по сравнению с референтным уровнем наблюдалось по абсолютному и относительному количеству $CD3^+CD95^+$-лимфоцитов у 82,5–92,5 % детей группы наблюдения, по абсолютному и относительному количеству $CD4^+CD25^+CD127^-$-лимфоцитов — у 75,0–87,5 % обследованного контингента ($p<0,05$). Кроме того, выявлено повышение абсолютного и относительного уровня $CD3^+CD25^+$-лимфоцитов у 47,5–50 % детей основной группы и снижение относительного $CD16^+56^+$-показателя, различия достоверны по кратностям превышения нормы.

В то же время в группе наблюдения отмечено снижение процентного количества $CD16^+56^+$-лимфоцитов в 1,3 раза, повышение абсолютного и относительного уровня субпопуляции $CD19^+$-лимфоцитов и $CD3^+CD95^+$-клеток в 1,4 и 1,3 раза соответственно ($p<0,05$), а также увеличение количества $CD4^+CD25^+CD127^-$-лимфоцитов в 1,5–1,7 раза относительно показателей группы сравнения ($p<0,05$).

Показано формирование негативных тенденций в обеспечении клеточного гомеостаза, когда наряду с повышением экспрессии Fas-рецептора (CD95) наблюдалось возрастание уровня антиапоптотического белка Bcl-2 и транскрипционного фактора p53 у 65,0–67,5 % обследованных группы наблюдения ($p<0,05$). При соотношении с показателями группы сравнения отмечено снижение экспрессии рецептора запуска апоптоза TNFRI

в 1,9 раза, в то время как уровни регуляторных белков Bcl-2 и p53 были достоверно выше группы сравнения в 1,78 и 2,5 раза соответственно ($p<0,05$).

Таблица 1. — Особенности иммунной регуляции апоптоза у детского населения в условиях воздействия алюминия, (M±m)

Показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения	p*
$CD16^+56^+$-лимфоциты, 10^9/дм^3	0,232±0,042	0,295±0,066	0,109
$CD16^+56^+$-лимфоциты, %	9,075±1,495	12,211±2,71	*0,042*
$CD19^+$-лимфоциты, 10^9/дм^3	0,358±0,048	0,265±0,038	*0,003*
$CD19^+$-лимфоциты, %	13,75±1,133	10,789±1,154	*0,000*
$CD3^+CD25^+$-лимфоциты, 10^9/дм^3	0,352±0,066	0,319±0,112	0,595
$CD3^+CD25^+$-лимфоциты, %	13,925±2,478	11,474±2,661	0,177
$CD3^+CD95^+$-лимфоциты, 10^9/дм^3	1,123±0,124	0,809±0,155	*0,002*
$CD3^+CD95^+$-лимфоциты, %	43,85±3,638	32,526±4,315	*0,000*
$CD4^+CD25^+CD127^-$-лимфоциты, 10^9/дм^3	0,077±0,017	0,046±0,012	*0,004*
$CD4^+CD25^+CD127^-$-лимфоциты, %	2,888±0,441	1,878±0,514	*0,003*
Bcl-2, %	2,298±0,483	1,283±0,503	*0,004*
TNFRI, %	1,906±0,417	3,637±1,14	*0,004*
p53, %	2,839±0,676	1,15±0,25	*0,000*
* — достоверность различий группы наблюдения с показателями группы сравнения ($p<0,05$).			

Генетический анализ детей группы наблюдения (таблица 2) показал вариабельность по генам иммунной регуляции и апоптоза, в частности, связанную с появлением минорного гомозиготного генотипа по генам FAS (Fas-рецептор) и TNFA (фактор некроза опухоли-α) на уровне 3 и 2 % соответственно при отсутствии мутантных вариантов в группе сравнения, причем частота мутантного аллеля TNFA в группе наблюдения была повышена в 1,3 раза. Кроме того, отмечено увеличение распространенности минорного гомозиготного генотипа по транскрипционному фактору FOXP3 до 8 % в группе наблюдения с повышением частоты вариантного аллеля в 1,5 раза.

Таблица 2. — Особенности генетического полиморфизма у детского населения в условиях воздействия алюминия

Ген	Генотип/аллель	Группа наблюдения, %	Группа сравнения, %
FAS (rs1159120)	CC	77	67
	CT	20	33
	TT	3	0
	C	87	83
	T	13	17
TNFA (rs1800629)	GG	70	77
	GA	28	23
	AA	2	0
	G	84	88
	A	16	12
FOXP3 (rs3761547)	TT	79	84
	TC	13	13
	CC	8	3
	T	85	90
	C	15	10

Таким образом, результаты исследования особенностей иммунной регуляции и генетического полиморфизма у детского населения в условиях экспозиции алюминием показали изменения иммунорегуляторных показателей с преимущественной активацией рецепторов иммунокомпетентных клеток, а также нарушения процесса запуска и регуляции апоптоза на фоне повышения генетической вариабельности по генам иммунной регуляции и апоптоза.

Литература

1. Зайцева, Н. В. Особенности иммунологических и генетических нарушений человека в условиях дестабилизации среды обитания: монография / Н. В. Зайцева, О. В. Долгих, Д. Г. Дианова. — Пермь, Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. Ун-та, 2016. — 300 с.
2. Засорин, Б. В. Особенности иммунного статуса у населения урбанизированных территорий с повышенным содержанием тяжелых металлов / Б. В., Засорин, О. М. Курмангалиев, Л. С. Ермуханова // Гигиена и санитария. — 2012. — № 3. — С. 17–19.
3. MacGillivray, D. M. The role of environmental factors in modulating immune responses in early life / D. M. MacGillivray, T. R. Kollmann // Front. Immunol. — 2014. — Vol. 5. — P. 434.
4. Zhu, Y. Immunotoxicity of aluminum / Y. Zhu [et al.] // Chemosphere. — 2014. — Vol. 104. — P. 1–6.

Поступила 27.08.2018

ОЦЕНКА СНИЖЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ПЕРИОДА ПОСЛЕ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА НА МОДЕЛИ ЛИГИРОВАНИЯ ОБЩИХ СОННЫХ АРТЕРИЙ И ИНТРАНАЗАЛЬНОГО ВВЕДЕНИЯ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК У КРЫС

Досина М. О., к.б.н, pochta_margo@mail.ru,
Лойко Д. О., dgary@tut.by,
Токальчик Ю. П., stukachyulya@gmail.com

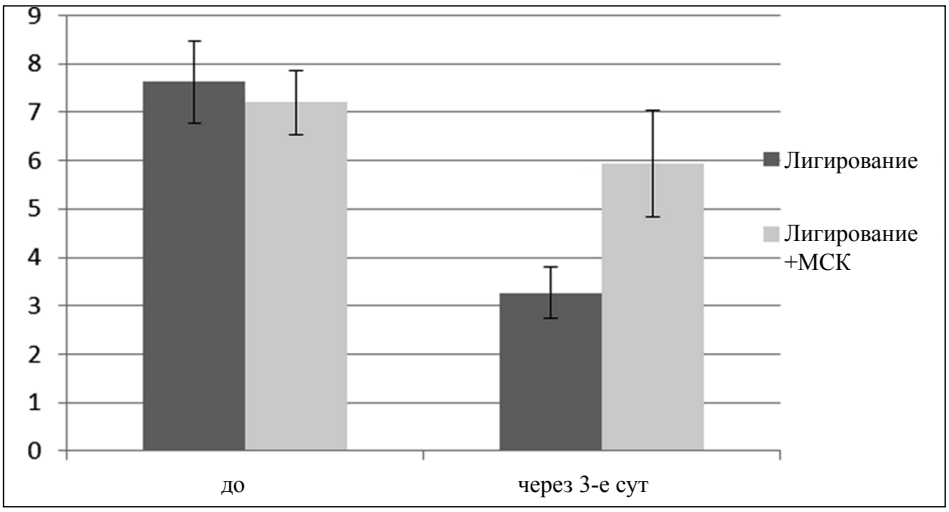
Государственное научное учреждение «Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь

Инсульты сопровождаются разрушением нервных и глиальных клеток, что ведет к нарушению контроля органов соматической и висцеральной сферы и таким образом к снижению работоспособности [1]. Реабилитационный период у таких пациентов продолжителен. Согласно официальной статистике Минздрава Российской Федерации, в 2014 г. зарегистрировано более 380 тыс. случаев заболевания различными формами инсульта, большую часть из них составляет ишемический тип (инфаркт мозга) — 70 %. Длительность восстановительного лечения зависит, прежде всего, от обширности и локализации повреждений в головном мозге. На восстановление каждой отдельно взятой функции требуется время. Стандартный срок восстановления после ишемического инсульта составляет 12 мес. и более. По статистике Всемирной организации здравоохранения, смерть от ишемического инсульта мозга занимает третье место среди всех заболеваний с летальным исходом. При этом многочисленные методы лечения такого рода нарушений недостаточно эффективны. Среди новых подходов по решению данной проблемы весомое место занимает клеточная терапия [2]. Наиболее перспективным методом считается коррекция повреждений головного мозга с помощью введения аутологичных стволовых клеток. Простым и неинвазивным методом определения тяжести последствий ишемического инсульта и анализа эффективности терапии является оценка восстановления нарушенного центрального контроля когнитивных и двигательных функций. Таким образом, целью работы явился анализ особенностей ориентировочно-двигательной активности экспериментальных животных после лигирования общих сонных артерий и интраназального введения стволовых клеток.

Эксперименты выполнены в соответствии с этическими нормами обращения с животными и проведены в светлое время суток на крысах-самцах линии Вистар (n = 15). Животных содержали в стандартных условиях вивария (с поддержанием 12/12-часового ритма освещения и темноты, температуры воздуха на уровне 23±1 °С и стабильной приточно-вытяжной вентиляцией) при свободном доступе к воде и пище (*ad libitum*) и одинаковом рационе в соответствии с нормами содержания лабораторных животных. Лигирование общих сонных артерий проводилась под нембутал-уретановым наркозом. Параметры ориентировочно-двигательной активности крыс оценивали в приподнятом крестообразном лабиринте до лигирования и через 3 и 7 сут после операции. Длительность тестирования в лабиринте каждого животного составляла 5 мин. С помощью видеокамеры Logitech Webcam 905 (Logitech, Китай), расположенной на высоте 2,4 м над установкой, регистрировали общую подвижность, а также двигательную активность экспериментальных животных в открытых и закрытых рукавах, среднюю скорость передвижения в лабиринте, вертикализацию и груминг.

Полученные данные оцифровывали, их статистическую значимость оценивали с помощью пакета программ ANY-Maze (версия 4.82, сер. № DBUT-VNJJ-JD8S-SFGU; лиценз. № PK8W-NBWV-HTHT-BYHB от 28.02.2013 г., Stoelting Inc., США). Нормальность распределения величин оценивали с использованием W-критерия Шапиро–Уилка. Учитывая отсутствие в большинстве исследуемых выборок нормального распределения, для сравнения групп данных использовали непараметрические методы. Статистическую значимость полученных результатов для независимых выборок оценивали методом Манна–Уитни и представляли в тексте в виде среднего значения ± ошибки среднего (M±m). Статистическую значимость полученных результатов для зависимых выборок оценивали при помощи метода Уилкоксона и представляли в тексте в виде среднего значения ± ошибки среднего (M±m). Различия считали значимыми при уровне достоверности $p \leq 0,05$.

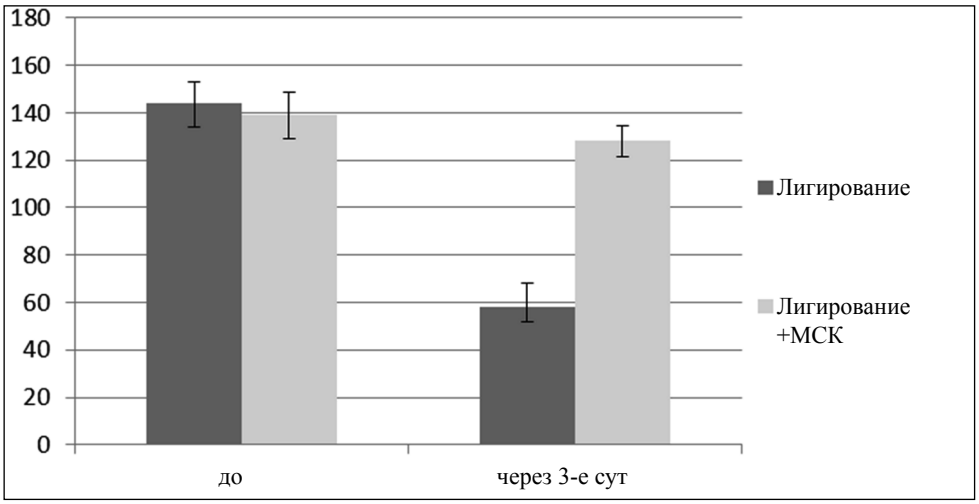
В ходе экспериментов установлено, что в группе животных на 3-е сут после обтурации общих сонных артерий в сравнении с исходным значением уменьшились общее пройденная дистанция (в 3 раза) и расстояние, пройденное в закрытой зоне (в 2 раза), количество эпизодов подвижности (в 2 раза), количество и продолжительность актов вертикализации (в 2а раза), общая пройденная дистанция в закрытой зоне (в 2а раза), средняя скорость передвижения в закрытой зоне (в 2 раза), общее время подвижности в закрытой зоне (в 3 раза), отсутствовало посещение открытых зон лабиринта (рисунки 1–3).



Темные прямоугольники — животные, которым осуществляли только лигирование; светлые — животные, которым осуществляли только лигирование и введение мезенхимальные стволовые клетки (далее — МСК)

Рисунок 1. — Общая пройденная дистанция экспериментальных животных в приподнятом крестообразном лабиринте до и после лигирования общих сонных артерий

Аналогичную картину наблюдали у животных данной группы и на 7-е сут после операции. Полученные данные указывают на снижение ориентировочно-двигательной активности у лабораторных животных после лигирования общих сонных артерий. Данные изменения сохраняются как в острый период (3-е сут), так и в более отдаленный период (7-е сут) после моделирования ишемического инсульта путем лигирования общих сонных артерий.

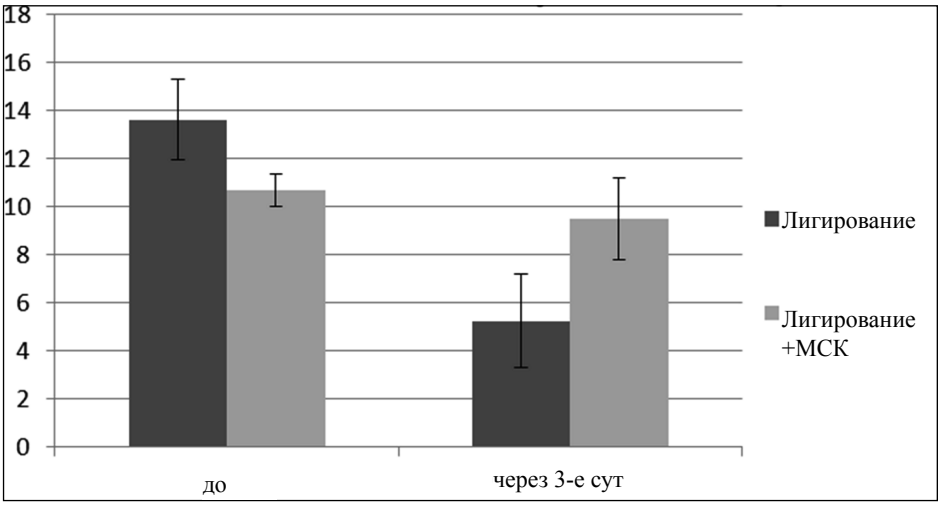


Темные прямоугольники — животные, которым осуществляли только лигирование; светлые — животные, которым осуществляли только лигирование и введение МСК

Рисунок 2. — Количество эпизодов подвижности экспериментальных животных в приподнятом крестообразном лабиринте до и после лигирования общих сонных артерий

Иную картину наблюдали в группе животных, которым осуществили обтурацию общих сонных артерий и интраназальное введение МСК. На 3 и 7-е сут после лигирования общих сонных артерий и интраназального

введения МСК в данной группе животных в сравнении с исходным значением значимых отличий в ориентировочно-двигательной активности в приподнятом крестообразном лабиринте не наблюдали.



Темные прямоугольники — животные, которым осуществляли только лигирование; светлые — животные, которым осуществляли только лигирование и введение МСК

Рисунок 3. — Количество актов вертикализаций экспериментальных животных в приподнятом крестообразном лабиринте до и после лигирования общих сонных артерий

Таким образом, введение в остром периоде после окклюзии общих сонных артерий МСК сопровождается более быстрым восстановлением ориентировочно-двигательной активности у экспериментальных животных. Полученные данные являются дополнительным аргументом в пользу применения клеточных технологий в реабилитационный период у пациентов, перенесших ишемический инсульт.

Исследование выполнено в рамках гранта Белорусского фонда фундаментальных исследований № Б18Р-227.

Литература

1. EPR study of the intensity of the nitric oxide production in rat brain after ischemic stroke / Kh. L. Gainutdinov [et al.] // Appl. Magnet. Res. — 2011. — Vol. 40, № 3. — P. 267–278.

2. Mechanisms of Neural Network Structures Recovery in Brain Trauma / Y. Shanko [et al.] // Biomed. J. Sci. Tech. Res. — 2018. — Vol. 7, iss. 5. — P. 1–2.

Поступила 27.08.2018

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ ВОДЫ И ВОДНЫХ ВЫТЯЖЕК В МИКРОКОСМЕ ВОДНЫХ РАКООБРАЗНЫХ

Дроздова Е. В., к.м.н., доцент, water@rspch.by,
Фираго А. В., water@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время актуализируется аспект интегральных оценок среды обитания, особенно обусловленных факторами химической природы. В данном контексте наиболее целесообразным является изучение интегральной токсичности различных объектов с применением методов биотестирования [1–5], которые все шире внедряются в практику и позволяют оценить риск неблагоприятного воздействия факторов антропогенного происхождения на живые объекты. Целью биотестирования является 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]. Для ряда тест-объектов (например, дафнии,

микроорганизмы) методики высоко стандартизованы, эксперименты регламентируются международными стандартами и руководствами. Для высокой степени стандартизации экспериментов используют тест-объекты из синхронизированной тест-культуры — генетически и физиологически однородной. Синхронизацию тест-культур применяют с целью нормирования тест-системы по стадии жизненного цикла тест-объектов. Она может осуществляться с использованием разнообразных методов, при использовании гидробионтов чаще используют механический (селективный), предусмотренный в международных руководствах. Для ракообразных он заключается в получении необходимого количества особей в 3-м поколении от одной самки, размножающейся партеногенетическим путем. Механический метод синхронизации достаточно эффективен и прост в использовании, а его пригодность в практическом применении служит весомым аргументом при выборе тест-организма для постановки биологических тестов.

Одной из последних 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 видов организмов, характерных для местных экосистем.

В статье обсуждены актуальные аспекты тестирования острой токсичности воды и водных вытяжек в микрокосме водных ракообразных.

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 ч 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 ($ЭКР_{50}$), и их безвредной кратности разбавления, вызывающей иммобилизацию не более 10 % тест-объектов за экспозицию ($БКР_{10}$). Для количественной оценки токсичности вещества (смеси веществ) устанавливают среднюю эффективную концентрацию ($ЭК_{50}$) 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 в воде и на свету, происхождение и содержание значимых примесей, присутствие добавок, коэффициент распределения n-октанол/вода. Разрабатывают схему исследования: выбор тест-системы (статической, 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 1 раза в 6 мес. 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-хкратная. 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-й этап биотестирования) заключается в экспонировании животных пятью и более концентрациями, выбранными 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 $ЭК_{50}$.

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 ($ЭКР_{50}$).

Нами в рамках выполнения задания 3.05 «Исследовать свойства нанобиоструктурных сенсоров и носителей и провести оценку их биоактивности и цитотоксичности» ГПНИ «Конвергенция-2020», подпрограммы «Объединение» на 2016–2020 гг. в целях разработки научных основ и методологии определения взаимодействия фотокаталитически активных микро- и наноструктурированных материалов с организмами разработаны методические аспекты биотестирования в микрокосме.

Модель биотестирования в микрокосме на водных ракообразных 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* (морфологические признаки представлены на рисунке 1).

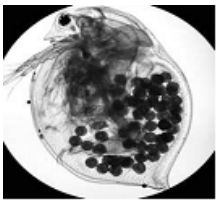
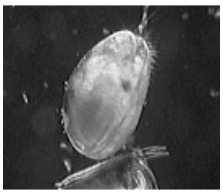
Класс Crustacea Отряд Cladocera Семейство Daphniidae Род Daphnia Вид *Daphnia magna* Straus	
Класс Crustacea Отряд Ostracoda Семейство Cyprididae Род *Cypridopsis* Вид *Cypridopsis vidua* (O. F. Muller, 1776)	
Класс *Ostracoda* Отряд *Podocopida* Семейство *Cypridoidea* Род *Heterocypris* Вид *Heterocypris incongruens* (Ramdohr, 1808)	

Рисунок 1. — Характеристика тест-организмов в составе тест-модели в микрокосме на водных ракообразных

Тест-организмы помещают в инертные лабораторные емкости — стеклянные стаканы объемом 250 мл (рисунок 2), 4 повторности на концентрацию (разбавление вытяжки).

Результаты учитывают каждые 24 ч, длительность экспозиции для *Daphnia magna* — 48 ч, *Cypridopsis vidua* — 72 ч, *Heterocypris incongruens* — 96 ч.

Рисунок 2. — Модель эксперимента

Разработаны 3 схемы постановки эксперимента: в зависимости от цели исследования и тестируемого субстрата соотношение тест-организмов различных видов в тест-емкости может быть 10 : 10 : 10, или 10 : 5 : 5, или 5 : 5 : 5.

Предложены следующие подходы к оценке результатов:

- при учете результатов иммобилизованных животных суммируют вне зависимости от вида;

- на основании результатов параллельных определений в контроле и опыте находят средние арифметические количества иммобилизованных животных в контроле (опыте);

- оценку проводят по критерию IT. Затем рассчитывают в процентах количество иммобилизованных животных в опыте по отношению к контролю по формуле:

$$IT = \frac{\overline{Nk} - \overline{Nt}}{\overline{Nk}} \cdot 100,$$

где $\overline{Nk}$ — среднее арифметическое количество иммобилизованных животных в контроле;
$\overline{Nt}$ — среднее арифметическое количество иммобилизованных животных в опыте.

Вывод о наличии или отсутствии острой токсичности пробы делают на основании величины :

IT≤10 % — тестируемая проба не обладает интегральной токсичностью (соответствует безвредной кратности разбавления — $БКР_{10–96}$);

IT≥50 % — тестируемая проба проявляет интегральную токсичность.

Для количественной оценки интегральной токсичности пробы устанавливают среднее эффективное разбавление за 96 ч тестирования ($ЭКР_{50-96}$).

Выполнены серии экспериментов по апробации подходов при тестировании вытяжек из полимерной продукции, используемой в водоподготовке, а также проведена серия модельных экспериментов по изучению опытных образцов новых наноструктурированных материалов, разработанных и представленных профессором В. Е. Борисенко, заведующим кафедрой микро- и наноэлектроники, научным руководителем Центра наноэлектроники и новых материалов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (г. Минск, РБ).

Эксперименты выполнялись в соответствии с принципами наилучшей лабораторной практики (GLP) и с использованием стандартизованных методов исследований в условиях фотоактивации НСМ видимым светом и без фотоактивации. Для исследований в условиях с фотоактивацией использовалась светодиодная лампа типа Model: 01200100011, характеристики: EL-PL10PW, 50 Гц, 10 Вт, тип G23D, color — purm white. Высота расположения источника видимого света от моделируемого раствора — 9,5 см. Объектами исследования являлись 10 образцов наноструктурированного диоксида титана TiO_2, нанесенных на различные подложки: оксид алюминия, стеклоткань. Экспериментальные образцы отличались способами получения, природой подложки. Рабочая поверхность образцов составляла 3,5×3,5 см^2.

Испытания на опытных образцах НСМ с различной загрузкой тест-объектов по 3 схемам:

10 *Daphnia magna* :10 *Cypridopsis vidua*: 10 *Heterocypris incongruens*;

10 *Daphnia magna* : 5 *Cypridopsis vidua*: 5 *Heterocypris incongruens*;

5 *Daphnia magna* : 5 *Cypridopsis vidua*: 5 *Heterocypris incongruens*.

Показано, что при тестировании в микрокосме полученные данные отличаются от таковых в мономоделях. На данном этапе закономерных зависимостей различий не выявлено, что будет являться предметом дальнейших исследований.

Полученные результаты будут использованы для совершенствования подходов к оценке интегральной токсичности воды и водных вытяжек, в т. ч. чрезвычайно перспективным является испытание в микрокосме ракообразных с водорослями.

Литература

1. Оценка интегральной токсичности факторов и объектов среды обитания с использованием альтернативных биологических тест-моделей: методология и технологии / Е. В. Дроздова [и др.] ; М-во здравоохранения 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 здравохранения Респ. Беларусь, Респ. унитар. предприятие «Науч-практ. центр гигиены». — Минск : БелНИИТ «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. Гл. гос. санитар. врачом Респ. Беларусь 30.12.2008. — Минск, 2008. — 33 с.

4. Способ оценки острой водной токсичности тяжелых металлов или веществ органической природы : пат. BY 16203 / Е. В. Дроздова, В. В. Вежновец, И. А. Застенская, В. П. Филонов, Н. В. Дудчик. — Опубл. 30.08.2012.

5. Дудчик, Н. В. Тест-модель и количественный критериальный показатель для оценки антимикробного потенциала наноматериалов, используемых для водоочистки и водоподготовки: обоснование и метрологическая оценка / Н. В. Дудчик, Е. В. Дроздова, С. И. Сычик // Анализ риска здоровью. — 2018. — № 3. — С. 104–111.

Поступила 27.08.2018

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОКОМПЛЕКСОВ ВКЛЮЧЕНИЯ ЦИКЛОДЕКСТРИНОВ С БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ПЕПТИДАМИ ГИДРОЛИЗАТА СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ МОЛОКА И ИХ ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

[1]Журихина Л. Н., к.б.н., 509.196@mail.ru,
[2]Головач Т. Н., к.б.н., доцент, halavachtn@gmail.com,
[1]Цыганков В. Г., к.м.н., доцент, vgz@tut.by,
[2]Курченко В. П., к.б.н., доцент, kurchenko@tut.by,
[1]Бондарук А. М., к.м.н., bam-1962@tut.by,
[1]Свинтилова Т. Н., tut105@ tut.by,
[1]Филонюк В. А., к.м.н., доцент, nauka_fil@belcmt.by

[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь;

[2]Государственное учреждение образования «Белорусский государственный университет», г. Минск, Республика Беларусь

Из крахмала под действием специфических микробиальных ферментов, циклизующих 1,4-α-D-глюкан 4-α (1,4-глюкано)-трансфераз (ЦГТ) (КФ. 2.4.1.19), образуются циклодекстрины (далее — ЦД), представляющие гомологический ряд с общей формулой $(C_6H_{10}O_5)_n$. Для молекулы ЦД характерно наличие макроцикла, структурной единицей которого является α-D-глюкоза в пиранозной форме [1]. ЦД вызывают большой интерес в связи со своим уникальным строением.

Молекулы ЦД имеют форму усеченного конуса с полостью внутри. У молекул ЦД внешняя поверхность обладает гидрофильными, а сквозная полость гидрофобными свойствами, причем размер полости соответствует размерам многих соединений органической и неорганической природы. Основным значимым для практических целей свойством ЦД является способность образовывать комплексы включения типа «хозяин-гость» или клатраты. «Хозяином» называют молекулы ЦД с внутренней гидрофобной полостью, а «гостем» — молекулу, которая входит в эту полость и задерживается там за счет межмолекулярных сил (рисунок 1).

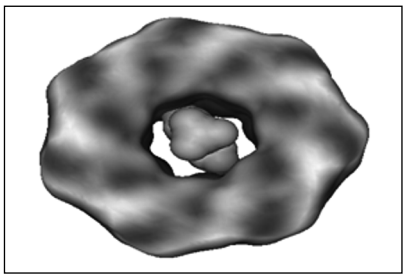


Рисунок 1. — Комплекс включения типа «гость-хозяин»

В роли «гостя» могут выступать витамины, аминокислоты, ароматические вещества и др.

Нанокомплексы с ЦД позволяют обогащать пищевые продукты биологически активными компонентами, повышать их качество и функциональные возможности. ЦД применяют для защиты нестабильных витаминов А, С, К, В1 от разложения солнечным светом; замедления перекисного окисления жирорастворимых витаминов. В фармацевтической отрасли ЦД применяют для повышения химической активности фармацевтических средств, снижения токсического или раздражающего действия препаратов, маскировки неприятного запаха и горького вкуса, быстрейшего растворения лекарства в желудке. Циклодекстрины способны увеличивать растворимость малорастворимых лекарств в воде, а также усиливать проникновение лекарств через биологические мембраны.

Цель работы — получение нанокомплексов включения циклодекстринов с биологически активными пептидами гидролизата белков сыворотки молока и их токсиколого-гигиеническая оценка (острый, подострый эксперимент) на тест-объекте *Tetrahymena pyriformis.*

В работе использовали β-ЦД (Roquette, Франция) и гидролизат сывороточных белков молока (далее — ГСБМ) Peptigen IF 3080 WPH с массовой долей белка 80 % (Arla Foods Ingredients Group, Дания), который содержит до 99,9 % фракции с молекулярной массой менее 10000 Да, а степень гидролиза белковых субстратов (AN/TN) составляет 22–28 %.

Готовили серию 3 и 5 %-х растворов β-ЦД в дистиллированной воде и навески ГСБМ для получения 5 %-х растворов. В первой серии экспериментов навески ГСБМ вносили в 3 и 5 %-е растворы β-ЦД, приготовленные при температуре 25 °С, во второй серии экспериментов растворы β-ЦД предварительно нагревали до 50 °С.

Растворы, содержащие β-ЦД и ГСБМ, интенсивно перемешивали и инкубировали при постоянном перемешивании (200 об./мин) при 25 и 50 °С в течение 4 ч. Оценку органолептических свойств полученных жидких образцов проводили согласно существующей методике [2]. В качестве контроля при дегустации использовали 5 %-й раствор ГСМБ. Образцы замораживали при -80 ºС и лиофильно высушивали (режим сушки: 53 ºС, 0,1 тм, 24–48 ч).

Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (далее — ВЭЖХ) проводили анализ гидролизата на хроматографе Agilent 1100 (Agilent, США) с применением колонки Zorbax–300SB C8 (4,6×250 мм, 5 мкм; Agilent, США) [2]. Определение параметров термической деструкции опытных образцов клатратов β-ЦД с пептидами осуществляли с применением термогравиметрического анализа (далее — ТГА) и дифференциальной сканирующей калориметрии (далее — ДСК) на приборе TGA/DSCI (Mettler Toledo, Швейцария). Расчет эффективной энергии активации (далее — E_a) проводили в соответствии с методом Бройдо [4] по кривым ТГА.

Первичную токсикологическую оценку β-ЦД, ГСБМ и нанокомплексов осуществляли на *T. pyriformis* в стационарной фазе роста, поддерживаемой в стандартной питательной среде при 5 °С. Длительность острого эксперимента составила 2–4 ч, подострого — 24 ч. Эффект токсического действия оценивался по альтернативному состоянию «жизнь – смерть». Определяли смертельную и недействующую концентрацию. Контролем являлась питательная среда с инфузориями в стационарной фазе роста (100000±1000 организмов). По истечении срока инкубации в счетной камере Фукса–Розенталя подсчитывали число погибших инфузорий и общее число инфузорий. При подсчете процента летальности учитывали число лизировавших организмов. Пробит-анализ кривой летальности проводили с использованием общепринятых в токсикологии методов [5].

По результатам расчета процента летальности тест-объекта в остром и подостром экспериментах устанавливали основные параметры токсичности объекта с применением общепринятых токсикологических методов:

• $ЛД_{16}$ — доза, вызывающая гибель 16 % особей;

• $ЛД_{50}$ — доза, вызывающая гибель 50 % особей;

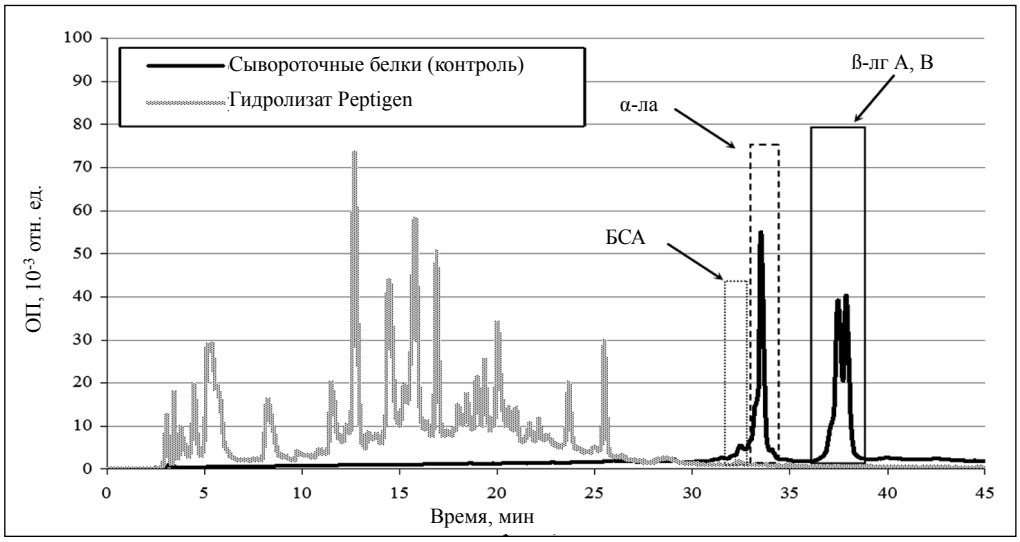
• $ЛД_{84}$ —— доза, вызывающая гибель 84 % особей.

Коэффициент кумуляции ($К_{кум}$) определяли как частное между средней смертельной дозой, полученной в подостром эксперименте, и средней смертельной дозой, полученной в остром эксперименте, по формуле:

$$К_{кум} = \frac{ЛД_{50}chronica}{ЛД_{50}acuta}$$

По результатам оценки средней смертельной дозы и кумулятивных свойств устанавливали класс токсичности и опасности исследуемых комплексов в остром эксперименте. Отнесение исследуемого объекта к классу опасности производили по показателю, значение которого соответствует наиболее высокому классу опасности.

Согласно данным ВЭЖХ, представленном на рисунке 2, гидролизат содержит расщепленные белки молочной сыворотки, в частности фракцию с молекулярной массой менее 10 кДа, что подтверждено данными масс-спектрометрии и соответствует показателям, заявленным изготовителем гидролизата.



β-лг — β-лактоглобулин; α-ла — α-лактальбумин; БСА — бычий сывороточный альбумин

Рисунок 2. — ВЭЖХ-профиль гидролизата Peptigen IF 3080 WPH

ГСБМ обладает выраженным горьким вкусом, хорошо растворим при 25 ºС. Образование нанокмплексов ГСМБ при 25 ºС с β-ЦД обеспечивало изменение вкуса до умеренно горького. Предварительное нагревание раствора β-ЦД и последующее инкубирование с ГСМБ при 50 ºС обеспечили увеличение растворимости циклического олигосахарида, а также существенное уменьшение горечи комплекса по сравнению с контрольным образцом ГСМБ.

Для доказательства образования клатратов β-ЦД с пептидами применяли ТГА/ДСК-анализ.

Результаты ТГА представлены в виде кривой потери массы (термогравиметрия, ТГ/TG) и кривой скорости изменения массы образца в зависимости от температуры системы (дифференциальная термогравиметрия, ДТГ/DTG). Типичные результаты ТГА/ДСК-анализа представлены на рисунке 3.

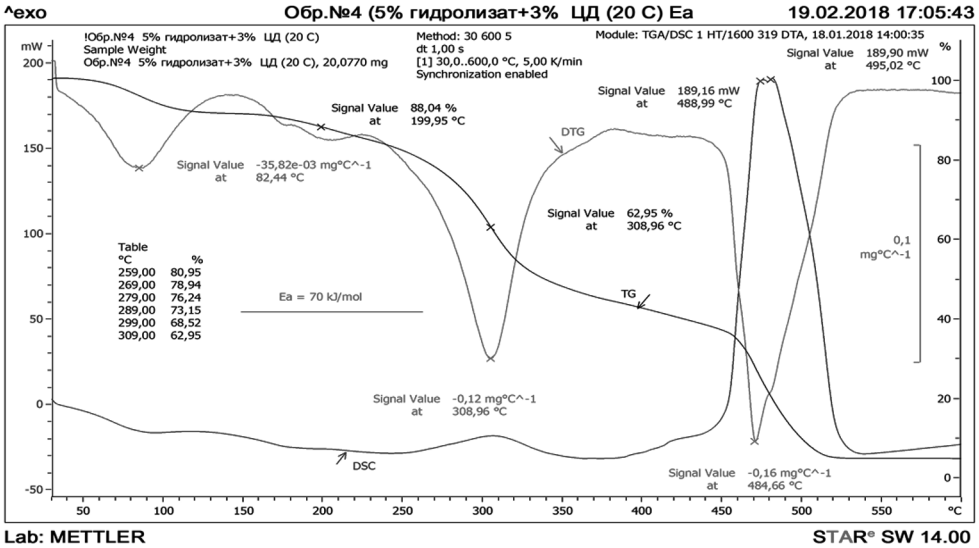


Рисунок 3. — Термогравиметрический анализ образца клатрата (5 % ГСБ + 3 % β-ЦД)

Из представленного рисунка видно, что в образцах клатратов сохраняется доминирующий пик термодеструкции β-ЦД со смещением и изменением его конфигурации, в то время как практически не выявляются пики разложения, характерные для смеси пептидов. Это доказывает образование нанокомплексов включения ГСМБ с β-ЦД. В случае клатратов, полученных при смешивании компонентов в соотношении 1 : 1, с увеличением температуры образования комплексов включения с 20 до 50 °С наблюдается расширение пика термодеструкции β-ЦД и снижение скорости потери массы образца с 0,24 до 0,17 мг/ºС, а следовательно, возрастание устойчивости соответствующего образца к термодеструкции. Изучение энергии активации (E_a) ГСБМ, β-ЦД и образцов клатратов показало увеличение E_a по сравнению с образцом гидролизата, а следовательно, наблюдается стабилизация смеси пептидов в составе комплексов включения с β-ЦД.

Токсиколого-гигиеническая оценка β-ЦД, ГСБМ, их нанокомплексов осуществлялась на популяции одноклеточных организмов *T. pyriformis* в остром и подостром экспериментах. По среднесмертельной дозе ($ЛД_{50}$) все исследуемые объекты относятся к V классу опасности (неопасные вещества). По коэффициенту кумуляции ($Ккум_{acuta}$) нанокомплексы, полученные при 50 °С, относятся к IV классу опасности (малоопасные), полученные при 25 °С — к V классу опасности (таблица).

Таблица — Показатели токсичности β-ЦД, ГСБМ, нанокомплексов, полученных при различных температурных режимах, на *T. pyriformis*

Показатель токсичности	β-ЦД	ГСБМ	5 % ГСБМ с 3 % β-ЦД при 25 ºС	5 % ГСБМ с 3 % β-ЦД при 50 ºС	5 % ГСБМ с 5 % β-ЦД при 25 ºС	5 % ГСБМ с 5 % β-ЦД при 50 ºС
$ЛД_{50}$, мг/мл	144,42±14,02	296,43±2,06	400,68±2,09	371,41±2,46	339,82±8,29	357,28±3,45
Класс опасности по $ЛД_{50}$	5	5	5	5	5	5
$Ккум_{acuta}$	1,23±0,08	1,03±0,01	1,00±0,004	0,99±0,02	1,02±0,03	0,84±0,04
Класс опасности по $Ккум_{acuta}$	5	5	5	4	5	4

Таким образом, термогравиметрический анализ подтвердил образование клатратов β-ЦД с ГСБМ. Установлена стабилизация ГСБМ в составе механической смеси с β-ЦД. Значительное снижение горечи показано для образца, содержащего 5 % циклодекстрина и 5 % пептидов, после инкубирования при 50 ºС, что обеспечило оптимальные условия для растворения компонентов и экранирования аминокислот, обусловливающих горький вкус. Первичная токсиколого-гигиеническая оценки образцов показала, что β-ЦД, ГСБМ, 5 % ГСБМ с 3 % β-ЦД и 5 % ГСБМ с 5 % β-ЦД, полученные при 20 °С, относятся к V классу опасности (неопасные); комплексы, полученные при 50 °С, — к IV классу опасности (малоопасные).

Литература

1. Иванова, Л. А. Ферментные системы и технологии получения циклодекстринов / Л. А. Иванова // В мире науки. — 2006. — № 11. — С. 87–94.

2. Enzymatic hydrolysis of heated whey: iron-binding ability of peptides and antigenic protein fractions / S. B. Kim [et al.] // J. Dairy Sci. — 2007. — Vol. 90, iss. 9. — P. 4033–4042.

3. Broido, A. A simple, sensitive graphical method of treating thermogravimetric analysis date // J. Polym. Sci. Part B: Polymer Physics. — 1969. — Vol. 7, № 10. — P. 1761–1773.

4. Прозоровский, В. Б. Статистическая обработка результатов фармакологических исследований / В. Б. Прозоровский // Психофармакол. биол. наркология. — 2007. — Т. 7, вып. 3–4. — С. 2090–2120.

Поступила 27.08.2018

О ГИГИЕНИЧЕСКОМ НОРМИРОВАНИИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ ЦИКЛОФОСФАМИД

Лепешко П. Н., panek13@yandex.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

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.

Циклофосфамид — цитостатик алкилирующего типа действия. Обладает широким спектром противоопухолевой активности. Обладает также выраженным иммуносупрессивным действием с преимущественным угнетением активности В-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 апоптозу или гибели клетки [1].

Показаниями к применению циклофосфамида являются лейкозы, злокачественные лимфомы, большие злокачественные опухоли с наличием метастазов или без них, прогрессирующие «аутоиммунные заболевания». Циклофосфамид применяется также как средство подавления иммунитета при трансплантации органов и для кондиционирования перед пересадкой костного мозга при тяжелой апластической анемии, остром миелоидном и остром лимфобластном лейкозе, хронической миелоидной лейкемии [2].

Цель исследования — экспериментальное обоснование предельно допустимой концентрации (далее — ПДК) в воздухе рабочей зоны фармацевтической субстанции циклофосфамид.

Достижение поставленной цели требует решения следующих задач:

• изучить параметры острой токсичности фармацевтической субстанции циклофосфамид на лабораторных животных при разных путях поступления;

• изучить в хроническом эксперименте на лабораторных животных особенности биологического действия циклофосфамида;

• обосновать предельно допустимую концентрацию в воздухе рабочей зоны фармацевтической субстанции циклофосфамид.

Исследования проведены в рамках Государственной программы развития фармацевтической промышленности на 2016–2020 гг. подпрограммы 2 «Нормативно-правовая база». Токсиколого-гигиеническое изучение образца препарата выполнено в соответствии с инструкциями 1.1.11-12-206-2003 «Гигиеническое нормирование лекарственных средств в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест и воде водных

объектов», 1.1.11-12-35-2004 «Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ» [3, 4]. Токсикологические эксперименты проводились на нелинейных белых крысах (исходная масса 180–220 г) и беспородных белых мышах (исходная масса 18–22 г) с соблюдением принципов биоэтики. Перед исследованиями лабораторные животные проходили двухнедельный карантин в условиях вивария и содержались на стандартных рационах. Экспериментальные группы животных формировали методом случайной выборки с учетом массы тела в качестве определяющего показателя, при этом разность в массе тела животных составляла не более 10 %. В ходе исследований ежедневно наблюдали за общим состоянием и поведением животных, потреблением корма и воды.

Работа выполнена с соблюдением правил гуманного отношения к животным в соответствии с принципами Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых в эксперименте (1986).

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. При воздействии доз от 100 до 300 мг/кг у крыс и от 200 до 300 мг/кг у мышей наблюдалось боковое положение тела и отсутствие реакции на прикосновение. Мыши погибали на 4–5-е сут после введения препарата, часть летальных исходов отмечали уже через 48 ч. Часть крыс погибали на 5-е сут, большинство крыс погибало на 7-е сут после введения фармацевтической субстанции, часть — на 10–11-е сут. Внешние признаки интоксикации у большинства животных исчезали на 13–14-е сут после введения препарата.

Макроскопический патологоанатомический осмотр животных, умерщвленных по окончании 14 сут наблюдения, не выявил каких-либо существенных различий в сравнении с контрольными животными.

В ходе экспериментов статистически значимых различий в половой резистентности не установлено. Определены следующие параметры токсикометрии циклофосфамида в острых опытах:

$DL_{50\ крысы\ в/ж}$ — 214±24,8 мг/кг;

$DL_{50\ мыши\ в/ж}$ — 704,7±82,1 мг/кг;

$DL_{50\ крысы\ в/бр}$ — 173,6±32,4 мг/кг;

$DL_{50\ мыши\ в/бр}$ — 902,5±85,1 мг/кг.

Таким образом, белые крысы являются более чувствительным видом лабораторных животных (коэффициент видовой чувствительности 3,29, выраженная видовая резистентность), что говорит о целесообразности дальнейших экспериментов на белых крысах.

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

В эксперименте на белых крысах при однократном ингаляционном поступлении циклофосфамида была установлена среднесмертельная концентрация исследуемой фармацевтической субстанции в воздухе, которая составила 591,3±63,5 мг/м^3, что позволяет отнести данную фармацевтическую субстанцию ко II классу опасности (высокоопасные вещества) по ГОСТ 12.1.007-76 и I классу токсичности (чрезвычайно токсично) по ТКП 125-2008 (02040) «Надлежащая лабораторная практика».

Для установления порога острого действия при ингаляционном пути поступления белым крысам однократно интраназально вводился циклофосфамид в дозах от 50 до 250 мг/м^3, контрольным группам животных вводилась дистиллированная вода. Перед началом эксперимента и в течение 1 сут после введения фармацевтической субстанции у животных контрольных и опытных групп изучались такие показатели, как поведенческие реакции в тесте открытого поля и суммационно-пороговый показатель, по которому были выявлены статистически значимые различия. Порог острого действия при однократном ингаляционном поступлении циклофосфамида белым крысам составил 250 мг/м^3. Рассчитанная по окончании эксперимента зона острого действия фармацевтической субстанции циклофосфамид составила 2,37, что позволяет отнести данную фармацевтическую субстанцию к I классу опасности (чрезвычайно опасные вещества) по ГОСТ 12.1.007-76.

Установление порога хронического действия проводилось на белых крысах путем ежедневного 5 раз в неделю 4-месячного ингаляционного поступления методом интраназального введения лабораторным животным водного раствора циклофосфамида в дозах от 0,01 до 0,1 мг/м^3, контрольной группе животных вводилась дистиллированная вода. В течение всего эксперимента систематически наблюдали за состоянием, поведением животных, потреблением ими корма и воды, отмечали возможные проявления токсичности, учитывали количество и сроки возможной гибели животных, снимали физиологические параметры (масса и температура тела, СПП). Для оценки токсического действия циклофосфамида по окончании хронического эксперимента использовали комплекс физиологических, общеклинических, гематологических и биохимических методов и тестов.

Спустя 4 мес. ингаляционного поступления белым крысам в их организме изменились следующие показатели: содержание тромбоцитов, снизилось количество нейтрофилов, повысилось количество эозинофилов, снизилось pH мочи, повысилось содержание белка в моче и ее удельный вес, 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.

Таким образом, по комплексу клинико-биохимических и морфофункциональных показателей установлено, что циклофосфамид способен оказывать влияние на работу почек и печени лабораторных животных, а также вызывать тромбоцитоз, нейтропению и эозинофилию.

Порог хронического действия циклофосфамида был установлен по содержанию креатинина в моче и липидов в сыворотке крови и составил менее 0,01 мг/м^3. Также была рассчитана зона хронического действия циклофосфамида, которая составила 25000, что позволяет отнести данную фармацевтическую субстанцию к I классу опасности (чрезвычайно опасные вещества) по ГОСТ 12.1.007-76.

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) [5]. При обосновании коэффициента запаса учитывались порог острого и хронического действия, зона хронического действия и коэффициент видовой чувствительности. Для фармацевтической субстанции циклофосфамид рассчитанный коэффициент запаса составил 12.

Таким образом, учитывая рассчитанный коэффициент запаса и принципы гигиенического нормирования, рекомендовано 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/м^3 с отметкой «а» (аэрозоль), «К» (канцероген), I класс опасности.

С целью обеспечения безопасных условий труда работающих на производстве при обращении с циклофосфамидом организация технологического процесса должна обеспечить невозможность попадания в воздух рабочей зоны фармацевтической субстанции для исключения контакта.

Литература

1. Fleming, R. A. An overview of cyclophosphamide and ifosfamide pharmacology / R. A. Fleming // Pharmacotherapy. — 1997. — Vol. 17. — P. 146–154.

2. Противоопухолевая терапия. Справочник // М. Б. Бычков [и др.] ; под ред. Н. И. Переводчиковой. — 2-е изд., доп. и перераб. — М. : Медицина, 1993. — 224 с.

3. Инструкция 1.1.11–12–206–2003. Гигиеническое нормирование лекарственных средств в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест и воде водных объектов : утв. постановлением Гл. гос. сан. врача Респ. Беларусь № 206 от 30.12.2003 // Коммун. гигиена : сб. норм. док. / РЦГЭиОЗ. — Минск, 2003. — Ч. 2. — С. 13–63.

4. 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.

5. Сидоров, К. К. Система обоснования коэффициента запаса при установлении ПДК летучих веществ в воздухе рабочей зоны / К. К. Сидоров // Гигиена труда и проф. заболевания. — 1980. — № 3. — С. 17–20.

Поступила 27.08.2018

ПЕРВИЧНАЯ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОТРАВИТЕЛЯ СЕМЯН «ВЕРШИНА», КС

Лисовская Г. В., Ptiza-igl@mail.ru,
Агамова А. Д., Aadtox@gmail.com,
Иода В. И., wikuschka.ioda@mail.ru,
Деменкова Т. В., vdem@list.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Протравители семян — химические препараты, используемые для предпосевной обработки различных культурных растений с целью предохранения всходов от болезней и вредителей. В некоторых случаях используют препараты одноцелевого назначения, т. е. для предохранения растений только от болезней или только от вредителей, но в последнее время чаще используют препараты комплексного действия.

Протравливание семян и посевного материала является обязательным приемом в технологии возделывания различных культур. Эффективность протравливания в значительной мере зависит от используемого средства.

Цель работы — определение параметров острой токсичности препаративной формы протравителя семян «Вершина», КС (тебуконазол, 30 г/л + азоксистробин, 22 г/л) при различных путях поступления, выявление раздражающего действия на кожные покровы и слизистые оболочки глаз, определение потенциальной кожной сенсибилизирующей способности на морских свинках, изучение биологического действия в подостром эксперименте при внутрижелудочном поступлении.

В ходе исследования определялись параметры острой токсичности протравителя семян «Вершина», КС при однократном пероральном пути поступления. Опыт проводили на самцах и самках крыс (по 3 самца и 3 самки в группе) в дозах 2500; 3160; 3980 и 5010 мг/кг. У животных наблюдались клинические признаки интоксикации (гиподинамия, истощение, диарея, пилоэрекция, недержание мочи, неопрятность шерстяного покрова, учащенное дыхание), которые исчезали на 3–5-е сут. Отмечено снижение массы тела и ее прироста у одной самки, получившей препарат в дозе 3980 мг/кг.

Среднесмертельная доза ($ЛД_{50}$) протравителя семян «Вершина», КС (тебуконазол, 30 г/л + азоксистробин, 22 г/л) при однократном внутрижелудочном введении белым крысам составила 3550 (3200–4000) мг/кг.

Определяли параметры острой токсичности протравителя семян «Вершина», КС при однократном накожном пути поступления. Опыт проводили на самцах и самках крыс (5 самцов и 5 самок) в дозе 2000 мг/кг. В течение всего периода наблюдения случаев гибели животных не зарегистрировано. Также не отмечалось клинических признаков интоксикации, негативного влияния на массу тела и ее прирост, а также не зафиксировано макроскопических изменений внутренних органов при вскрытии.

При исследовании по определению параметров острой ингаляционной токсичности в лабораторных условиях случаев гибели животных зарегистрировано не было. Во время всего периода наблюдения у животных не наблюдалось признаков интоксикации. При некропсии в конце эксперимента макроскопических изменений внутренних органов не зафиксировано.

Исследование острого раздражающего действия на кожные покровы протравителя семян «Вершина», КС было выполнено на трех кроликах-альбиносах. В течение всего периода наблюдения клинических признаков интоксикации, негативного влияния на массу тела и ее прирост, а также макроскопических изменений внутренних органов, вызванных воздействием препарата, не отмечалось. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что протравителя семян «Вершина», КС не обладает раздражающим действием на кожу кроликов.

Изучение раздражающего действия на слизистые оболочки глаз проводили на трех белых кроликах-альбиносах. У животных не зафиксировано клинических признаков интоксикации и негативного влияния на прирост массы тела в течение всего периода наблюдения. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что протравитель семян «Вершина», КС обладает слабым раздражающим действием на слизистые оболочки глаз.

Оценка потенциальной сенсибилизирующей способности протравителя семян «Вершина», КС была проведена на морских свинках при помощи неадъювантного метода Бюхлера. В данном исследовании для индукции сенсибилизации морских свинок тестовой группы подвергали воздействию 100 %-го препарата на 0; 7 и 14-й день путем нанесения на выстриженный участок кожи левого бока. Животных контрольной группы обрабатывали аналогичным образом водой. При оценке кожных реакций через 24 и 48 ч после удаления индукционной повязки, сделанной на 0; 7 и 14-й день, на месте аппликации у животных тестовой группы развития кожных реакций в виде эритемы или отека не отмечено. У морских свинок контрольной группы после индукционных аппликаций кожных реакций не наблюдалось. После индукционного периода животные тестовой и контрольной групп были аналогичным образом подвергнуты провокационному воздействию на 28-й день исследования путем нанесения на правый бок 100 %-го препарата. При оценке кожных реакций через 24 и 48 ч после удаления провокационной повязки на месте аппликации у животных тестовой группы развития каких-либо кожных реакций не наблюдалось. У животных контрольной групп после провокационной экспозиции кожной реакции отмечено не было. В течение периода наблюдения у животных не зафиксировано клинических признаков интоксикации, негативного влияния на прирост массы тела, а также макроскопических изменений, вызванных воздействием препарата.

Так как после провокационной экспозиции у животных, подвергнутых воздействию 100 %-го препарата, положительный отклик не наблюдался, можно сделать вывод, что на морских свинках протравитель семян «Вершина», КС не обладает сенсибилизирующим действием в тесте Бюхлера.

В соответствии с гигиенической классификацией пестицидов по степени опасности (Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утвержденные Решением Комиссии таможенного союза № 299 от 28.05.2010) протравитель семян «Вершина», КС (тебуконазол, 30 г/л + азоксистробин, 22 г/л) относится к следующим классам: $ЛД_{50}$ перорально: крысы = 3550 (3200–4000) мг/кг м.т. — IV; $ЛД_{50}$ дермально, крысы >2000 мг/кг м.т. — IV; $ЛК_{50}$ ингаляционно, крысы >0,9 мг/л воздуха — III; раздражающее действие на кожу (кролики) — отсутствует — IV; раздражающее действие на слизистую оболочку глаза (кролики) — обладает слабым ирритативным действием на слизистые оболочки глаз — IIIB; сенсибилизация — не оказывает сенсибилизирующее действие при нанесении на кожу морским свинкам — IV.

Поступила 27.08.2018

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ МЕЖСИСТЕМНЫХ КОРРЕЛЯЦИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ХРОНИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ ПРИ ГИГИЕНИЧЕСКОМ НОРМИРОВАНИИ ЭНТОМОФТОРИНА

Орленкович Л. Н., Dr. med., lilyorlenkovich@mail.ru

ООО «Медицина труда» Института Охраны труда и здоровья окружающей среды Рижского университета Страдыня, г. Рига, Латвия

Широкое применение в сельском хозяйстве биоинсектицидов требует обоснования гигиенических регламентов с учетом их влияния на гомеостаз организма с оценкой токсического эффекта на минимальных уровнях воздействия. Использование парного корреляционного анализа для изучения динамики межсистемных взаимосвязей показателей микрофлоры кишечника, поведенческих и вегетативных реакций крыс в тесте «открытое поле» в хроническом эксперименте дает возможность оценки состояния данных систем с выявлением механизмов развития адаптивных реакций и защиты гомеостаза организма от воздействия антигена микробного происхождения.

Целью работы являлось изучение динамики межсистемных корреляций показателей микрофлоры кишечника, поведенческих и вегетативных реакций крыс в тесте «открытое поле» в хроническом эксперименте при гигиеническом нормировании энтомофторина.

Исследовали влияние энтомофторина, созданного на основе энтомопатогенного гриба *Entomophthora thaxteriana*, на организм подопытных животных при 4-месячном ингаляционном поступлении на уровне недействующей, пороговой и действующей концентраций с оценкой показателей по изменениям среднестатистических значений и методом парных корреляций. В эксперименте использованы белые беспородные крысы-самцы массой 180–220 г, содержавшиеся в стандартных условиях вивария при естественном освещении на стандартном рационе. Статистическая группа состояла из 16–20 особей. Опыты проведены согласно «Методическим рекомендациям по токсикометрии» и правилам Европейской конвенции по защите позвоночных животных для экспериментальных целей (Страсбург, 1986).

Регистрацию биомаркеров эффекта проводили через 1; 2; 3; 4 мес. эксперимента. Для оценки поведенческих и вегетативных реакций крыс использован метод «открытое поле». В аутофлоре кишечника выявляли общее количество анаэробов и аэробов, бифидобактерий, лактобацилл, бактероидов, кишечных палочек, протеев, стафилококков, грибов рода *Candida*. Парные корреляции между показателями выявляли с применением пакета прикладных программ «Statistica 6.0». Исходя из количества животных в группе, регистрировали сильные ($0{,}7 \le R \le 1{,}0$) и средние ($0{,}497 \le R \le 0{,}699$) взаимосвязи ($p < 0{,}05$). Достоверность парных корреляций оценивалась с помощью χ^2-теста (Pearson Correlation, SPSS for Windows 16).

Анализ динамики межсистемных корреляций представителей микробиоты кишечника и показателей поведенческих и вегетативных реакций крыс показал, что нервная система функционирует в тесном взаимодействии с аутофлорой кишечника.

Количественный анализ межсистемных корреляций выявил 90 % средних взаимосвязей в контрольных и опытных группах животных во все сроки исследования. У интактных животных выявлялось от 2 до 5 взаимосвязей от начала до конца исследования, а у экспериментальных животных — 2–8 корреляций в разные сроки воздействия энтомофторина.

Оценка динамики парных корреляций между показателями микробиоценоза кишечника, поведенческими и вегетативными реакциями интактных животных через 1 мес. опыта выявила прямую взаимосвязь защитной (*E. coli*) и обратную взаимосвязь условно-патогенной (стафилококки) аэробной аутофлоры с грумингом. Это указывает, что состояние конфликта с поведением смещенной активности при преобладании мотивации страха связано со снижением защитной и нарастанием условно-патогенной микробиоты. Через 2 и 3 мес. исследования у интактных животных выявлены прямые взаимосвязи количества эпизодов неподвижности (далее — КЭН) с защитной анаэробной, аэробной аутофлорой и обратные корреляции КЭН и ВДА с условно-патогенной аэробной микрофлорой. В конце опыта выявлено появление обратных взаимосвязей защитной анаэробной аутофлоры с КЭН, прямых взаимосвязей КЭН с условно-патогенной микрофлорой. Это указывает, что на возбуждение и торможение в центральной нервной системе (далее — ЦНС) интактных крыс микробиота кишечника реагирует одинаково: снижением защитной анаэробной и аэробной аутофлоры и нарастанием условно-патогенной микробиоты.

Воздействие минимальной концентрации препарата выявило исчезновение корреляций и появление новых во все сроки исследования. Исчезновение взаимосвязей компенсируется появлением новых парных корреляций. Новые обратные и прямые взаимосвязи аэробной микробиоты с показателями ориентировочно-исследовательской активности указывают, что снижение последней связано с нарастанием условно-патогенной микрофлоры. Обратные взаимосвязи защитной аэробной аутофлоры с КЭН указывают, что торможение в ЦНС связано со снижением защитной аэробной микрофлоры. Прямые взаимосвязи аэробной аутофлоры и обратная корреляция бифидобактерий с эмоциональной реактивностью (далее — ЭР) указывают, что возбуждение в вегетативной нервной системе связано со снижением защитной анаэробной и нарастанием условно-патогенной микрофлоры. Прямые взаимосвязи стафилококков с грумингом и КЭН свидетельствуют, что нарастание негативной эмоциональности и торможение в ЦНС связаны с нарастанием условно-патогенной микрофлоры. Таким

образом, анализ динамики взаимосвязей при воздействии минимальной концентрации энтомофторина выявил, что торможение в ЦНС с нарастанием негативной эмоциональности связано со снижением защитной аэробной микрофлоры и увеличением условно-патогенной микробиоты. Возбуждение в вегетативной нервной системе связано со снижением защитной анаэробной и нарастанием условно-патогенной аутофлоры.

Анализ динамики взаимосвязей показателей в пороговой концентрации препарата выявил сохранение, исчезновение, появление новых корреляций в разные сроки опыта. Появление прямой и обратной взаимосвязей анаэробной и аэробной защитной аутофлоры с показателями ориентировочно-исследовательской активности указывает, что торможение и возбуждение в ЦНС связаны со снижением защитной аутофлоры. Обратная взаимосвязь анаэробов с ЭР указывает, что возбуждение в вегетативной нервной системе связано со снижением защитной анаэробной аутофлоры. Обратные корреляции условно-патогенной аутофлоры с КЭН указывают, что торможение в ЦНС связано с нарастанием условно-патогенной микрофлоры. Появление прямых взаимосвязей аэробов и бактероидов, а также обратных корреляций защитной анаэробной и аэробной аутофлоры с грумингом свидетельствуют, что снижение защитной и нарастание условно-патогенной микрофлоры коррелирует с увеличением негативной эмоциональности, указывая на поведение смещенной активности с преобладанием мотивации страха.

Оценка межсистемных корреляций при воздействии пороговой дозы энтомофторина указывает на активацию защитных сил организма. Анализ взаимосвязей свидетельствует о снижении функции экологического барьера, напряжении регуляторных механизмов факторов защиты организма, не выходящих за пределы его компенсаторных возможностей.

Анализ межсистемных корреляций при воздействии действующей концентрации энтомофторина свидетельствует о мобилизации защитных сил организма на действие токсической дозы препарата. Появление новых взаимосвязей не компенсирует изменения в гомеостазе организма, указывая на существенное снижение функции экологического барьера, перенапряжение регуляторных механизмов факторов защиты организма, выходящих за пределы его компенсаторных возможностей.

Анализ динамики корреляций между представителями микробиоценоза кишечника, показателями поведенческих и вегетативных реакций крыс в хроническом эксперименте при воздействии энтомофторина на организм экспериментальных животных позволил выявить механизм развития адаптивных реакций и защиты гомеостаза организма от воздействия антигена микробного происхождения с обоснованием новых биомаркеров эффекта.

Поступила 27.08.2018

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕФОЛИАНТА АВГУРОН ЭКСТРА (360 Г/Л ТИДИАЗУРОНА + 180 Г/Л ДИУРОНА)

Протасевич У. С., us.toxlab@gmail.com,
Петрова С. Ю., к.м.н., petrova524a@mail.ru,
Ильюкова И. И., к.м.н., toxlab@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

В последнее десятилетие в Республике Беларусь наблюдается повышение уровня сельскохозяйственного производства, что сопровождается увеличением масштабов использования средств защиты растений (далее — СЗР), ростом использования агрохимикатов. На данный момент в Беларуси зарегистрировано более 800 СЗР, широкое использование которых в сельском хозяйстве обеспечивает повышение объема производимой сельскохозяйственной продукции.

Для предупреждения неблагоприятных последствий использования новых пестицидов необходимо исследовать их токсикологические свойства для минимизации отрицательного воздействия на организм человека и окружающую природную среду.

Целью данной работы являлась токсиколого-гигиеническая оценка средства защиты растений — дефолианта Авгурон Экстра (360 г/л тидиазурона + 180 г/л диурона) для предотвращения негативного влияния на здоровье населения.

В состав препарата входят действующие вещества тидиазурон и диурон, обладающие острыми токсическими свойствами при ингаляционном пути поступления, выражающимися мышечной астенией, затрудненным дыханием, гемолитической анемией, раздражающим действием на слизистые оболочки.

В экспериментах, проведенных на базе республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены», использовали беспородных белых крыс и мышей. Результаты исследований обрабатывали методами вариационной статистики. При оценке различий между группами использовали непараметрический

U-критерий Манна–Уитни. Количественные параметры представлены в виде медианы (далее — Me) и интерквартильного размаха (25 %; 75 %). Статистическую достоверность различий оценивали при уровне значимости $p \leq 0,05$. Исследования проведены в соответствии с техническими нормативными правовыми актами, руководствами и с учетом принципов биоэтики.

Параметры острой пероральной токсичности препарата определяли в экспериментах на белых беспородных крысах (самцы) при интрагастральном введении в дозах 2500; 3160; 3980 и 5010 мг/кг. Препарат интрагастрально с помощью иглы-зонда вводили белым крысам массой 220±10 г, дозы объемно не превышали физиологической вместимости желудка.

В условиях однократного внутрижелудочного введения DL_{50} препарата для белых крыс составила 3550 г/кг, что позволило отнести препарат к умеренно опасным веществам (III класс) при однократном внутрижелудочном введении.

Параметры острой дермальной токсичности определяли в эксперименте на белых беспородных крысах при нанесении на кожу в нативном виде в дозе 2500 мг/кг.

При нанесении на кожу гибель животных и выраженные симптомы интоксикации отсутствовали. DL_{50} препарата при нанесении на кожу белых крыс составила более 2500 мг/кг, что позволило отнести препарат к малоопасным веществам (IV класс) при однократном нанесении на кожу.

Однократное нанесение образца в дозе 20 мг/см^2 на выстриженные участки кожи белых крыс размером 4×4 см на 4 ч не приводило к эритеме кожных покровов. Среднесуммарный балл выраженности раздражающего действия (I_{cut}) составил 0,00 баллов. Следовательно, препарат относится к веществам, не обладающим раздражающим действием на кожные покровы по выраженности раздражающего действия.

Однократные инстилляции 50 % раствора препарата в нижний конъюнктивальный свод глаз кроликов приводил к слабой гиперемии конъюнктивы, обильным выделениям, наблюдающимся в течение 48 ч. Среднесуммарный балл выраженности ирритативного действия (I_{ir}) составил 1,00 балл. Таким образом, препарат относится к веществам, обладающим слабым раздражающим действием на слизистые оболочки глаз по выраженности ирритативного действия (IIIB класс).

Кумулятивные свойства препарата изучены при 20-кратном дозомонотонном внутрижелудочном введении в дозе 355,0 мг/кг. Животным контрольной группы внутрижелудочно вводили дистиллированную воду в эквивалентных объемах.

Дозомонотонное внутрижелудочное введение препарата в течение 1 мес. (5 раз в неделю) не приводило к гибели животных, что не позволило рассчитать коэффициент кумуляции (коэффициент кумуляции >5,1). Следовательно, препарат не обладает кумулятивными свойствами на уровне проявления смертельных эффектов.

В ходе эксперимента гибели лабораторных животных и изменений со стороны массы тела опытной группы по сравнению с контрольными животными не отмечено (таблица 1).

Таблица 1. — Масса тела белых крыс при внутрижелудочном введении препарата, Me (25 %; 75 %)

Группы животных	Показатель
	Масса тела, г
Контроль	205,00 (180,00; 210,00)
Препарат	215,00 (205,00; 230,00) p = 0,085

В ходе эксперимента установлено, что внутрижелудочное введение препарата не привело к изменениям со стороны биохимических показателей крови экспериментальных животных по отношению к контрольной группе (таблица 2).

Таблица 2. — Биохимические показатели крови белых крыс при внутрижелудочном поступлении препарата, Me (25 %; 75 % квартили)

Биохимический состав сыворотки	Группы животных	
	контроль	препарат
Активность АлаТ, моль/л	69,7 (60,9; 70,9)	57,8 (51,5; 70,4), p = 0,097
Активность АсаТ, моль/л	204,7 (177,4; 234,6)	217,7(204,1; 252,8), p = 0,406
Мочевина, моль/л	7,57 (6,46;8,34)	7,48 (7,17; 8,05), p = 0,949
Креатинин, моль/л	44,59 (40,75; 47,52)	40,98 (38,74; 43,81), p = 0,142
Общий белок, г/л	61,00 (49,70; 77,90)	62,20 (55,90; 76,00), p = 0,482
Глюкоза, моль/л	6,33 (6,22; 7,19)	6,89 (6,24; 7,60), p = 0,482

Повторное введение препарата привело к увеличению относительного коэффициента массы почек и надпочечников в опытной группе животных. При дозомонотонном введении препарата относительные коэффициенты

массы печени, селезенки и сердца не отличались от величин, полученных в контрольной группе лабораторных животных (таблица 3).

Таблица 3. — Относительные коэффициенты масс внутренних органов белых крыс при внутрижелудочном введении препарата, Me (25 %; 75 % квартили)

Изучаемые показатели, $кг^{-3}/кг$	Группы животных	
	контроль	препарат
ОКМ печени	40,05 (32,75; 42,09)	42,86 (38,57; 45,77), p = 0,142
ОКМ почек	6,80 (6,71;7,14)	7,37 (7,05; 7,87), p = 0,035*
ОКМ сердца	3,62 (3,36; 4,00)	3,70 (3,41; 4,24), p = 0,609
ОКМ селезенки	5,15 (4,65; 6,32)	5,29 (5,02; 6,50), p = 0,655
ОКМ надпочечников	0,20 (0,18; 0,23)	0,24 (0,24; 0,26), p = 0,021*
* — статистически достоверные отличия от контроля, p<0,05.		

Количество тромбоцитов, лейкоцитов, эритроцитов и гемоглобина в периферической крови у опытных животных не отличалось от контрольной группы (таблица 4).

Таблица 4. — Морфологический состав периферической крови белых крыс при внутрижелудочном введении препарата, Me (25 %; 75 % квартили)

Морфологический состав крови	Группы животных	
	контроль	препарат
Лейкоциты, 10^9/л	11,8 (11,0; 16,5)	13,4 (11,2; 15,1), p = 0,749
Эритроциты, 10^{12}/л	6,84 (6,42; 7,39)	6,37 (6,31; 6,55), p = 0,064
Гемоглобин, г/л	132,0 (129,0; 134,0)	128,0 (124,0; 133,0), p = 0,074
Тромбоциты, 10^9/л	825,0 (703,0; 948,0)	911,0 (847,0; 933,0), p = 0,655

При воздействии препарата со стороны показателей функционального состояния почек у подопытных животных отмечено изменение pH в щелочную сторону на фоне снижения объема суточного диуреза. Достоверных отличий остальных показателей по сравнению с контрольной группой не выявлено (таблица 5).

Таблица 5. — Показатели функционального состояния почек белых крыс при внутрижелудочном введении препарата, Me (25 %; 75 % квартили)

Группы животных	pH, ед. pH	Суточный диурез, мл	Мочевина, моль/л	Общий белок, г/л	Креатинин, мкмоль/л	Глюкоза, ммоль/л
Контроль	6,5 (6,5; 6,5)	5,14 (4,42; 6,76)	254,92 (237,21; 322,44)	5,10 (0,5; 9,9)	2937,08 (2532,00; 3389,40)	0,95 (0,89; 1,16)
Препарат	7,5 (7,0; 8,0), p = 0,006*	3,71 (2,21; 4,29), p = 0,025*	215,57 (189,51; 287,64), p = 0,337	1,10 (0,5; 3,3), p = 0,575	2656,39 (2622,22; 3090,66), p = 0,631	1,10 (1,03; 1,14), p = 0,200
* — статистически достоверные отличия от контроля, p<0,05.						

Экспериментальные данные свидетельствуют, что в условиях повторного 30-суточного внутрижелудочного введения препарата белым крысам в дозе, кратной $^1/_{10}$ $ЛД_{50}$, кумулятивных эффектов по критерию смертности не выявлено. Коэффициент кумуляции — >5,1.

Эксперименты по определению сенсибилизирующего действия были проведены *in vivo*. Для изучения сенсибилизирующей способности во внутрикожном тесте опухания лапы мыши (далее — ВТОЛ) использованы взрослые самцы мышей весом 20±2 г.

Состояние сенсибилизации воспроизводили с помощью смеси 0,33 %-го раствора препарата в физиологическом растворе и полного адъюванта Фрейнда (далее — ПАФ) при соотношении 1 : 1. В объеме 60 мкл ее внутрикожно вводили подопытным животным в основание хвоста. В контроле использовали смесь физиологического раствора и ПАФ в эквивалентном объеме. На 6-е сут после введения препарата для определения гиперчувствительности замедленного типа внутрикожно вводили разрешающую дозу препарата (по 40 мкг 0,33 %-го раствора каждого препарата в физиологическом растворе на животное) в апоневроз задней лапы. Результаты провокационного ВТОЛ учитывали через 24 ч (таблица 6).

Таблица 6. — Показатели аллергизации белых мышей, сенсибилизированных внутрикожно препаратом, M±m

Препарат, показатели	Группы животных	
	контроль	опыт
Абсолютный показатель, мкм	0,006±0,0022	0,030±0,010 (p = 0,070)

Исследованиями установлено отсутствие у изучаемого препарата сенсибилизирующей способности.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

1. Дефолиант Авгурон Экстра (360 г/л тидиазурона + 180 г/л диурона) по параметрам острой пероральной токсичности относится к умеренно опасным веществам — III класс; по параметрам острой дермальной токсичности — IV класс, по параметрам острой ингаляционной относится к умеренно опасным веществам — III класс.

2. Дефолиант Авгурон Экстра (360 г/л тидиазурона + 180 г/л диурона) не оказывает раздражающего действия на кожные покровы (IV класс), слабо раздражает слизистые оболочки глаз кроликов (IIIB класс). Препарат не обладает сенсибилизирующим действием (IV класс).

3. В условиях повторного 30-суточного внутрижелудочного введения препарата белым крысам в дозе, кратной $^1/_{10}$ $ЛД_{50}$, кумулятивных эффектов по критерию смертности не выявлено. Коэффициент кумуляции — >5,1 (IV класс).

Дефолиант Авгурон Экстра (360 г/л тидиазурона + 180 г/л диурона) на основании комплексной токсиколого-гигиенической оценки препаративной формы и действующих веществ может быть отнесен к умеренно опасным соединениям (III класс) для обращения и к высоко опасным веществам (II класс) для производства препарата.

Поступила 27.08.2018

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОТРАВИТЕЛЯ ТИРАДА (400 Г/Л ТИРАМА + 30 Г/Л ДИФЕНОКОНАЗОЛА)

Протасевич У. С., us.toxlab@gmail.com,
Петрова С. Ю., к.м.н., petrova524a@mail.ru,
Ильюкова И. И., к.м.н., toxlab@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

В Республике Беларусь в связи с повышением уровня сельскохозяйственного производства наблюдается увеличение масштабов использования средств защиты растений (далее — СЗР) и агрохимикатов. Количество зарегистрированных на территории республики СЗР с каждым годом растет, что вызывает необходимость в исследовании их токсикологических свойств для минимизации отрицательного воздействия на организм человека и окружающую природную среду.

Целью данной работы являлась токсиколого-гигиеническая оценка средства защиты растений — протравителя Тирада (400 г/л тирама + 30 г/л дифеноконазола) для предотвращения негативного влияния на здоровье населения.

В состав препарата входят действующие вещества тирам и дифеноконазол. Действующее вещество тирам по параметрам острой пероральной и дермальной токсичности относится к III классу опасности, слабо раздражает кожу и слизистые оболочки, не обладает сенсибилизирующим действием. Действующее вещество дифеноконазол по параметрам острой пероральной и дермальной токсичности относится к III классу опасности, раздражает кожу и слизистые оболочки, не обладает сенсибилизирующим действием. Отдаленные эффекты тирама и дифеноконазола (мута-, тератогенное действие, репродуктивная токсичность) не обнаружены, онкогенное действие не является избирательным. Лимитирующим показателем для обоих веществ является общетоксическое действие.

В экспериментах, проведенных на базе республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены», использовали беспородных белых крыс и мышей. Результаты исследований обрабатывали методами вариационной статистики. При оценке различий между группами использовали непараметрический U-критерий Манна–Уитни. Количественные параметры представлены в виде медианы (далее — Me) и интерквартильного размаха (25 %; 75 %). Статистическую достоверность различий оценивали при уровне значимости $p \leq 0,05$. Исследования проведены в соответствии с техническими нормативными правовыми актами, руководствами и с учетом принципов биоэтики.

Параметры острой пероральной токсичности определяли в серии экспериментов на белых беспородных крысах (самцы) при интрагастральном введении препаратов в дозах 2000; 2500; 3160 и 3980 мг/кг. Препарат

интрагастрально с помощью иглы-зонда вводили белым крысам массой 220±10 г, дозы объемно не превышали физиологической вместимости желудка.

В условиях однократного внутрижелудочного введения DL_{50} препарата для белых крыс составила 2820 мг/кг, что позволило отнести препарат к умеренно опасным веществам (III класс опасности) при однократном внутрижелудочном введении.

Параметры острой дермальной токсичности определяли в эксперименте на белых беспородных крысах при нанесении на кожу в нативном виде в дозе 2500 мг/кг.

При нанесении на кожу гибель животных и выраженные симптомы интоксикации отсутствовали. DL_{50} препарата при нанесении на кожу белых крыс составила более 2500 мг/кг, что позволило отнести препарат к малоопасным веществам (IV класс опасности) при однократном нанесении на кожу.

Однократное нанесение образца в дозе 20 мг/см^2 на выстриженные участки кожи белых крыс размером 4×4 см на 4 ч приводило к эритеме кожных покровов. Среднесуммарный балл выраженности раздражающего действия (I_{cut}) составил 1,0 балл. Следовательно, препарат относится к веществам, обладающим слабым раздражающим действием на кожные покровы по выраженности раздражающего действия.

Однократные инстилляции 50 % раствора препарата в нижний конъюнктивальный свод глаз кроликов приводил к слабой гиперемии конъюнктивы, обильным выделениям, наблюдающихся в течение 48 ч. Среднесуммарный балл выраженности ирритативного действия (I_{ir}) составил 2,5 балла. Следовательно, препарат относится к веществам, обладающим слабым раздражающим действием на слизистые оболочки глаз по выраженности ирритативного действия.

Кумулятивные свойства препарата изучены при 20-кратном дозомонотонном внутрижелудочном введении в дозе 282,0 мг/кг. Животным контрольной группы внутрижелудочно вводили дистиллированную воду в эквивалентных объемах.

Дозомонотонное внутрижелудочное введение препарата в течение 1 мес. (5 раз в неделю) к гибели животных не приводило, что не позволило рассчитать коэффициент кумуляции (коэффициент кумуляции >5,1). Следовательно, препарат не обладает кумулятивными свойствами на уровне проявления смертельных эффектов.

В ходе эксперимента гибели лабораторных животных и изменений со стороны массы тела опытной группы по сравнению с контрольными животными не отмечено (таблица 1).

Таблица 1. — Масса тела белых крыс при внутрижелудочном введении препарата, Me (25 %, 75 %)

Группы животных	Показатель
	масса тела, г
Контроль	205,00 (180,00; 210,00)
Препарат	205,00 (200,00; 210,00), p = 0,565

В ходе эксперимента установлено, что внутрижелудочное введение препарата не привело к изменениям со стороны биохимических показателей крови экспериментальных животных по отношению к контрольной группе (таблица 2).

Таблица 2. — Биохимические показатели крови белых крыс при внутрижелудочном поступлении препарата, Me (25 %; 75 % квартили)

Биохимический состав сыворотки	Вариант	
	контроль	препарат
Активность АлаТ, моль/л	69,7 (60,9; 70,9)	58,8 (49,5; 66,3), p = 0,085
Активность АсаТ, моль/л	204,7 (177,4; 234,6)	217,4 (180,5; 237,0), p = 0,565
Мочевина, моль/л	7,57 (6,46; 8,34)	7,91 (7,02; 8,30), p = 0,749
Креатинин, моль/л	44,59 (40,75; 47,52)	41,46 (40,51; 42,97), p = 0,142
Общий белок, г/л	61,00 (49,70; 77,90)	64,7 (48,8; 77,3), p = 0,848
Глюкоза, моль/л	6,33 (6,22; 7,19)	6,21 (5,77; 6,49), p = 0,277

При дозомонотонном введении препарата относительные коэффициенты массы (далее — ОКМ) почек, печени, селезенки, надпочечников и сердца не отличались от величин, полученных в контрольной группе лабораторных животных (таблица 3).

Таблица 3. — Относительные коэффициенты масс внутренних органов белых крыс при внутрижелудочном введении препарата, Me (25 %; 75 % квартили)

Изучаемые показатели, кг$^{-3}$/кг	Группы животных	
	контроль	препарат
ОКМ печени	40,05 (32,75; 42,09)	40,20 (37,75; 41,32), p = 0,749
ОКМ почек	6,80 (6,71; 7,14)	6,86 (6,48; 7,45), p = 0,949
ОКМ сердца	3,62 (3,36; 4,00)	3,48 (3,15; 3,65), p = 0,482
ОКМ селезенки	5,15 (4,65; 6,32)	5,62 (5,35; 7,40), p = 0,338
ОКМ надпочечников	0,20 (0,18; 0,23)	0,22 (0,19; 0,25), p = 0,482

Количество тромбоцитов, лейкоцитов, эритроцитов и гемоглобина в периферической крови у опытных животных не отличалось от контрольной группы (таблица 4).

Таблица 4. — Морфологический состав периферической крови белых крыс при внутрижелудочном введении препарата, Me (25 %; 75 % квартили)

Морфологический состав крови	Вариант	
	контроль	препарат
Лейкоциты, 10^9/л	11,8 (11,0; 16,5)	15,2 (12,7; 18,5), p = 0,225
Эритроциты, 10^{12}/л	6,84 (6,42; 7,39)	7,04 (6,37; 7,27), p = 0,898
Гемоглобин, г/л	132,0 (129,0; 134,0)	139,0 (127,0; 141,0), p = 0,848
Тромбоциты, 10^9/л	825,0 (703,0; 948,0)	835,0 (802,0; 954,0), p = 0,565

При воздействии препарата достоверных отличий со стороны показателей функционального состояния почек у подопытных животных по сравнению с контрольной группой не выявлено (таблица 5).

Таблица 5. — Показатели функционального состояния почек белых крыс при внутрижелудочном введении препарата, Me (25 %; 75 % квартили)

Вариант	pH, ед. pH	Суточный диурез, мл	Мочевина, моль/л	Общий белок, г/л	Креатинин, мкМоль/л	Глюкоза, ммоль/л
Контроль	6,5 (6,5; 6,5)	5,14 (4,42; 6,76)	254,92 (237,21; 322,44)	5,10 (0,5; 9,9)	2937,08 (2532,00; 3389,40)	0,95 (0,89; 1,16)
Препарат	7,25 (6,0; 7,5), p = 0,298	6,11 (5,85; 6,5), p = 0,262	251,58 (191,40; 331,73), p = 1,000	6,35 (0,9; 13,6), p = 0,337	3712,69 (3054,99; 4676,62), p = 0,150	1,12 (0,98; 1,19), p = 0,262

Таким образом, экспериментальные данные свидетельствуют, что в условиях повторного 30-суточного внутрижелудочного введения препарата белым крысам в дозе, кратной $^1/_{10}$ ЛД$_{50}$, кумулятивных эффектов по критерию смертности не выявлено. Коэффициент кумуляции — >5,1.

Эксперименты по определению сенсибилизирующего действия были проведены *in vivo*. Для изучения сенсибилизирующей способности во внутрикожном тесте опухания лапы мыши (далее — ВТОЛ) использованы взрослые самцы мышей весом 20±2 г.

Состояние сенсибилизации воспроизводили с помощью смеси 0,33 %-го раствора препарата в физиологическом растворе и полного адъюванта Фрейнда (далее — ПАФ) при соотношении 1 : 1. В объеме 60 мкл ее внутрикожно вводили подопытным животным в основание хвоста. В контроле использовали смесь физиологического раствора и ПАФ в эквивалентном объеме. На 6-е сут после введения препарата для определения гиперчувствительности замедленного типа внутрикожно вводили разрешающую дозу препарата (по 40 мкг 0,33 %-го раствора каждого препарата в физиологическом растворе на животное) в апоневроз задней лапы. Результаты провокационного ВТОЛ учитывали через 24 ч (таблица 6).

Таблица 6. — Показатели аллергизации белых мышей, сенсибилизированных внутрикожно препаратом, M±m

Препарат, показатели	Группы животных	
	контроль	препарат
Абсолютный показатель, мкм	0,006±0,0022	0,037±0,010 (p = 0,064)

Исследованиями установлено отсутствие у изучаемого препарата сенсибилизирующей способности.

По результатам опыта можно сделать следующие выводы:

1. Протравитель Тирада (400 г/л тирама + 30 г/л дифеноконазола) по параметрам острой пероральной токсичности относится к III классу опасности, по параметрам острой дермальной токсичности — к IV классу опасности, по параметрам острой ингаляционной токсичности — к III классу опасности.

2. Протравитель Тирада (400 г/л тирама + 30 г/л дифеноконазола) оказывает слабое раздражающее действие на кожные покровы (IIIB класс), слабо раздражает слизистые оболочки глаз кроликов (IIIB класс). Препарат не обладает сенсибилизирующим действием (IV класс).

3. В условиях повторного 30-суточного внутрижелудочного введения препарата белым крысам в дозе, кратной $^{1}/_{10}$ $ЛД_{50}$, кумулятивных эффектов по критерию смертности не выявлено. Коэффициент кумуляции — >5,1 (IV класс).

4. Протравитель Тирада (400 г/л тирама + 30 г/л дифеноконазола) на основании комплексной токсиколого-гигиенической оценки препаративной формы и действующих веществ может быть отнесен к умеренно опасным соединениям (III класс опасности) для обращения и к высоко опасным веществам (II класс опасности) — для производственных процессов.

Поступила 27.08.2018

МЕРЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ СИСТЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОБРАЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Сычик С. И., к.м.н., доцент, rspch@rspch.by,
Табелева Н. Н., к.м.н., nntabeleva@mail.ru,
Ильюкова И. И., к.м.н., toxlab@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Химическая безопасность Республики Беларусь определяется состоянием готовности государства к предотвращению угроз химического характера, в т. ч. путем создания на территории Республики Беларусь условий для защиты населения и окружающей среды от негативного воздействия опасных химических факторов.

Для обеспечения безопасного оборота химической продукции в рамках Евразийского экономического союза Решением Совета Евразийской экономической комиссии № 19 от 03.03.2017 принят технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности химической продукции» (ТР ЕАЭС 041/2017), который вступает в действие со 02.06.2021.

Технический регламент принят в целях защиты жизни и здоровья человека, имущества, окружающей среды, жизни и здоровья животных и растений, предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей.

В соответствии с Решением № 19 до 01.12.2018 должен быть утвержден порядок формирования и ведения реестра химических веществ и смесей Евразийского экономического союза (далее — ЕАЭС) и нотификации новых химических веществ; в государствах – членах ЕАЭС до 01.03.2021 сформированы национальные части реестра химических веществ и смесей ЕАЭС, определены уполномоченные органы, ответственные за формирование и ведение национальной части реестра химических веществ и смесей ЕАЭС и их государственную регистрацию.

Принимая во внимание широкомасштабное использование химических веществ с высокой токсичностью, накопление в окружающей среде опасных химически стойких соединений, разработку и внедрение в производство принципиально новых классов химических веществ с недостаточно изученным воздействием на здоровье человека и окружающую среду, глобализацию торговли, проводимые в отношении обеспечения химической безопасности мероприятия предполагают создание в Республике Беларусь системы рационального регулирования обращения химических веществ, отвечающей одновременно требованиям законодательства ЕАЭС и ЕС.

Для вступления в действие ТР ЕАЭС 041/2017 необходимо совершить подготовительные шаги по совершенствованию законодательства, организации межведомственного взаимодействия, укреплению и развитию лабораторной инфраструктуры, подготовке кадрового потенциала, разработке Дорожной карты.

Для выполнения законодательства в рамках ЕАЭС с целью внедрения ТР ЕАЭС 041/2017 Республика Беларусь входит в состав экспертной рабочей группы по формированию документов второго уровня в рамках реализации технического регламента и принимает активное участие в их разработке и согласовании до 1 декабря 2018 г. *(Протокол 26-го заседания Консультативного комитета по техническому регулированию, применению санитарных, ветеринарных и фитосанитарных мер № 7-ВК/КК от 15.12.2017)*.

На государственном уровне в Республике Беларусь постановлением Правительства *(постановление Совета Министров Республики Беларусь № 03/503-122/3918р от 29.03.2016)* утвержден План мероприятий по подготовке к внедрению в Республике Беларусь технического регламента и создана межведомственная рабочая группа, состоящая из ведущих органов государственного управления и представителей бизнеса, которая

в процессе своей работы определила Министерство здравоохранения государственным регулятором по процедуре государственной регистрации и нотификации химической продукции.

Необходимо отметить, что только в Республике Беларусь на сегодняшний момент уже определен уполномоченный орган и организация, ответственные за внедрение технического регламента.

Правительством Республики Беларусь Министерство здравоохранения определено уполномоченным органом, ответственным за государственную регистрацию химической продукции, нотификацию новых химических веществ, ведение национальной части реестра химических веществ и смесей ЕАЭС в соответствии с требованиями технического регламента *(постановление Совета Министров Республики Беларусь № 226 от 27.03.2018 «О некоторых вопросах Министерства здравоохранения»)*.

Министерством здравоохранения республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены» определено организацией, уполномоченной на ведение национальной части реестра химических веществ и смесей ЕАЭС и проведение работ, предшествующих государственной регистрации химической продукции *(постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 41 от 10.05.2018 «Об определении уполномоченной организации»)*.

Сектор здравоохранения в Республике Беларусь занимается проблемами воздействия всех химических веществ на здоровье человека независимо от сектора экономики (пестициды — сельское хозяйство, промышленные химикаты — промышленность) на всех стадиях жизненного цикла от производства, потребления до утилизации отходов.

Республика Беларусь приняла на себя политические обязательства по созданию системы, обеспечивающей надлежащее управление химическими веществами для защиты здоровья населения и окружающей среды, что является приоритетом в обеспечении устойчивого развития государства. Основная цель всех международных программ по регулированию химических веществ (СПМРХВ/SAICM), в т. ч. и ТР ЕАЭС, — сохранение здоровья населения. Создание национальной системы сбора и распространения информации, укрепление людских и технических ресурсов позволит разработать систему, обеспечивающую рациональное управление химическими веществами, повысить осведомленность работающих и населения об опасных свойствах химической продукции и в конечном итоге способствовать защите жизни и здоровья населения и охране окружающей среды.

Формирование и ведение реестра химических веществ и смесей ЕАЭС — одно из обязательных условий для обеспечения химической безопасности на территории ЕАЭС и Европейского союза.

Единый информационный ресурс реестра химических веществ и смесей ЕАЭС будет содержать сведения о химических веществах, в т. ч. о статусе их запрещения, ограничения или разрешения их применения на таможенной территории ЕАЭС. Химическое вещество, не включенное в реестр, будет считаться новым и подлежать процедуре нотификации. Подать заявление о государственной регистрации химической продукции или нотификации нового химического вещества можно будет на сайте уполномоченного органа государства – члена ЕАЭС, на территорию которого планируется осуществлять поставки.

Реестр — постоянно обновляющаяся информационно-аналитическая база данных, представляющая собой динамично развивающуюся систему, требующую постоянной поддержки и работы высококвалифицированного персонала со знанием иностранных языков (как минимум 2 языка — русский и английский) с функционированием 365 дней в году, 7 дней в неделю, 24 часа в сутки, включая постоянные онлайн-консультации и принятие экспертных решений, позволяющая государственным органам эффективно осуществлять надзор за безопасным оборотом химических веществ, включая выполнение соглашения по контролю международной торговли отдельными опасными химическими веществами (Роттердамская конвенция).

Формирование и ведение реестра является важным государственным инструментом в области регулирования химической продукции на территории Республики Беларусь для достижения общей цели по минимизации и/или предотвращению их негативного воздействия на здоровье человека и окружающую среду, учитывая их свойства и количество.

Построение системы регулирования обращения химических веществ на территории страны является межотраслевой задачей, в реализацию которой вовлечены многие органы государственного управления, у каждого из которых есть своя роль.

Согласно Положению о Министерстве здравоохранения Республики Беларусь, утвержденному постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1446 от 28.10.2011 (в ред. постановления № 23 от 16.05.2018), Министерство здравоохранения в области химической безопасности обеспечивает:

• государственную регистрацию химической продукции, лакокрасочных материалов, средств бытовой химии;

• реализацию политики по обеспечению химической безопасности и обоснованию ее критериев, установлению гигиенических нормативов химических веществ в объектах окружающей и производственной среды, оценке их опасности для здоровья населения и работающих;

• регистрацию заболеваний и отравлений, в т. ч. профессиональных, социально-гигиенический мониторинг.

Согласно Положению о Министерстве природных ресурсов и окружающей среды Республики Беларусь, утвержденному постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 503 от 20.06.2013 (в ред.

постановления Совета Министров Республики Беларусь № 280 от 12.04.2018.), Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды:

• реализует политику по экологической безопасности и установлению экологических нормативов, включая требования к химическим отходам и их утилизации;

• проводит мониторинг окружающей среды, включая контроль химических веществ в атмосферном воздухе, поверхностных и подземных водах.

Согласно Положению о Министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (в ред. Указов Президента Республики Беларусь № 13 от 08.01.2009, № 499 от 27.09.2010, № 439 от 30.09.2011, № 48 от 31.01.2013, № 332 от 25.07.2013), Министерство по чрезвычайным ситуациям обеспечивает функционирование Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ГСЧС) *(постановление Совета Министров Республики Беларусь № 495 от 10.04.2001 «О государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций»)*, которая включает:

• предупреждение и ликвидацию связанных с химическими веществами аварий;

• промышленную безопасность объектов, связанных с представляющими опасность для окружающей среды опасными веществами (воспламеняющиеся, окисляющие, горючие, взрывчатые, высокотоксичные и токсичные вещества);

• перевозку опасных грузов;

• охрану и рациональное использование недр.

Согласно Положению о Государственном комитете по стандартизации Республики Беларусь (в ред. постановлений Совмина № 1632 от 07.12.2006, № 716 от 30.05.2007, № 216 от 31.05.2007, № 791 от 30.09.2016, № 992 от 02.12.2016, № 159 от 25.02.2017, № 126 от 14.02.2018), Государственный комитет по стандартизации:

• обеспечивает функционирование систем технического нормирования, стандартизации, метрологии, аккредитации, подтверждения соответствия продукции;

• координирует работы по сертификации услуг, персонала, систем менеджмента качества, систем управления окружающей средой, охраной труда;

• осуществляет государственный надзор за соблюдением технических регламентов и стандартов, средствами измерений.

Согласно Уставу Белорусского государственного концерна по нефти и химии (в ред. постановлений Совета Министров Республики Беларусь № 1660 от 18.12.2003, № 1053 от 10.08.2009, № 1041 от 15.12.2015), Белорусский государственный концерн по нефти и химии:

• обеспечивает производство и поставку потребителям химической и нефтехимической продукции;

• организует подготовку кадров, разработку и выполнение на предприятиях комплекса мер по охране труда, технике безопасности и охране окружающей среды.

В соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 881 от 14.07.2006 в редакции постановления Совета Министров Республики Беларусь № 1116 от 26.07.2010 государственный контроль обращений пестицидов осуществляется Министерством сельского хозяйства и продовольствия, в т. ч. Департаментом «Белсельхознадзор», государственным учреждением «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» и областными государственными инспекциями по семеноводству, карантину и защите растений.

Следует отметить, что реализация положений технического регламента ЕАЭС 041/2017, включая инвентаризацию всей химической продукции, находящейся в обращении на территории Республики Беларусь, потребует дополнительного вовлечения в данный процесс отдельных республиканских органов государственного управления, таких как Министерство иностранных дел, Министерство финансов, Министерство промышленности, Министерство антимонопольного регулирования и торговли, Министерство экономики, Министерство образования, Министерство связи и информатизации, Государственный таможенный комитет Республики Беларусь.

В контексте управления обращением химических веществ (за исключением радиоактивных) в настоящее время в республике функционируют:

• Комиссия по чрезвычайным ситуациям при Совете Министров Республики Беларусь *(утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 377 от 27.03.2002 «Об утверждении Положения о Комиссии по чрезвычайным ситуациям при Совете Министров Республики Беларусь и ее рабочем органе, а также состава указанной Комиссии» (с изменениями и дополнениями))*, которая координирует деятельность сил ГСЧС при аварийно-спасательных работах по ликвидации чрезвычайных ситуаций; разработку проектов государственных экономических и научно-технических программ по предупреждению чрезвычайных ситуаций, защите населения и территорий от них;

• Совет по пестицидам и удобрениям ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» при Министерстве сельского хозяйства и продовольствия *(утв. постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь № 50 от 22.08.2006 «О реализации положений Закона Республики Беларусь «О защите растений»)*, основными задачами которого являются:

- организация государственных регистрационных испытаний пестицидов и удобрений, их регистрация и выдача удостоверений о ней; создание реестра действующих пестицидов и удобрений; прекращение регистрации неэффективных и экологически опасных пестицидов и удобрений;

- формирование и издание перечня пестицидов и удобрений, применение которых запрещено или строго ограничено; издание каталога пестицидов и удобрений, разрешенных к применению в Республике Беларусь;

- осуществление научно-технического сотрудничества с соответствующими органами других государств;

• Координационный Совет по выполнению Стокгольмской конвенции по стойким органическим загрязнителям при Министерстве природных ресурсов и охраны окружающей среды *(утв. постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 11 от 03.06.2004 «О координационном совете по выполнению стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях», с изм. и доп.)* в соответствии с основными задачами:

- разрабатывает систему мер, обеспечивающих выполнение Стокгольмской конвенции в Республике Беларусь, включая законодательное, научное, техническое, финансовое и кадровое обеспечение ее выполнения;

- осуществляет руководство и контроль реализации мероприятий и проектов по выполнению Стокгольмской конвенции, включая подготовку информационных материалов и информирование широкой общественности о проблеме стойких органических загрязнителей.

При Министерстве здравоохранения функционируют:

• Комиссия по средствам дезинфекции, которая принимает решения о выдаче или отказе в выдаче свидетельства о государственной регистрации средств дезинфекции, в т. ч. в соответствии с Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утвержденными Решением Комиссии Таможенного союза № 299 от 28.05.2010 «О применении санитарных мер в Таможенном союзе»;

• Комиссия по аккредитации юридического лица на проведение токсиколого-гигиенической оценки средств защиты растений, подлежащих государственной регистрации, которая проводит аккредитацию юридического лица на проведение токсиколого-гигиенической оценки средств защиты растений, подлежащих государственной регистрации, выдачу свидетельства об аккредитации, продления срока его действия.

Уполномоченные органы и учреждения государственного санитарного надзора Министерства здравоохранения Республики Беларусь осуществляют государственную регистрацию химической продукции в целях оценки соответствия и условий ее обращения требованиям законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, а также в целях предотвращения неблагоприятного воздействия этой продукции на жизнь и здоровье населения при ее обращении.

Для выполнения поставленных перед государством задач в области химической безопасности в Республике Беларусь постоянно развивается инфраструктура системы Министерства здравоохранения.

В Республике Беларусь для реализации ТР ЕАЭС 041/2017 по определению физико-химических, токсикологических свойств, включающих опасность для здоровья человека и среды обитания, имеется лабораторная инфраструктура различной подведомственной подчиненности: 40 лабораторий осуществляют испытания химической продукции по определению опасных свойств, включающие физико-химическую опасность, опасность для здоровья человека и окружающей среды.

Токсикологические свойства определяют в системе Министерства здравоохранения 5 лабораторий органов и учреждений государственного санитарного надзора, 2 лаборатории республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены», 1 лаборатория учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»; экотоксикологические показатели определяет лаборатория Министерства здравоохранения; физико-химические показатели, включая пожаровзрывоопасность, — МЧС; испытания взрывчатых свойств материалов — лаборатория технологий утилизации обычных боеприпасов и исследования свойств взрывчатых материалов Дирекции промышленной утилизации.

Для реализации положений ТР ЕАЭС 041/2017 в полном объеме требуется укрепление лабораторной инфраструктуры и создание системы надлежащей лабораторной практики, соответствующей принципам GLP Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР).

Во исполнение *Указа Президента Республики Беларусь № 31 от 31.01.2017 «О Государственной программе инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы», постановления Совета Министров Республики Беларусь № 110 от 09.02.2017 «Об утверждении Примерного положения об отраслевой лаборатории»* и по поручению Министерства здравоохранения для реализации данной задачи на базе республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» создана отраслевая токсикологическая лаборатория Министерства здравоохранения *(приказ директора Центра № 153 от 23.06.2017, согласованный с Министром здравоохранения Республики Беларусь Малашко В. А. 27.06.2018)*, которая будет аккумулировать кадровые, научные, материально-технические и иные ресурсы для проведения испытаний химической продукции методами Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР/OECD) в соответствии с принципами GLP.

Для осуществления научной и испытательной деятельности в соответствии с международными стандартами в республиканском унитарном предприятии «Научно-практический центр гигиены» имеется соответствующая материально-техническая база, включающая по состоянию на 01.09.2018 680 единиц лабораторного оборудования

на сумму 4851,0 тыс. рублей, среди них — 89 единиц высокоточного дорогостоящего (свыше 10 тыс. рублей) на сумму 3979,0 тыс. рублей.

Ежегодно осуществляется обновление парка оборудования. Только за период с 2014 г. по август 2018 г. проведено обновление оборудования в количестве 135 единиц на сумму 2205,0 тыс. рублей, из них 27 единиц дорогостоящего на сумму 1503,0 тыс. рублей.

Для обеспечения деятельности отраслевой токсикологической лаборатории и выполнения научно-исследовательских работ, научного сопровождения инновационных проектов, опытно-промышленной апробации и внедрения в производство полученных результатов научно-технической деятельности до конца 2018 г. планируется закупить 8 единиц оборудования, включая систему автоматизированной ускоренной пробоподготовки для анализа на диоксины, полихлорированные бифенилы и другие стойкие органические загрязнители.

Для усиления материально-технической базы, необходимой для токсикологических исследований химической продукции в соответствии с ТР ЕАЭС 041/2017, Министерством здравоохранения согласовано строительство нового лабораторного корпуса с виварным блоком по требованиям GLP.

Кадровый потенциал токсикологических лабораторий республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» по состоянию на 12.09.2018 составляет 55 человек: 35 научных сотрудников, из них профессор, доктор наук — 1, кандидатов наук — 18; лаборантов 16, в т. ч. с высшим образованием — 6, специалистов — 2, препараторов — 2.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены» располагает высококвалифицированными кадрами: химиками, биологами, генетиками, которые участвуют в токсикологических исследованиях.

Специалисты токсикологических лабораторий республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» владеют международными стандартами серии ISO, проводят на высокопрофессиональном уровне исследования по 13 инструкциям по токсикологической оценке химических веществ, содержащим 22 метода, гармонизированных с международными требованиями ОЭСР/OECD; идентификацию и классификацию опасностей химической продукции для жизни и здоровья населения проводят по 15 межгосударственным стандартам ОЭСР/OECD, включая классификацию по актуальной версии СГС для разработки паспортов безопасности химической продукции.

Для целевого обучения и повышения квалификации методам ОЭСР/OECD, GLP, СГС, CLP, QSAR специалисты Центра проходят обучение за рубежом.

За 2017 г. и 8 мес. 2018 г. специалистами республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» осуществлены оценочные визиты в учреждения, где ведутся регистры химических веществ России, Италии, Франции, Чехии; функционируют виварии по GLP в России и Украине, на организацию которых Центром было затрачено около 20 тыс. рублей.

В этот же период специалисты республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» принимали участие в совещаниях по вопросам регулирования химических веществ в Грузии, Казахстане, Кыргызстане, Польше, России, Таджикистане, Швейцарии, Швеции, на что было потрачено около 52 тыс. рублей.

Двадцать специалистов токсикологического и гигиенического профиля прошли обучение и повышение квалификации международным методам ОЭСР/OECD, GLP, СГС, CLP, QSAR в Испании, Китае, России, Сербии, Украине, Чехии, Швеции, что обошлось предприятию в 72 тыс. рублей. Число обученных специалистов составляет на сегодняшний момент около 57 % от общего числа научных сотрудников токсикологических лабораторий.

С целью реализации комплексного обучения персонала от студенческой скамьи до специалиста и подготовки их к работе в лабораториях, проводящих испытания химической продукции, *в соответствии с приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 958 от 29.08.2017* на базе республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» создан образовательный ресурсный центр, где открыта подготовка по направлению «Профилактика, диагностика, лечение, реабилитация и организация здравоохранения» профиля образование «Здравоохранение» для реализации образовательной программы повышения квалификации руководящих работников и специалистов.

В образовательном ресурсном центре также будет осуществляться подготовка специалистов в области химической безопасности и обучение классификации и маркировке химической продукции в соответствии с требованиями СГС.

Республиканским унитарным предприятием «Научно-практический центр гигиены» получена лицензия на осуществление образовательной деятельности *(специальное разрешение (лицензия) № 02100/580, выданное на основании решения № 262 от 27.10.2017)*.

С целью обмена опытом с ведущими специалистами в республиканском унитарном предприятии «Научно-практический центр гигиены» проводятся вебинары по законодательству в области регулирования химических веществ, международным подходам к обеспечению химической безопасности, оценке безопасности продукции, классификации и маркировке химических смесей в соответствии с СГС; эндокринным дизрапторам: классификация, источники экспозиции, механизмы действия, регулирование для врачей-специалистов практического здравоохранения в области гигиены, токсикологии и профилактической медицины, преподавателей и студентов, представителей заинтересованных министерств и ведомств, производителей химической продукции.

В апреле-июне 2018 г. в республиканском унитарном предприятии «Научно-практический центр гигиены» проведено 3 вебинара, включая один по заказу ВОЗ по теме СГС для экспертов/токсикологов из четырех организаций Украины, которые участвуют в оценке биоцидов.

С 2017 г. на базе республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» проведено 6 мероприятий, в которых приняло участие более 370 специалистов, из них 18,8 % специалистов органов санитарного надзора, 13,8 % представителей других министерств и ведомств, 20,6 % составили представители бизнес-сообщества и промышленности.

На токсикологических секциях международной конференции и двух республиканских семинарах по новым методам в практике государственного санитарного надзора обсуждались вопросы химической безопасности и новые возможности в токсикологических испытаниях химической продукции.

В 2017 г. республиканским унитарным предприятием «Научно-практический центр гигиены» проведено 2 обучающих семинара с участием международных экспертов, в которых приняло участие и обучено 174 специалиста, из них 23,6 % составили специалисты органов санитарного надзора, 30 % — производители химической продукции.

В марте 2018 г. на базе республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» был проведен семинар с международным участием по эндокринным дизрапторам, в котором приняли участие 68 специалистов, из них 13,2 % — специалисты санитарного надзора, 45,6 % — представители других министерств и ведомств, 26,5 % — общественные организации и представители промышленности.

Для внедрения ТР ЕАЭС 041/2017 Министерством здравоохранения Республики Беларусь при поддержке ВОЗ начата реализация 2 международных проектов:

• проект международной технической помощи «Создание национальных систем для рационального регулирования химических веществ в отдельных странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии» (2018–2019 гг.), финансируемый Немецким агентством по охране окружающей среды, UBA (Германия) и реализуемый в рамках мероприятий по внедрению ТР ЕАЭС 041/2017;

• проект Специальной программы UNEP «Создать устойчивую национальную инфраструктуру для присоединения и поддержки осуществления Роттердамской конвенции в Республике Беларусь» (2018–2020), финансируемый из средств Экологического фонда Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП/UNEP) реализуемый в рамках комплекса мер для присоединения Республики Беларусь к Роттердамской конвенции.

Специалисты государственного предприятия «НПЦГ» приняли участие в НИР «Разработка предложений по применению наилучших практик международного сотрудничества в процессе подготовки к реализации технического регламента «О безопасности химической продукции» (ТР ЕАЭС 041/2017)», результаты которой будут включены ЕЭК в НИР ЕАЭС, финансируемой ЕАЭС (Россия).

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены» сотрудничает в рамках СНГ, Союзного государства, ЕАЭС с международными организациями (ВОЗ, МАГАТЭ, ЮНИСЕФ, ЮНЕП, ISOE, Комиссией ФАО/ВОЗ), является постоянным участником программ Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ/WHO), ООН по окружающей среде (UNEP), ООН по промышленному развитию (UNIDO) в области рационального регулирования химических веществ и химической безопасности.

На базе республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» действует Координационный центр для официальных контактов с секретариатом Стратегического подхода к международному регулированию химическими веществами (СПМРХВ), специалисты участвуют в рабочих группах по проблемам рационального регулирования химических веществ по региону Восточной Европы – ВОЗ. С июля 2016 г. республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены» включено в Сеть Всемирной организации здравоохранения по оценке рисков химических веществ WHO Chemical Risk Assessment Network.

На базе республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» планируется функционирование субрегиональной сети экспертов, учреждений и организаций Беларуси, Украины, Грузии, Казахстана под названием «NET INFO CHEM» для содействия обмену информацией о влиянии химических веществ на здоровье человека.

Готовность государственных органов к внедрению ТР ЕАЭС 041/2017 выражается:

1) в выработке консолидированной позиции республики в рамках работы межведомственной рабочей группы по реализации Плана мероприятий по подготовке к внедрению в Республике Беларусь технического регламента Евразийского экономического союза «О безопасности химической продукции» (Минздрав, Госстандарт, Минприроды, МЧС, Минфин, Белнефтехим);

2) рассмотрении и согласовании проектов Порядка формирования и ведения реестра химических веществ и смесей Евразийского экономического союза и Порядка нотификации новых химических веществ в рамках работы экспертной рабочей группы по формированию документов второго уровня, участии в публичном их обсуждении (Минздрав, Госстандарт, Белнефтехим);

3) рассмотрении и согласовании в обязательном порядке с бизнес-сообществами руководящих документов, касающихся их деятельности, в т. ч. в области обращения химической продукции;

4) в участии в конференциях и международных научно-практических семинарах (обучающих) по вопросам химической безопасности с привлечением международных экспертов;

5) участии в мероприятиях по внедрению Стратегического подхода к международному регулированию химическими веществами (СПМРХВ), реализации положений Химических Конвенций, международных проектах, НИР.

Для создания национальной части реестра химических веществ и смесей ЕАЭС необходимо:

• провести инвентаризацию химических веществ, находящихся в обороте на территории Республики Беларусь (до 01.01.2020);

• провести классификацию химических веществ и смесевой химической продукции в соответствии с международными требованиями СГС;

• разработать национальные проекты Порядка формирования и ведения реестра химических веществ и смесей и Порядка нотификации химических веществ;

• создать информационные базы данных о безопасности химических веществ;

• передать сведения по итогам инвентаризации в ЕЭК для формирования и опубликования общего перечня веществ ЕАЭС (до 01.06.2020);

• сформировать национальную часть реестра химических веществ (до 01.03.2021) и смесей (до 01.03.2025) (программное обеспечение, электронно-информационная система с доступом к информации).

Для реализации ТР ЕАЭС 041/2017 необходимо:

• укрепление кадрового институционального потенциала:

– подготовка и обучение специалистов (GHC, ведение реестра, GLP), в т. ч. органов государственного санитарного надзора для эффективного контроля оборота химических веществ;

– профессиональное образование, разработка обучающих программ для правительственных учреждений, промышленных предприятий и НГО для последующего образования на постоянной основе.

• создание лабораторной инфраструктуры и системы надлежащей лабораторной практики, соответствующей принципам GLP ОЭСР:

– развитие и расширение возможностей по организации токсикологических исследований в соответствии с GLP;

– строительство нового лабораторного корпуса с виварным блоком по GLP, модернизация имеющихся вивариев;

– присоединение к MAD (система по автоматическому признанию результатов неклинических испытаний) ОЭСР;

– разработка межгосударственных стандартов для оценки химической продукции, в т. ч. опасной в отношении почв;

– аккредитация на международные и региональные (межгосударственные) стандарты, необходимые для применения, исполнения требований ТР ЕАЭС 041/2017 и осуществления оценки соответствия химической продукции.

• внедрение GHC в национальное законодательство;

• присоединение Республики Беларусь к Роттердамской конвенции о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов;

• повышение информированности общественности о внедрении ТР ЕАЭС 041/2017.

В заключении следует отметить, что Министерство здравоохранения уже сегодня:

• совершенствует систему рационального регулирования обращения химических веществ в Республике Беларусь в соответствии с требованиями ЕАЭС (ТР ЕАЭС 041/2017) и ЕС, включая Национальный реестр химических веществ и смесей и программное обеспечение для его последующего ведения;

• разрабатывает порядок формирования и ведения реестра химических веществ и смесей ЕАЭС и порядок нотификации новых химических веществ (выполнение п. 2. Решения Совета ЕЭК № 19);

• осуществляет комплекс мер для присоединения Республики Беларусь к Роттердамской конвенции о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов.

Таким образом, внедрение технического регламента будет способствовать обеспечению химической безопасности, снятию торговых барьеров и созданию благоприятного инвестиционного климата в ЕАЭС. Это позволит создать эффективную систему надзора за безопасным оборотом химических веществ на территории Республики Беларусь, принимать участие в регулировании международного рынка химических веществ.

Поступила 27.08.2018

НАКОПЛЕНИЕ КАДМИЯ В ОРГАНАХ КРЫС ПРИ ОСТРОМ ОТРАВЛЕНИИ

Фазлыева А. С., nytik-21@yandex.ru,
Усманова Э. Н.,
Каримов Д. О., к.м.н.,
Курилов М. В.

Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

Современное состояние окружающей среды в промышленно развитых регионах и городах характеризуется значительной техногенной нагрузкой. Одним из ее наиболее распространенных видов является загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами. Кадмий принадлежит к числу микроэлементов, который широко используется при производстве гальванических элементов, плавки металлов, производстве аккумуляторов и элементов питания, изготовлении удобрений, в автомобильной и авиастроительной промышленности. В исследованиях с изотопами кадмия установлено, что он почти не выводится из организма, при этом нарушает деятельность иммунной системы, а с возрастом его концентрация во внутренних органах животных и человека увеличивается.

В основном кадмий находится в организме в связанном состоянии — в комплексе с белком — металлотионеином, в таком виде он менее токсичен, но не безвреден. Накапливаясь в организме, он приводит к нарушению работы почек и повышенной вероятности образования почечных камней. Кадмий химически очень близок к цинку и способен замещать его в биохимических реакциях, например, выступать как псевдоактиватор или, наоборот, ингибитор содержащих цинк белков и ферментов. Кадмий является также антагонистом кальция и железа и способен замещать эти элементы, например, кальций в костной ткани. Поступая в организм в виде паров, дыма или пыли, он поражает органы дыхания (судорожный кашель, одышка, отек легких), желудочно-кишечный тракт (рвота, понос), печень и почки. При этом нарушается фосфорно-кальциевый и белковый обмен, что, в частности, снижает прочность костей и приводит к выведению белков плазмы через почки. Острое пищевое отравление кадмием наступает при поступлении больших разовых доз с пищей (15–30 мг) или с водой (13–15 мг).

Целью нашего исследования было изучение накопления кадмия во внутренних органах крыс при остром отравлении.

Лабораторных животных содержали в условиях вивария ФБУН «Уфимского НИИ медицины труда и экологии человека» на стандартном рационе. Эксперименты проводились на белых беспородных крысах массой 150–180 г. Животные были разделены на четыре группы. Контрольная группа, в которой было 17 особей, получала дистиллированную воду. Первая, вторая и третья группы, в которых было по 12 особей, получали раствор хлорида кадмия (4,7 мг/кг в пересчете на кадмий, что составляет $^{1}/_{20}$ LD_{50}). Раствор солей кадмия вводили в пищевод животных однократно. Через 1; 2 и 4 ч животных умерщвляли декапитацией и отбирали образцы органов (печени, почек) на исследования.

Пробоподготовку органов проводили по общепринятой методике. Количественное определение кадмия осуществляли на приборе VARIAN AA240Z (Австралия) с использованием метода атомно-абсорбционной спектрометрии. Статистические данные, полученные в опытах, обрабатывали с помощью критерия (t) Стьюдента и однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA).

Результаты исследования показали, что в контрольной группе лабораторных крыс средняя концентрация кадмия в печени составила 0,008 мг/кг. При острой одноразовой затравке хлоридом кадмия было обнаружено, что содержание кадмия в печени крыс через 1 ч в 113 раз больше по сравнению с контрольной группой животных и составило 1,04±0,15 мг/кг ($F = 16,32$; $p = 0,0001$). Содержание кадмия в печени крыс через 2 ч был таким же, как и через 1 ч. В печени крыс через 3 ч наблюдается повышение содержания кадмия в 1,3 раза по сравнению с концентрацией кадмия через 1–2 ч.

Также было установлено, что в почках крыс спустя 1 ч произошло достоверное увеличение содержания кадмия в 9 раз по сравнению с животными контрольной группы и составило 0,19±0,02 мг/кг ($F = 22,29$; $p = 0,0001$). В почках лабораторных крыс через 2 и 3 ч концентрация кадмия была та же, что и через 1 ч (рисунок).

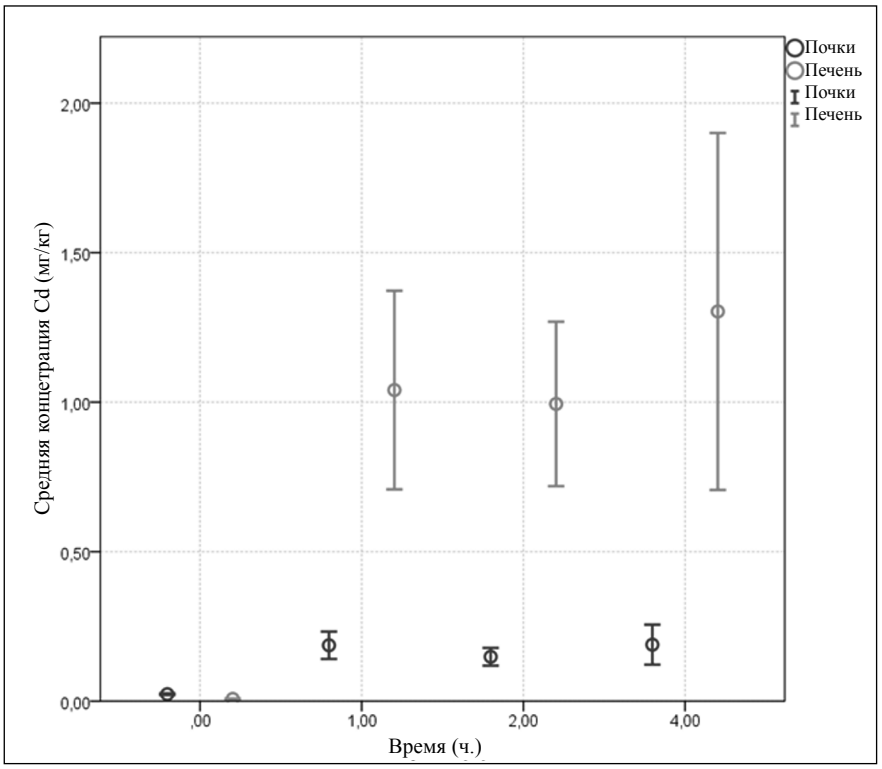


Рисунок — Средняя концентрация кадмия в печени и в почках крыс в разных группах при остром отравлении

В ходе эксперимента было выявлено, что у контрольных животных кадмий находился преимущественно в почках. При острой интоксикации происходит перераспределение металла в организме и более высокие его концентрации обнаруживаются в печени. Возможно, это связано с индукцией синтеза металлтионеинов, которые синтезируются преимущественно в печени и способствуют накоплению в ней тяжелых металлов.

Исследования показали, что усвоение и распределение кадмия в органах происходит быстро и в течение 1 ч достигает своих максимальных значений. В последующие 2–4 ч его концентрация в органах не увеличивается, что также говорит о большой биодоступности кадмия.

Поступила 27.08.2018

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ЭЛИСИТОРОВ РИЗОСФЕРНЫХ БАКТЕРИЙ *PSEUDOMONAS*

Чернышова Е. В., к.м.н., rspch@rspch.by,
Шевляков В. В., д.м.н., профессор, rspch@rspch.by,
Филонюк В. А., к.м.н., доцент, rspch@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Одним из рациональных подходов к улучшению продуктивности сельскохозяйственных растений является повышение их общей неспецифической устойчивости к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам внешней среды. Это возможно за счет индукции у растений естественных адаптационных защитных механизмов, обеспечивающих их пролонгированную устойчивость к неблагоприятным факторам среды и сохранение их урожайности.

При формировании у растений системной устойчивости ISR-типа (induced systemic resistance) в качестве индуктора резистентности выступают непатогенные организмы (в частности, ризобактерии), не вызывающие разрушения тканей хозяина.

PGPR-бактерии (от *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria* — ризобактерии, способствующие росту растений) положительно воздействуют на растения, адаптируя их к биотическим и абиотическим стрессам, изменяя уровень синтеза фитогормонов, способствуя накоплению осмопротектирующих веществ растительной клеткой, включая супероксид-радикал гасящие механизмы, улучшая транспорт веществ.

Препараты, в основе действия которых лежит принцип формирования общей неспецифической устойчивости растений к болезням и другим неблагоприятным факторам внешней среды, обладают рядом преимуществ: экологически безопасны, не вызывают эффекта повышения устойчивости фитопатогенов, повышают урожайность, не накапливаясь в конечном продукте, а также в отличие от других биопрепаратов имеют низкие нормы расхода. Разработка отечественного препарата, способного индуцировать системную устойчивость у растений, является актуальным для сельского хозяйства Республики Беларусь.

В научно-исследовательской лаборатории (далее — НИЛ) «Молекулярной генетики и биотехнологии» биологического факультета Белорусского государственного университета выделены и идентифицированы несколько штаммов непатогенных ризосферных бактерий *Pseudomonas*, которые способны стимулировать рост и обеспечивать защиту сельскохозяйственных культур от заболеваний как бактериальной, так и грибной этиологии. На этой основе сотрудниками НИЛ был разработан новый биопрепарат на базе элиситоров ризосферных бактерий штаммов *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* 162 и *Bacillus subtilis* 494, фитозащитное и фитостимулирующее действие которого основано на способности этих штаммов бактерий и их вторичных метаболитов, входящих в их состав, индуцировать системную устойчивость к фитопатогенам и абиотическим стрессовым факторам.

В соответствии с санитарным законодательством все новые вещества и композиции, в т ч. биологической природы — микроорганизмы-продуценты и микробные препараты, перед опытно-промышленным производством и применением должны подвергаться токсиколого-гигиеническим исследованиям в объеме первичной токсикологической оценки для обоснования мер безопасности для здоровья контактирующих с ними работников.

Целью наших исследований являлось изучение и оценка вирулентных, токсических и раздражающих свойств нового биопрепарата на основе убитых термической обработкой ризосферных бактерий штаммов *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* 162 (далее — *P. urantiaca*) и *Bacillus subtilis* 494 (далее — *B. subtilis*), их метаболитов в исходных концентрациях по $1{,}0\times10^8$ КОЕ/см^3 в культуральной жидкости, а также обоснование необходимых мер профилактики возможного вредного действия биопрепарата на организм работников при его производстве и применении.

Биопрепарат представляет собой культуральную жидкость, содержащую суспензию убитых термической обработкой бактериальных клеток *P. urantiaca* и *Bacillus subtilis*, предварительно культивируемых в течение 2 сут в питательной среде в титрах по 1×10^8 КОЕ/см^3, а также их вторичные метаболиты (элиситоры).

Токсиколого-гигиеническое изучение биопрепарата выполнено на лабораторных животных трех видов (рандобредные белые крысы, мыши и кролики) в соответствии с действующими техническими нормативными и методическими документами Минздрава Республики Беларусь [1–3].

Однократное интраназальное введение биопрепарата белым крысам и мышам в максимально возможных дозах ($2{,}0\times10^7$ м.кл./животное для крыс и $4{,}0\times10^6$ м.кл./животное для мышей), исходя из исходной концентрации биопрепарата, к гибели животных в опыте и клиническим проявлениям интоксикации не приводило.

При внутрижелудочном введении биопрепарата белым крысам в максимально возможной фактической дозе по $6{,}0\times10^8$ м.кл./животное, которая ниже стандартной в 5 раз, гибели животных подопытной группы и клиники интоксикации не установлено. В период наблюдения белые крысы опытной группы оставались активными, охотно поедали корм и имели гладкий шерстяной покров. Расчетная величина интегрального показателя патогенности $ЛД_{50}$ при внутрижелудочном введении белым крысам в максимально возможной дозе составила более $3{,}2\times10^9$ м.кл./кг.

В условиях однократного внутрибрюшинного введения биопрепарата белым мышам в фактической дозе по $1{,}72\times10^8$ м.кл./животное гибель и существенные клинические признаки интоксикации опытных животных в течение всего периода наблюдения не установлены. Величина $ЛД_{50}$ при внутрибрюшинном введении белым мышам составила более $1{,}0\times10^{10}$ м.кл./кг.

В соответствии с критериями классификационной оценки микробных препаратов [1] установленные параметры патогенности биопрепарата по интегральному показателю $ЛД_{50}$ при внутрижелудочном введении белым крысам (более $3{,}2\times10^9$ м.кл./кг) и при внутрибрюшинном введении белым мышам ($1{,}0\times10^{10}$ м.кл./кг) позволили отнести его к IV классу опасности.

Поскольку биопрепарат содержит убитые термообработкой микроорганизмы и не обладает существенной патогенностью (IV класс опасности), то соответственно он не является токсичным (за счет патогенности эндотоксинов) для организма.

При изучении кожно-раздражающего действия проводили однократные четырехчасовые аппликации биопрепарата на выстриженные участки кожи спины белых крыс в объеме 0,32 см^3/16 см^2. На протяжении всего периода наблюдений видимых признаков интоксикации и гибели животных не выявлено. Явления раздражения и воспаления кожных покровов на местах аппликаций (гиперемия, сухость, отек) не обнаружены, что подтверждалось данными инструментального исследования толщины кожной складки на опытных участках кожи крыс через 16 ч после воздействия, не имевших значимых различий с таковыми на контрольных «окошках».

Изучение раздражающего действия биопрепарата на слизистые оболочки глаз осуществляли проведением инстилляции 50 мкл нативного биопрепарата в нижний конъюнктивальный свод глаз кроликов. В период наблюдения изменений (слезотечения, гиперемии, отека) со стороны конъюнктивы и других структур глаза не отмечалось.

Ранее установлено, что изученные микробные препараты на основе бактерий штаммов, относящихся к видам *Pseudomonas aurantiaca* и *Bacillus subtilis*, обладают в основном выраженной сенсибилизирующей способностью (2-й класс аллергенной опасности) [4, 5]. Следовательно, биопрепарат, содержащий антигены данных штаммов бактерий, представляет потенциальный риск аллергического поражения при ингаляционном поступлении в организм контактирующих с ним лиц.

Таким образом, на основании результатов экспериментальных токсиколого-гигиенических исследований можно заключить следующее: изученный биопрепарат не проявляет существенные патогенные и токсические свойства, по параметрам патогенности относится к IV классу опасности (малоопасные микробные препараты), раздражающим кожу и слизистые оболочки действием биопрепарат не обладает. Биопрепарат представляет потенциальный риск аллергического поражения при ингаляционном поступлении в организм контактирующих с ним лиц, поскольку содержит антигены бактерий, обладающих выраженной сенсибилизирующей способностью (2-й класс аллергенной опасности).

На основании результатов исследований биопрепарат рекомендован для опытно-промышленного производства и использования по назначению при соблюдении обоснованных мер профилактики его потенциального аллергического действия на организм.

Литература

1. Филонюк, В. А. Методология гигиенического регламентирования микробных препаратов и разработки методик выполнения измерений содержания микроорганизмов в воздухе рабочей зоны / В. А. Филонюк, В. В. Шевляков, Н. В. Дудчик. — Минск : Белорус. науч.-исслед. ин-т трансп. «Транстехника», 2018. — 264 с.

2. Оценка воздействия вредных химических соединений на кожные покровы и обоснование предельно-допустимых уровней загрязнений кожи : инструкция 1.1.10-13-56-2005 / М-во здравоохранения Респ. Беларусь. — Минск, 2005. — 23 с.

3. Постановка исследований по изучению раздражающих свойств и обоснованию предельно допустимых концентраций избирательно действующих раздражающих веществ в воздухе рабочей зоны : инструкция 1.1.10-13-57-2005 / М-во здравоохранения Респ. Беларусь. — Минск, 2005. — 16 с.

4. Иммунотропность и иммунотоксичность бактериального препарата «Аурин» / В. В. Шевляков [и др.] // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, ГУ «Респ. науч.-практ. центр гигиены» ; гл. ред. В. П. Филонов. — Минск : Смэлток, 2008. — Вып. 12. — С. 477–482.

5. Токсиколого-гигиеническая оценка микробного препарата «Бетапротектин» как средства биологической защиты сахарной свеклы / Г. И. Эрм [и др.] // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, ГУ «Респ. науч.-практ. центр гигиены» ; гл. ред. В. П. Филонов. — Минск : БелСАинформ, Смэлток, 2009. — Вып. 13. — С. 510–514.

Поступила 27.08.2018

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ В ЗОНЕ НАБЛЮДЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ БЕЛОРУССКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Буневич Н. В., к.х.н., spectral_rspch@mail.ru,
Зайцев В. А., к.м.н., доцент, spectrometric@rspch.ru,
Позднякова А. И., anastacia.pozdnyakova@gmail.com,
Бычок Г. Э., galinabyshok@gmail.com,
Маскалевич Н. В., nadyamaskalevich@mail.ru,
Гуринович Т. А., spectral_rspch@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Энергетика — основа развития различных отраслей промышленности. В то же время предприятия энергетической отрасли являются источниками неблагоприятного воздействия на окружающую среду, т. к. оказывают влияние на атмосферу, гидро- и литосферу. В условиях интенсивного развития промышленности для комплексной оценки дополнительных антропогенных воздействий на природные объекты необходимо знать содержание тяжелых металлов в различных объектах среды обитания, в частности, это касается строительства и эксплуатации электростанций. Для Белорусской атомной электростанции (далее — Белорусская АЭС), расположенной в 18 км от г. Островец Гродненской области, радиус зоны наблюдения составляет 12,9 км от точки отсчета радиус-вектора (середина отрезка, соединяющего вентиляционные трубы двух энергоблоков АЭС) [1]. Для мониторинга состояния окружающей среды и последующей оценки воздействия выбросов Белорусской АЭС в эксплуатационном периоде необходимо использовать данные о фоновом содержании тяжелых металлов в различных объектах среды обитания в зоне наблюдения как основы для прогнозирования влияния промышленных выбросов и сбросов АЭС на различные природные объекты в период ее эксплуатации

Цель работы — оценка фонового содержания тяжелых металлов в растительных объектах для комплексного экологического мониторинга в зоне наблюдения Белорусской АЭС. Результаты исследования содержания тяжелых металлов в растительных объектах, отобранных в период строительства в зоне наблюдения Белорусской АЭС, будут рассматриваться как фоновые концентрации.

Объектами исследований являлись 105 объектов растительного мира, в т. ч. 31 образец водного, прибрежно-водного и лугового растительного мира, а также 74 образца лесной растительности. Для оценки содержания тяжелых металлов в указанных образцах были отобраны и исследованы следующие пробы растений: водные — ежеголовник, манник наплывающий, шелковник волосолистный, элодея канадская, травостой; прибрежно-водные — камыш лесной, хвощ приречный, травостой, дернина; луговые — клевер, овсяница красная, травостой, дернина и др. Для оценки содержания тяжелых металлов в объектах лесного растительного мира были отобраны и исследованы следующие образцы: кора, древесина, ветви, хвоя сосны и ели, лесная подстилка, мхи, лишайники, пробы растений травяно-кустарничкового яруса, пробы лекарственных растений: брусника, черника. Образцы отобраны в зоне наблюдения Белорусская АЭС специалистами ГУ «Белгидромет». Представленные образцы исследовали по валовому содержанию свинца, кадмия, меди, цинка, хрома, никеля, марганца, ртути и мышьяка; проведено 945 физико-химических испытаний.

Для определения содержания следовых количеств тяжелых металлов в растительных объектах методами спектрального анализа необходима предварительная пробоподготовка, т. к. металлы находятся в связанном состоянии. Подготовка проб представленных объектов осуществлялась минерализацией с использованием аналитических автоклавов МКП-04.

В растительных объектах дернины, мха и лесной подстилки определение содержания меди, цинка, свинца, кадмия, хрома, никеля, марганца выполняли с использованием МВИ.МН 3280-2009. Измерение концентрации металлов в растворе минерализата осуществлялось на атомно-абсорбционном спектрометре ContrAA 700 (Германия) с пламенной атомизацией при длинах волн: 324,754 нм для определения меди; 213,857 нм — для цинка; 217,0 нм — для свинца; 228,802 нм — для кадмия; 357,869 нм — для хрома; 232,003 нм — для никеля; 279,827 нм — для марганца.

Аналитические исследования по определению содержания меди, цинка, свинца, кадмия, хрома, никеля, марганца в других объектах водной, прибрежно-водной, луговой и лесной растительности выполняли в соответствии с СТБ ISO 11885-2011 на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Ultima 2

(Horiba Jobin Yvon, Япония–Франция). Измерения содержания элементов определяли при следующих длинах волн: медь — 324,754 нм; цинк — 213,856 нм; свинец — 220,353 нм; кадмий — 228,802 нм; хром — 267,716 нм; никель — 221,647 нм; марганец — 280,106 нм.

Количественное определение содержания мышьяка в образцах растительных объектов (дернина, мох и лесная подстилка) проводили в соответствии с ГОСТ 31870-2012 с помощью атомно-абсорбционного спектрометра непрерывного спектра ContrAA 700 с электротермическим атомизатором, оснащенного ксеноновой лампой сплошного спектра. Измерение уровня мышьяка проводилось при длине волны 193,197 нм. При определении мышьяка в других объектах водной, прибрежно-водной, луговой и лесной растительности испытания выполняли на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Ultima 2 при длине волны 193,695 нм в соответствии с СТБ ISO 11885-2011.

В образцах таких растительных объектов, как дернина, мох и лесная подстилка, измерения проводились на анализаторе ртути «Юлия-5К» по методике, изложенной в «Методика выполнения измерений концентрации (МВИ) ртути методом ААС» (Сборник методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении измерений в области охраны окружающей среды. Часть 2. Минск, 2011, с. 265). В других объектах водной, прибрежно-водной, луговой и лесной растительности определение ртути проводили в соответствии с ISO 12846-2012 на анализаторе ртути «Юлия-2М».

В образцах водного, прибрежно-водного и лугового растительного мира были обнаружены следующие максимальные содержания токсичных элементов: свинца — 1,701 мг/кг, мышьяка — 2,873 мг/кг и кадмия — 0,442 мг/кг в образцах травостоя; никеля — 5,44 мг/кг и меди — 8,32 мг/кг в образцах дернины; цинка — 68,02 мг/кг в образцах мха; хрома — 1,315 мг/кг и марганца — 3986,34 мг/кг в образцах травостоя.

В ходе исследований образцов дернины установлено среднее содержание мышьяка — 0,48 мг/кг, никеля — 3,68 мг/кг, цинка — 44,16 мг/кг, меди — 5,26 мг/кг, марганца — 409,90 мг/кг. Содержание свинца, кадмия, ртути, хрома во всех исследуемых образцах дернины (меньше нижнего диапазона измерения: свинца — 3,33 мг/кг, кадмия — 0,17 мг/кг, ртути — 0,015 мг/кг, хрома — 8,33мг/кг) обнаружено не было.

В результате исследований образцов мха установлено среднее содержание свинца — 0,28 мг/кг, мышьяка — 0,01 мг/кг, кадмия — 0,18 мг/кг, никеля — 1,84 мг/кг, цинка — 44,36 мг/кг, меди — 4,44 мг/кг, хрома — 0,47 мг/кг, марганца — 507,65 мг/кг. Во всех исследуемых образцах мха ртуть не обнаружена (меньше нижнего диапазона измерения ртути — 0,015 мг/кг).

При исследовании образцов травостоя установлено среднее содержание свинца — 0,48 мг/кг, мышьяка — 0,28 мг/кг, кадмия — 0,07 мг/кг, никеля — 1,18 мг/кг, цинка — 25,81 мг/кг, меди — 3,78 мг/кг, хрома — 0,45 мг/кг, марганца — 524,47 мг/кг. Следует отметить, что во всех исследуемых образцах травостоя ртути не обнаружено (меньше нижнего диапазона измерения ртути — 0,015 мг/кг).

Большая часть объектов водного, прибрежно-водного и лугового растительного мира (70 % проб) характеризуются достаточно высоким содержанием марганца от 104,76 до 3986,34 мг/кг.

Максимальное содержание элементов было обнаружено в лесной растительности: свинца (27,35 мг/кг) и кадмия (0,55 мг/кг) — в образцах лесной подстилки; мышьяка (1,794 мг/кг) и хрома (18,7 мг/кг) — в образцах коры, древесины, ветвей, хвои (сосны, ели); никеля (11,446 мг/кг) — в пробах мха, лишайников; цинка (86,16 мг/кг) и меди (22,3 мг/кг) — в образцах лесной подстилки; марганца (3372,66 мг/кг) — в пробах лесных растений, в т. ч. лекарственных.

В результате исследований проб лесной подстилки (16 образцов) установлено среднее содержание свинца — 8,86 мг/кг, кадмия — 0,03 мг/кг, никеля — 2,63 мг/кг, цинка — 44,34 мг/кг, меди — 2,79 мг/кг, хрома — 0,55 мг/кг, марганца — 595,41 мг/кг. Во всех исследуемых образцах лесной подстилки мышьяк и ртуть не обнаружены (меньше нижнего диапазона измерения: мышьяка — 0,063 мг/кг, ртути — 0,015 мг/кг). Необходимо отметить, что большая часть объектов лесной подстилки (63 %) характеризуются более высоким содержанием свинца (от 4,00 до 27,35 мг/кг) по сравнению с другими объектами растительного мира (менее 2,55 мг/кг).

В результате исследований проб мха, лишайников (10 образцов) установлено, что среднее содержание свинца — 1,27 мг/кг, мышьяка — 0,01 мг/кг, кадмия — 0,13 мг/кг, никеля — 2,38 мг/кг, цинка — 27,08 мг/кг, меди — 3,76 мг/кг, хрома — 0,46 мг/кг, марганца — 389,80 мг/кг. В исследуемых образцах мха, лишайников ртуть не обнаружена (меньше нижнего диапазона измерения ртути — 0,015 мг/кг).

В ходе исследований проб коры, древесины, ветвей, хвои сосны и ели (32 образца) установлено среднее содержание свинца — 0,63 мг/кг, мышьяка — 0,12 мг/кг, кадмия — 0,16 мг/кг, никеля — 0,98 мг/кг, цинка — 24,28 мг/кг, меди — 2,99 мг/кг, хрома — 1,08 мг/кг, марганца — 342,23 мг/кг. Во всех исследуемых образцах коры, древесины, ветвей, хвои (сосны, ели) ртуть не обнаружена (меньше нижнего диапазона измерения ртути — 0,015 мг/кг).

При исследовании проб лесных растений, в т. ч. лекарственных (16 образцов), установлено среднее содержание свинца — 0,46 мг/кг, мышьяка — 0,01 мг/кг, кадмия — 0,06 мг/кг, никеля — 0,86 мг/кг, цинка — 23,25 мг/кг, меди — 4,30 мг/кг, хрома — 0,25 мг/кг, марганца — 949,33 мг/кг. Во всех исследуемых образцах проб растений, в т. ч. лекарственных, ртуть не обнаружена (меньше нижнего диапазона измерения ртути — 0,015 мг/кг).

Большая часть объектов лесной растительности (84 % проб) характеризуются достаточно высоким содержанием марганца от 100,539 до 3372,66 мг/кг.

В результате исследований проведена оценка содержания тяжелых металлов 105 объектов растительного мира (водных, прибрежно-водных, луговых, лесных), произрастающих в зоне наблюдения Белорусской АЭС. Впервые была получена информация о фоновом содержании тяжелых металлов меди, цинка, свинца, кадмия, хрома, никеля, марганца, ртути, а также мышьяка в объектах растительного мира. В результате испытаний установлено следующее:

• содержание тяжелых металлов в объектах лесного растительного мира варьируется в широком диапазоне, максимальное содержание тяжелых металлов может превышать минимальное в 2–40 раз;

• по валовому содержанию тяжелые металлы в объектах растительного мира можно разделить на несколько групп: элементы повышенной концентрации — марганец и цинк; средней — медь, никель, свинец и хром; низкой — кадмий и мышьяк, очень низкой – ртуть.

Полученные результаты будут использованы для создания базы данных по содержанию тяжелых металлов в объектах среды обитания в зоне наблюдения Белорусской АЭС до запуска электростанции в эксплуатацию.

Таким образом, скрининговые исследования в зоне наблюдения строящейся Белорусской АЭС имеют большой научный потенциал, что позволит анализировать и оценивать возможное последующее загрязнение объектов среды обитания в период эксплуатации Белорусской АЭС. Своевременный дальнейший мониторинг позволит минимизировать и предотвратить предполагаемое негативное воздействие выбросов и сбросов Белорусской АЭС на среду обитания и здоровье населения.

Литература

1. Николаенко, Е. В. Радиационно-гигиенический мониторинг для оценки «нулевого» фона вокруг Белорусской АЭС / Е. В. Николаенко, В. В. Кляус // 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. 49–50.

Поступила 27.08.2018

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ Е235 В ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЯХ ДЛЯ СЫРА МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Воронцова О. С., voroncovaolga@gmail.com,
Белышева Л. Л., llbelysheva@gmail.com,
Войтенко С. И., wojtenkosvetlana@mail.ru,
Маркова К. В., markova@inbox.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Пищевая добавка Е235 представляет собой фунгицидный противогрибковый препарат, основа которого состоит из антибиотика натамицина, образуемого бактериями *Streptomyces natalensis*.

Пищевая добавка Е235 как консервант применяется для поверхностной обработки сыров. Она позволяет сохранять продукт без изменения питательной ценности, внешнего вида, вкуса и структуры.

Согласно требованиям ТР ТС 029/2012 [1], максимально допустимый уровень содержания натамицина составляет 1 мг/дм^2 в поверхностном слое сыра на глубине до 5 мм. Для контроля содержания натамицина применяется методика, изложенная в ГОСТ ISO 9233-2-2017 [2]. Стандарт устанавливает метод определения массовой доли натамицина на уровне более 0,5 мг/кг в сырах и массы натамицина на единицу площади поверхности сырной корки в количестве более 0,03 мг/дм^3. Определение осуществляется методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с диодно-матричным детектированием.

Технологически пищевая добавка Е235 относительно проста в применении. На производстве ее либо распыляют на поверхность продуктов, либо раствором натамицина обрабатывают поверхность оборудования.

На предприятиях для поверхностной обработки сыра используются полимерные покрытия, в состав которых входит натамицин в виде готовой суспензии, разведенной в рекомендованном соотношении с водой. К таким препаратам относятся Delvo®Cid+ (DSM, Голландия), Bioinn PIMLIQ 130616 (Ditta Calza Clemente, Италия), «Антиплесень ADC 4160117» (ЧП «РеннетПродукт», РБ) и др.

Для того чтобы соответствовать требованиям по содержанию натамицина в готовой продукции, производителям необходимо проводить соответствующие расчеты количественного содержания данного вещества в используемых полимерных покрытия при производстве сыра.

Методики определения содержания натамицина в покрытиях для сыра нет.

Цель — разработка методики определения содержания натамицина в полимерных покрытиях для сыра методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Натамицин не имеет цвета, запаха, вкуса, является тетраэном. В кристаллической форме натамицин отличается хорошей устойчивостью. Его УФ-спектр раствора достигает максимума при λ = 220; 290; 303; 318 нм и минимума при λ = 250; 295,5; 311 нм. Он плохо растворим в воде и большинстве органических растворителей.

При разработке метода основное внимание уделялось стадиям пробоподготовки и хроматографическому анализу.

Подготовка пробы.

При экстракции натамицина из полимерного покрытия органическими растворителями (ацетонитрилом, этанолом и др.) основной проблемой являлась липкая, полимерная пленка, образующаяся при соприкосновении пробы с экстрагентом. Поэтому использование органических растворителей в качестве основного экстрагента не представлялось возможным.

При разработке способа экстракции учитывался фактор растворимости натимицина в воде — при нейтральном pH растворимость низкая, а при высоком и низком pH она увеличивается.

Навеску образца массой до 1,0 г помещали в коническую колбу вместимостью 100 см^3, добавляли 50 см^3 водного раствора натрия уксуснокислого с pH = 3,0 (ацетатный буфер). Содержимое колбы тщательно перемешивали и затем медленно вносили 50 см^3 метанола. Экстрагирование натамицина проводили в ультразвуковой бане в течении 15 мин при температуре 40,0 ºС с дальнейшим термостатированием до комнатной температуры в темном месте в течение 30 мин. Очистку экстракта проводили отстаиванием фильтрата на холоде при -20,0 °С в течении 30 мин, охлажденную надосадочную жидкость быстро отфильтровывали через бумажный фильтр, а затем через мембранный фильтр Millipore с размером пор 0,45 мкм. Далее растворы хроматографировали.

Хроматографический анализ.

Исследования проводились с использованием жидкостного хроматографа Shimadzu LC-20 Prominence (Япония), оснащенного диодно-матричным детектором. В ходе эксперимента использовались разные хроматографические колонки: Zorbax SB C18 (3,5 мкм, 150×2,1 мм), Narrow-Bore, США; Nucleosil C18 (5 мкм, 250×3,0 мм), MASHERY NAGEL, Германия; Silasorb-Phenil C18 (5 мкм, 250×3,0 мм), LACHEMA, Чехия.

Для разделения сложнокомпонентных смесей выбрана и в дальнейшем применялась колонка Agilent, Eclipse Plus C 18 (США) размером 250×4,6 мм с сорбентом, размер зерна которого равен 5 мкм. Режим хроматографирования: температура колонки — 35 ºС, подвижная фаза — смесь ацетатный буфер : метанол. Элюирование проводили в изократическом режиме смесью ацетатный буфер : метанол (30 : 70). Скорость подачи подвижной фазы — 1,0 см^3/мин, объем вводимой пробы — 20 мкл. Регистрацию сигнала проводили при длине волны 303 нм. Время выхода натамицина — 4,5 мин.

Идентификация хроматографических пиков проводилась по времени удерживания в колонке и характерному спектру для натамицина.

Для построения градуировочного графика использовали метанольные растворы чистого вещества натамицина в диапазоне концентраций 2,0–10,0 мкг/см^3. Градуировочный график, характеризующий зависимость площади пика от концентрации натамицина, носит линейный характер. Коэффициент корреляции — 0,999 %.

На рисунке представлены хроматограммы стандартного раствора натамицина с концентрацией 5,0 мкг/см^3 (А), которая является серединной точкой градуировочного графика, и хроматограмма натамицина, выделенного из полимерного покрытия с концентрацией 266,1 мг/кг (Б).

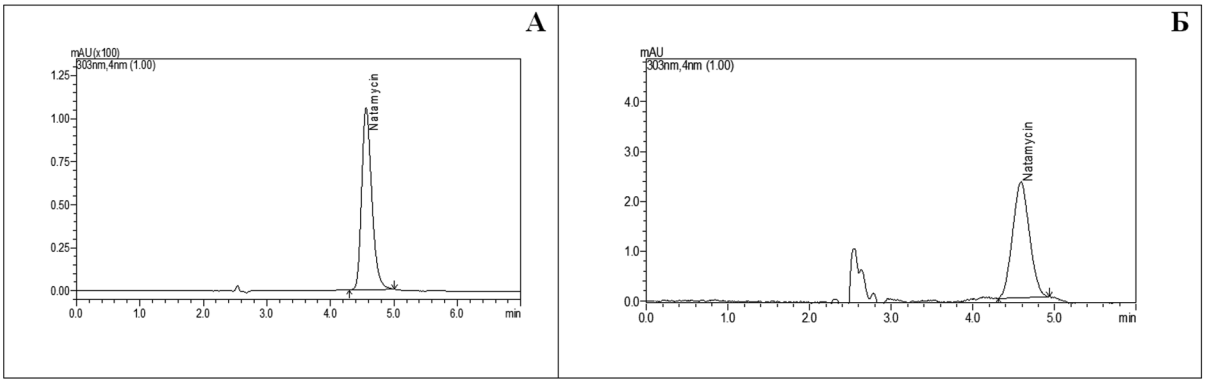


Рисунок — Хроматограмма градуировочного раствора натамицина с концентрацией 6,6 мкг/см^3 (А) и хроматограмма натамицина, выделенного из полимерного покрытия с концентрацией 266,1 мг/кг (Б)

Из рисунка 1 видно, что пик натамицина (Б) четкий и время выхода совпадает со временем выхода стандартного образца (А).

Разработанным методом исследовано 6 образцов полимерных покрытий с различным содержанием натамицина. Полученные данные сравнивались со значениями, указанными в технических документах (ТД) на исследуемую продукцию. Результаты представлены в таблице.

Таблица — Результаты определения натамицина в полимерных покрытиях для сыра, полученные методом высокоэффективной жидкостной хроматографии

Наименование образца	Содержание натамицина, мг/кг						Степень извлечения, %
	ТД	X_1	X_2	X_3	Xср	Sr, %	
Покрытие № 1, РБ	270	260,1	265,7	267,6	264,4	2,7	97,9
Покрытие № 2, РБ	200	190,2	195,6	186,6	190,8	4,9	95,4
Bioinn PIMLIQ, Италия	1000	996,0	997,6	1003,1	998,9	0,7	100,0
Покрытие № 3, РБ	150	145,2	146,9	148,4	146,8	2,2	97,9
Delvo®Cid+, DSM, Голландия	800	800,6	809,5	795,6	801,9	1,7	100,2
Покрытие № 4, РБ	600	586,6	590,1	588,3	588,3	0,6	98,0

Как видно из таблицы, степень извлечения натамицина составляет 95,4–100,2 %. Показатель повторяемости варьируется в пределах 0,6–4,9 %.

Таким образом, в результате исследований разработана методика определения пищевой добавки Е235 (натамицина) в полимерных покрытиях для сыра методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Степень извлечения натамицина составляет 95,4–100,2 %.

Максимальное значение повторяемости — Sr = 4,9 %. Диапазон определяемых концентраций — от 100 до 1000 мг/кг.

Методика пригодна для идентификации и количественного определения натамицина в покрытиях для сыра.

Литература

1. ТР ТС 029/2012. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств / Евраз. эконом. комис. — Минск : Госстандарт : БелГИСС, 2014. — 272 с.

2. ГОСТ ISO 9233-2–2017. Сыры, сырные корки и плавленые сыры. Определение содержания натамицина. Ч. 2 : Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии для сыров, сырных корок и плавленых сыров. — Минск : Госстандарт, 2017. — 11 с.

Поступила 27.08.2018

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ГИДРОКСИКАРБАМИДА В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Ивашкевич Л. С., к.т.н., labchi-rspch@mail.ru,
Турко М. С., marinka8-90@mail.ru,
Хурсин П. А., pulyaaa@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Противоопухолевые препараты представляют собой лекарственные средства, которые используются для лечения злокачественных новообразований. Одними из наиболее широко используемых в онкологической практике и активно выпускаемых в настоящее время противоопухолевых препаратов являются лекарственные средства на основе гидроксикарбамида.

На фармацевтическом производстве в воздухе рабочей зоны гидроксикарбамид может находиться в виде аэрозоля и неблагоприятно воздействовать на здоровье персонала. Потенциальная опасность для работников при производстве гидроксикарбамида связана с риском развития генетических нарушений, опухолей, заболеваний печени, нарушений функционирования репродуктивной системы. В связи с этим необходимо принимать профилактические меры по снижению воздействия гидроксикарбамида на организм человека, не допускать попадания его в дыхательные пути и на кожу. Разработка методики для количественного определения гидроксикарбамида в воздухе рабочей зоны позволит минимизировать негативное влияние на здоровье работающих на фармацевтическом производстве.

Гидроксикарбамид относится к I классу опасности. При производстве препаратов на его основе должен осуществляться контроль воздуха рабочей зоны. Содержание гидроксикарбамида в воздухе рабочей зоны не допускается.

Цель — разработка метрологически аттестованной методики измерений концентраций гидроксикарбамида в воздухе рабочей зоны.

Разработанная методика основана на концентрировании гидроксикарбамида из воздуха на бумажные фильтры обеззоленные «синяя лента», десорбции его с фильтров деионизованной водой и количественном определении гидроксикарбамида методом высокоэффективной жидкостной хроматографии при длине волны 200 нм.

Для измерения концентрации гидроксикарбамида воздух с объемной скоростью 10 дм^3/мин протягивали в течение 25 мин с помощью аспирационного устройства через фильтр «синяя лента», помещенный в пластмассовый фильтродержатель.

Анализ выполнялся с использованием жидкостного хроматографа, оснащенного диодно-матричным детектором (Agilent Technologies, серия 1260, США). Для определения гидроксикарбамида нами были подобраны следующие оптимальные условия хроматографического анализа:

• колонка хроматографическая Hypersil ODS, длина 250 мм, внутренний диаметр 4,0 мм, зернение 5 мкм;
• подвижная фаза для ВЭЖХ: смесь ацетонитрил – вода деионизированная (10 : 90, по объему);
• скорость потока подвижной фазы: 0,4 см^3/мин;
• температура колонки: 25 °С;
• объем вводимой пробы — 25 мкл.

Ориентировочное время удерживания гидроксикарбамида: 5 мин 2 с.

Идентификацию вещества проводили по времени удерживания, а количественное определение — методом абсолютной калибровки по площадям пиков. Данные обрабатывались в программном обеспечении ChemStation от Agilent и с помощью программы Microsoft Excel.

При разработке методики были проанализированы следующие условия хроматографирования: хроматографическая колонка с определенным типом фазы, размером и температурой; вид и скорость подвижной фазы; длина волны поглощения; линейный диапазон детектирования.

Выбор длины волны детектирования проводился по спектру поглощения в УФ-диапазоне. Установлено, что раствор гидроксикарбамида в деионизированной воде концентрацией 100 мкг/см^3 имеет максимум светопоглощения при 200 нм.

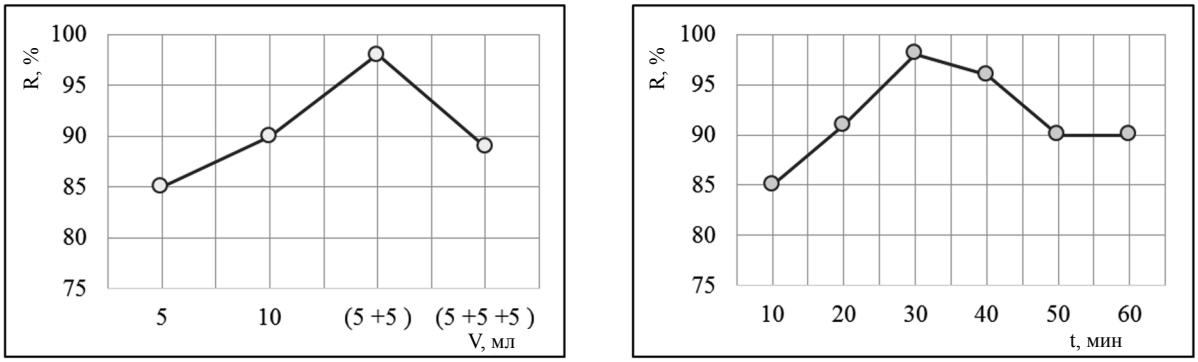
При подборе подвижной фазы учитывалась растворимость гидроксикарбамида в полярных растворителях, таких как вода, ацетонитрил, метанол. Оптимальной была принята смесь ацетонитрила с деионизированной водой в соотношении 10 : 90.

В соответствии со строением и химическими свойствами определяемого вещества была выбрана стальная колонка Hypersil ODS C_{18}.

При разработке методики количественного определения гидроксикарбамида необходимо было разработать процедуру пробоподготовки, обеспечивающую его полное извлечение из фильтров.

Гидроксикарбамид хорошо растворим в воде, поэтому для определения оптимальных условий его извлечения в качестве экстрагента была использована деионизированная вода. Степень экстракции определяли, сравнивая количество гидроксикарбамида, нанесенное на фильтр, с его экстрагируемым количеством.

Условия экстракции (объем экстрагента, время экстракции) определяли на основе зависимостей средней степени извлечения гидроксикарбамида от объема деионизированной воды и от времени экстрагирования (рисунок 1).



а) б)

а — объем деионизированной воды; б — времени экстракции

Рисунок 1. — Средняя степень извлечения гидроксикарбамида в зависимости от объема деионизированной воды и времени экстракции

Согласно представленным результатам, был предложен следующий способ обработки проб: фильтры с отобранной пробой воздуха измельчают на куски размером приблизительно 1 см^2, помещают в стеклянный флакон с завинчивающейся крышкой, приливают 5 см^3 деионизованной воды. Стеклянные флаконы закрепляют на аппарате для встряхивания и взбалтывают в течение 30 мин. Растворитель сливают, отжимая фильтр стеклянной палочкой. Затем экстракцию повторяют еще раз.

Следующим этапом являлась оценка достоверности и качества результатов, полученных при разработке методики. Были исследованы линейность, точность, правильность, прецизионность.

Для оценки линейности методики использовали шесть серий стандартных растворов гидроксикарбамида с концентрациями 0,25; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0 мкг/см^3. Статистическую обработку результатов испытаний выполняли методом наименьших квадратов. Градуировочный график зависимости площади пика от концентрации представлен на рисунке 2.

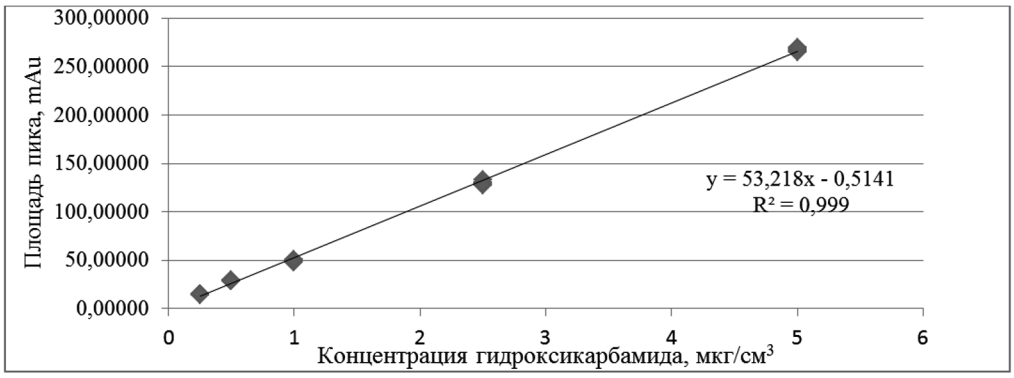


Рисунок 2. — Градуировочный график зависимости концентраций гидроксикарбамида в растворе от площади пика на хроматограммах

Рассчитанное значение коэффициента корреляции, $R^2 = 0,999$, максимально приближено к 1, что позволяет утверждать о наличии линейной зависимости площади пика от концентрации гидроксикарбамида.

Влияние случайных факторов на результат анализа оценивалось прецизионностью, влияние систематических ошибок — повторяемостью, а неучтенные этими характеристиками факторы, например, неопределенность эталонов и стандартных образцов, приближения и допущения методов испытаний и т. п., — неопределенностью результатов испытаний.

Диапазон измеряемых концентраций гидроксикарбамида в воздухе рабочей зоны — от 0,001 до 0,02 мг/м^3 при отборе 250 дм^3 воздуха. Для оценки показателя правильности использовались результаты проверки на незначимость отличия от единицы степени извлечения. Установлены следующие показатели точности методики: показатель повторяемости — $\sigma_r = 1,6$ %, показатель промежуточной прецизионности — $\sigma_{I/(TO)} = 2,3$ %, предел повторяемости — $CR_{0,95} = 4,5$ %, предел промежуточной прецизионности — $r_{I(TO)} = 6,4$ %, максимальная расширенная неопределенность — U = 24,1 %.

В результате исследований разработана методика количественного определения гидроксикарбамида в воздухе рабочей зоны, которая позволяет точно определить его концентрацию в воздухе рабочей зоны при производстве лекарственных средств на его основе. Разработанный метод позволит минимизировать негативное влияние гидроксикарбамида на здоровье работающих на фармацевтическом производстве. Применение данной методики позволит с высокой степенью достоверности обеспечить контроль условий труда при производстве лекарственных средств на основе гидроксикарбамида, что необходимо для проведения мероприятий по охране труда и защите здоровья работающих.

Поступила 27.08.2018

МЕТОДЫ ПОДГОТОВКИ ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА ДЛЯ МЕЛИССОПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Кириенко Н. М., kirienkonm030976@tut.by,
Шалабода В. Л., к.б.н., valentinashalaboda@rambler.ru

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Пыльца растений является источником большого количества питательных веществ и компонентов (белки, аминокислоты, углеводы, жиры, витамины, ферменты, антибиотики, минеральные вещества и др.), необходимых для нормальной жизнедеятельности организма [1]. Данные о размерах и строении пыльцы, скульптуре пыльцевых зерен и химических элементах, из которых они состоят, используются в различных отраслях науки и хозяйственной деятельности человека. Одним из таких научных направлений является мелиссопалинология,

которая изучает пыльцу, извлеченную из меда и других продуктов пчеловодства. Мелиссопалинологический анализ — метод исследования, позволяющий интерпретировать пыльцевой состав меда и других продуктов пчеловодства (обножки, перги). По наличию пыльцы, ее качественному и количественному составу определяют качество меда, а также его ботаническое и географическое происхождение. В некоторых случаях мелиссопалинологический анализ помогает выявить пыльцу ядовитых и аллергенных растений в составе пчелопродуктов (определить их безопасность).

В торговой сети многих стран увеличились объемы производства и сбыта меда с различными экзотическими названиями, который в 60 % случаев не соответствует заявленным характеристикам. Продукты пчеловодства на рынке Республики Беларусь требуют верификации в соответствии с национальными и международными нормативами.

Натуральный пчелиный мед является продуктом переработки пчелами нектара, в котором присутствуют пыльцевые зерна растений.

Обножка или пыльца, которую пчелы собирают в специально приспособленные мешочки на лапках, целиком состоит из пыльцы. Каждый комочек обножки состоит из пыльцы одного вида растений. Пчеловоды собирают этот продукт до попадания в улей. Комочки обножки почти не подвергаются обработке пчелами.

Перга представляет собой пыльцу, упакованную в ячейки, законсервированную пчелами в меде и воске. Пчелы используют этот продукт для питания и выращивания нового поколения.

Забрус, еще один продукт пчеловодства, содержащий большое количество пыльцы, представляет собой восковые крышечки ячеек с медом и пергой, которыми пчелы закрывают заполненные ячейки.

Каждый из перечисленных продуктов требует особого подхода при изучении в нем пыльцы.

Анализ имеющейся литературы по методам изучения пыльцы в пчелопродуктах и наш опыт работы с пыльцой позволил выбрать оптимальные методы, наиболее подходящие для изучения пыльцы.

Классифицируют мед по конкретным классификационным признакам, которые сгруппированы в семь ступеней (по ботаническому и географическому происхождению; назначению; технологическому признаку; консистенции; цвету и прозрачности, вкусу и запаху; в зависимости от размера кристалла; по виду тары и способу упаковки). Ассортиментные наименования меда обусловлены его ботаническим и географическим происхождением [4].

Виды и ассортиментные наименования меда определяют действующие на территории Республики Беларусь Межгосударственные стандарты ГОСТ 19792-2001 «Мед натуральный. Технические условия» и ГОСТ 31766-2012 «Меды монофлорные. Технические условия».

ГОСТ 31769-2012 «Мед. Метод определения частоты встречаемости пыльцевых зерен» регламентирует основные методы мелиссопалинологии, позволяющие достаточно точно определить пыльцевой состав анализируемых образцов и соответственно сертифицировать их [3].

Пыльцевой анализ меда. Для него широко используется подготовленная рецентная или нативная пыльца (собранная из пыльников) растений. Для анализу в световом микроскопе используют глицерин-желатиновую смесь.

Смесь для приготовления и окрашивания препаратов. В качестве среды для приготовления препаратов обычно используют следующую смесь:

- глицерин — 70 мл;
- желатин — 10 г;
- дистиллированная вода — 60 мл;
- фенол (добавляется для подавления роста грибов) — 0,1 г;
- фуксин или сафранин — 1–2 капли.

Присутствующие в среде фуксин или сафранин окрашивают все живые пыльцевые зерна в красный цвет разной интенсивности.

Экспресс-метод или качественный анализ: небольшое количество меда (жидкого или засахаренного) наносится тонким слоем на предметное стекло для микроскопа. Добавляется глицерин-желатиновая смесь с фуксином, препарат закрывается покровным стеклом 18×18 мм и слегка разогревается над кипящей водой. Весь белковый материал окрашивается в розовый и красный цвет. Лишняя жидкость по краям покровного стекла удаляется. Препарат готов к просмотру, но он не предназначен для многолетнего хранения. Экспресс-метод позволяет определить наличие и некоторый таксономический набор пыльцы, определить фальсифицированный мед (пыльца отсутствует).

Количественный пыльцевой анализ меда позволяет установить концентрацию пыльцы в меде и определить соответствие действующим стандартам [2]. В условиях Беларуси монофлорные меды редкость, возможно, только рапсовый мед можно назвать монофлорным.

Для анализа к 10 г навески меда добавляется дистиллированная вода (ее объем не имеет значения, но должен быть сопоставим с объемом пробирок, которые используются), смесь размешивается и помещается в пробирку(и), центрифугируется со скоростью 1500–3000 об./мин в течение 5 мин. Вода сливается, осадок снова заливается дистиллированной водой и повторяется центрифугирование, вода снова сливается. Затем весь осадок с остатками воды выливается на предметное стекло и подсушивается. На высушенный осадок капают

несколько капель подогретой глицерин-желатиновой смеси, перемешивают и закрывают покровным стеклом. Препарат просматривается несколькими трансектами при увеличении микроскопа ×400, в которых подсчитывается и определяется вся пыльца (не менее 150 пыльцевых зерен). Для подсчета пыльцевых зерен в препарате используется методика, предложенная Р. Курмановым [5], несколько измененная для наших целей. Абсолютное число пыльцевых зерен в 10 г меда (PG/10 g) рассчитывают по следующей формуле:

$$PG/10g = (S \times nPG \times 10) / (s \times a \times p),$$

где S — площадь препарата, содержащего осадок, мм^2;
s — площадь одного анализируемого в микроскопе поля, мм^2;
nPG — общее количество подсчитанных пыльцевых зерен, PG;
a — число подсчитанных полей;
p — вес меда, г.

Полученные результаты выражаются в тысячах с округлением до ближайшей тысячи.

Пыльцевой состав обножки (пыльцы, собранной, но не переработанной пчелами).

Пчелы при сборе пыльцы не смешивают пыльцу разных растений. Смешивание происходит при упаковке пыльцы в ячейки, ее консервировании в меде и воске (перга). Подготовка пыльцы обножки к анализу самая простая. На предметное стекло наносится кусочек застывшей глицерин-желатиновой смеси, сверху распыляется часть одного из комочков обножки, закрывается покровным стеклом и подогревается до растворения смеси. Препарат готов к использованию.

Пыльцевой состав перги. Подготовка образцов для пыльцевого анализа перги сложнее. Пыльца, запакованная в мед и воск, требует термической обработки, иначе она не окрашивается. Можно, конечно, смотреть и определять без окрашивания, но именно оно позволяет более детально выявить скульптуру пыльцы. Для обработки пыльцы используется горячая дистиллированная вода, в которой пергу центрифугируют несколько раз. Далее осадок подсушивают и окрашивают глицерин-желатиновой смесью.

Пыльцевой состав забруса. Подготовка образцов для изучения пыльцы такая же, как для перги.

Пыльцевой состав прополиса. Пыльца, которая находится в прополисе, только по контурам похожа на пыльцу. Эта пыльца прошла обработку в желудке пчелы. Полностью исчезла скульптура пыльцевого зерна. Остался только контур. Проводить пыльцевой анализ таких объектов не имеет смысла.

Таким образом, предлагаемые нами методы подготовки препаратов пыльцы из продуктов пчеловодства для изучения в световом микроскопе выбраны как наиболее оптимальные из известных. В некоторых литературных источниках указана дополнительная спиртовая обработка образцов, что, на наш взгляд, не всегда оправдано. Спиртовая обработка пыльцы нужна при подготовке для электронной микроскопии, когда требуется избавиться от растворимых белков и липидов на поверхности пыльцевых зерен. Для просмотра в световом микроскопе такая обработка не нужна.

Установлено, что пыльцевые зерна одних и тех же видов, полученные из разных продуктов пчеловодства, а также из цветков растений и их гербарных образцова, по характеру морфологического строения и размеру существенно не различаются.

Однако цвет пыльцевых зерен, взятых из пыльников или обножки, несколько отличается от цвета пыльцы в приготовленных микропрепаратах. Обычно пыльцевые зерна в обножке бывают более интенсивно окрашены и имеют выраженные оттенки. Это объясняется тем, что в процессе приготовления препаратов красящие вещества могут экстрагироваться [1].

Литература

1. Бурмистров, А. Н. Медоносные растения и их пыльцевые зерна / А. Н. Бурмистров, В. А. Никитина. — М. : Росагропромиздат, 1990. — 192 с.

2. ГОСТ 31766-2012. Меды монофлорные. Технические условия. — Введ. 01.07.13. — М. : Стандартинформ, 2014. — 7 с.

3. ГОСТ 31769-2012. Мед. Метод определения частоты встречаемости пыльцевых зерен. — Введ. 01.07.13. — М. : Стандартинформ, 2014. — 11 с.

4. Экспертиза продуктов пчеловодства. Качество и безопасность / Е. Б. Ивашевская [и др.] ; под общ. ред. В. М. Позняковского. — СПб. : Лань, 2017. — 384 с.

5. Курманов, Р. Г. Мелиссопалинология : монография / Р. Г. Курманов, А. Р. Ишбирдин. — Уфа : Изд-во Башкир. ун-та, 2014. — 128 с.

Поступила 24.08.2018

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАРКЕРНЫХ КРИТЕРИЕВ НАРУШЕНИЙ ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА ОРГАНИЗМА У РАБОЧИХ ЛИТЕЙНЫХ И СВАРОЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ МИНСКОГО ТРАКТОРНОГО ЗАВОДА

Плешкова А. А., nysha86@list.ru,
Зайцев В. А., к.м.н., доцент, labsmi@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время в медицине активно развивается учение о микроэлементозах — отклонениях в содержании химических элементов, вызванных экологическими, профессиональными, климатографическими факторами, которые могут привести к широкому спектру нарушений в состоянии здоровья. При этом все большее значение приобретают техногенные микроэлементозы, вызванные деятельностью человека. Среди них значимыми являются профессиональные микроэлементозы работников машиностроительной отрасли (литейных, сварочных цехов), т. к. они подвергаются усиленному воздействию комплекса вредных факторов, которые представлены соединениями никеля, кобальта и меди, оксидами серы, кадмием, цинком, хромом, железом, кремнием, свинцом, марганцем и др. Концентрация этих веществ в воздухе рабочей зоны часто значительно превышает ПДК.

Для определения элементного статуса используют различные биосреды, такие как кровь, моча, ногти, волосы. Элементный состав волос является своеобразным интегральным показателем, который отражает обеспеченность химическими элементами всего организма. В сравнении с биологическими жидкостями химический состав волос не подвержен суточным колебаниям, а также волосы имеют свойство накапливать макро- и микроэлементы, что дает возможность ретроспективного анализа. Концентрация химических элементов в волосах многократно выше, чем в привычных для анализа биологических жидкостях — крови и моче. Если в сыворотке крови можно определить содержание 6–9 элементов, то в волосах — 20–30. Волосы позволяют лабораторно диагностировать многие заболевания, пока они не имеют клинических проявлений.

Таким образом, исследование волос представляет большой интерес для оценки обмена химических элементов в организме и токсического воздействия отдельных тяжелых металлов.

Объектами исследования являлись воздух рабочей зоны литейных и сварочных производств Минского тракторного завода, а также образцы волос и крови работников соответствующих производств данного предприятия. В качестве контрольных использовались образцы тех же биосубстратов людей, не занятых работой в цехах, но работающих на этом заводе в других структурных подразделениях. В качестве референсных величин содержания химических элементов для волос головы использовали значения, указанные Скальным А. В. [1], а для цельной крови — Ребровым В. Г. и Громовой О. А. [2].

Исследования проводились в следующей последовательности. Фильтр после отбора пробы воздуха переносили в индивидуальную маркированную мензурку. Эту же процедуру проводили для фильтров с холостыми пробами. В каждую мензурку добавляли 5 мл азотной кислоты, разбавленной в объемном отношении 1 : 1, и накрывали часовым стеклом. Мензурки нагревали на плитке с температурой 140–150 ºС в вытяжном шкафу в течение 10 мин, затем приоткрывали часовые стекла (частично открывали мензурки) и продолжали нагревать, пока не оставалось приблизительно 1 мл кислоты. Каждую мензурку снимали с плитки и давали остыть. Количественно переносили раствор в индивидуальную маркированную мерную колбу вместимостью 25 мл. Доводили деионизированной водой до метки, закрывали и тщательно перемешивали для получения анализируемого раствора.

Для выщелачивания образцов и приготовления градуировочных растворов использовали 65 %-ю азотную кислоту и 30 %-й раствор перекиси водорода (квалификации о.с.ч.). Растворы готовили с использованием воды для лабораторного анализа степени чистоты 2 в соответствии с ИСО 3696 (с удельной электрической проводимостью не менее 0,1 мСм/м и удельным электрическим сопротивлением не менее 0,01 МОм·при температуре 25 ºС).

В отобранных образцах воздуха исследовано содержание алюминия, кальция, кадмия, хрома, меди, железа, магния, марганца, никеля, фосфора, свинца, кремния, цинка, титана.

Измерения проводили на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно связанной плазмой Ultima 2 (HoribaJobinYvon, Япония–Франция).

Массовую концентрацию металла или металлоида в воздухе при атмосферных условиях $\rho_м$ в мг/м^3 вычисляли по формуле:

$$\rho_M = \frac{25 \cdot (C_1 - C_0)}{V} \cdot k,$$

где 25 — объем анализируемого и холостого раствора, мл;

C_1 — массовая концентрация металла или металлоида в анализируемом растворе пробы, мг/л;

C_0 — массовая концентрация металла или металлоида в холостом растворе, мг/л;

V — объем пробы воздуха, л;

k — поправочный коэффициент на условия окружающей среды (температура и давление) [3, приложение D1].

Основной трудностью подготовки волос к анализу является их очистка от внешнего загрязнения. Перед минерализацией волосы необходимо очистить от экзогенных загрязнений. Для этого их промывают водой с тритоном Х-100, разведенным в соотношении 1 : 200 по объему или 1 %-м раствором неионогенного детергента, затем деионизированной водой и ацетоном. Образцы сушат в сушильном шкафу при температуре 80 ºС.

Минерализацию образцов проводили с использованием системы микроволновой минерализации образцов Mars 5 (CEMCorporation, США) по указанному методу [4]. Масса навески составляла 0,5 г для волос и 1 г для крови. В качестве окислителя использовали смесь концентрированной азотной кислоты и перекиси водорода в соотношении 4 : 1. Общее количество окислителя — 10 мл. Минерализацию проводили по одностадийной программе при 80 % общей мощности (1600 В) при контроле процесса по давлению. При минерализации волос время роста давления — 20 мин, время выдержки при заданном давлении (1,0 МПа) — 10 мин. При минерализации крови время роста давления — 30 мин, время выдержки при заданном давлении (1,24 МПа) — 5 мин. Минерализованные образцы количественно переносили в мерную колбу объемом 25 мл и доводили деионизированной водой до метки.

Для минерализации образцов и приготовления градуировочных растворов использовали 65 %-ю азотную кислоту и 30 %-й раствор перекиси водорода (квалификации «fortraceanalysis», Fluka). Все растворы разбавляли деионизированной водой (Millipore, 18,2 МΩ/см). Для мытья волос использовали ацетон квалификации о.с.ч.

Содержание минеральных элементов в биосубстратах также определяли на спектрометре Ultima 2 (HoribaYobinIvon, Япония–Франция) с использованием методических указаний [5].

Анализ содержания металлов в воздухе рабочих мест сварщиков МТЗ показал присутствие следующих химических неорганических элементов: алюминия, меди, железо, марганца, свинца, цинка, титана, хрома, никеля, кремния.

Содержание всех элементов, за исключением марганца и железа, находится ниже среднесменных гигиенических нормативов. Содержание марганца в воздухе рабочей зоны сварщиков превышает среднесменную ПДК в 1,5–8,5 раза. Содержание железа выше среднесменных гигиенических нормативов почти в 2 раза. У литейщиков отмечены наиболее высокие концентрации железа, марганца, свинца и цинка.

Анализ элементного состава волос головы показал, что для рабочих, в воздухе рабочей зоны которых повышено содержание марганца и оксидов металлов (близкое к уровню ПДК), характерно высокое содержание марганца, хрома, никеля, свинца, т. е. той группы металлов, которая находится в волосах в минимальном количестве. Содержание марганца выше на 80 % по сравнению с группой контроля. По сравнению с референсными величинами превышение по марганцу и хрому отмечено у 63 % работников, по никелю и свинцу — у 49 и 42 % работников соответственно.

Отмечена тенденция к увеличению содержания марганца и железа в волосах рабочих, у которых в воздухе рабочей зоны, кроме соединений железа и марганца, присутствуют кремнийсодержащие аэрозоли, не превышающие ПДК. Количество рабочих этой группы, у которых содержание железа и марганца превышает референсные значения, соответственно на 31 и 12 % было большим по сравнению с работающими в условиях повышенного содержания марганца и оксидов металлов.

Анализ волос рабочих, у которых в воздухе рабочей зоны отмечено повышенное содержания никеля, марганца и их соединений, превышающих ПДК в 1,5 раза, показал, что наибольшее изменение характерно для содержания железа и марганца. Содержание марганца в волосах головы рабочих в этой группе превышает значения контроля в 4,1 раза. Содержание железа ниже по сравнению с группой контроляв 2,7 раза. Содержание других минеральных элементов находится на уровне контрольных значений и референсных величин.

Содержание минеральных элементов в волосах головы в группе контроля находится на уровне референсных значений.

Анализ минерального состава цельной крови показал, что содержание железа и алюминия в крови у группы контроля выше по отношению к референсным значениям, а содержание меди, напротив, ниже. Полученные значения содержания меди в крови находятся в пределах 0,12–0,47 мг/л, тогда как референсная величина составляет 1,01 мг/л. Содержание цинка, никеля и кадмия находится на уровне справочных величин.

Анализ содержания минеральных элементов в крови работающих в условиях повышенной концентрации марганца, оксидов металлов в воздухе рабочей зоны и группы контроля показал, что неблагоприятные условия труда не оказывают влияния на уровень концентрации анализируемых элементов в цельной крови работающих.

При анализе полученных результатов становится ясным, что волосы являются более информативной биосредой для донозологической диагностики микроэлементных состояний в сравнении с кровью. Содержание многих элементов в крови, в частности марганца, хрома, свинца, находится на очень низком уровне (свинца — 0,3–0,4 мг/л, хрома — 0,006 мг/л, марганца — 0,03–0,05 мг/л), что отражается на достоверности анализов.

Элементный статус работников сварочных и литейных производств в значительной степени определяется характером состава воздуха рабочей зоны производственной среды и характеризуется повышенной нагрузкой на организм марганцем и железом.

В результате выполненной работы были установлены математически достоверные корреляционные связи между содержанием минеральных элементов в волосах головы и крови работающих с содержанием химических неорганических ксенобиотиков в воздушной среде рабочих мест.

Корреляционный анализ позволил установить положительную связь средней силы между содержанием марганца в воздухе рабочей зоны и накоплением железа, фосфора и цинка в волосах головы, а также кадмия и фосфора в крови работающих. Показана положительная корреляционная связь средней силы между количеством железа в воздухе рабочей зоны и содержанием фосфора и цинка в волосах головы, аналогичная корреляционная связь установлена с кадмием в крови работающих.

Таким образом установлено, что маркерными критериями нарушений элементного статуса у работников литейных и сварочных производств являются изменения содержания магния, марганца и хрома в волосах головы, а также цинка, меди, кадмия в цельной крови работников.

Литература

1. Скальный, А. В. Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученный методом ИСП-АЭС / А. В. Скальный // Микроэлементы в медицине. — 2003. — № 4 (1). — С. 55–56.

2. Ребров, В. Г. Витамины, макро- и микроэлементы / В. Г. Ребров, О. А. Громова. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. — 960 с.

3. Воздух рабочей зоны. Определение содержания металлов и металлоидов в твердых частицах аэрозоля методом атомной эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Часть 3. Анализ : ГОСТ Р ИСО 15202-3-2008. — М. : СТАНДАРТИНФОРМ, 2008. — 16 с.

4. Микроволновая пробоподготовка [Электронный ресурс]. — Режим доступа : www.cem.com. — Дата доступа : 28.03.2018.

5. Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрией: метод. указания (МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03) / С. И. Иванов [и др.]. — М.: ФЦГСН, 2003. — 56 с.

Поступила 27.08.2018

К ВОПРОСУ ПОИСКА ПУТЕЙ КОМПЕНСАЦИИ НЕДОСТАТКА ИНСОЛЯЦИИ И ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Стеблий Н. Н., к.б.н., nnstebliy@gmail.com,
Акименко В. Я., д.м.н., профессор, v_ya_akimenko@ukr.net

Государственное учреждение «Институт общественного здоровья им. А. Н. Марзеева Национальной академии медицинских наук Украины», г. Киев, Украина

Инсоляция помещений жилых и общественных зданий является одним из важных факторов, влияющих на здоровье и условия проживания человека. К сожалению, в больших городах, особенно при уплотнении жилой застройки, возникают обстоятельства, когда нормативы инсоляции не могут быть выполнены. Ситуация осложняется еще и тем, что селитебная территория городов застраивается высотными зданиями. Иногда формальное выполнение нормативов инсоляции не гарантирует положительного эффекта в связи с широким применением энергоэффективных окон. Стеклопакеты таких светопрозрачных конструкций в зависимости от оптических характеристик стекла, количества камер и заполнения их разными газами, напыления на поверхность стекла оксидов металлов и ряда других причин могут существенно влиять на спектральный состав солнечного излучения, проникающего в помещение. Особенно страдает ультрафиолетовая составляющая [1]. Изменение спектральных характеристик такого света не может не отразиться на его психосоматическом, бактерицидном и общеоздоровительном действии.

Астрономическая длительность инсоляции с точки зрения энергопоступления в помещения существенно снижается облачностью на определенной территории.

Социально-экономические интересы общества, особенно предпринимателей, практически во всем мире приводят к увеличению количества жилых помещений с недостаточной инсоляцией и естественной освещенностью. Кабинет Министров Украины, упразднив своим распоряжением № 94-р от 20.01.2016 санитарные нормы СН 2605-82, только усугубил ситуацию в Украине. Вместе с тем в странах ЕС инсоляция признается важнейшим фактором, требующим учета при застройке населенных пунктов [2]. Вот почему архитекторы, строители и специалисты по инженерно-техническому оборудованию зданий постоянно заняты поиском способов компенсации недостаточности нормированной инсоляции и естественной освещенности, особенно в жилой среде.

Недостаточность бактерицидного действия солнечных лучей, проникающих в помещение, возможно компенсировать, руководствуясь методическими указаниями РФ № 11-16/03-06 от 28.02.1995. Вопрос применения ультрафиолетового излучения (далее — УФИ) для обеззараживания воздушной среды помещений как с гигиенических, так и с инженерно-технических позиций достаточно разработан. Предложены способы и специальные устройства как централизованного, так и локального применения ультрафиолетовых источников. В первом случае ультрафиолетовые источники встраиваются в системы приточно-вытяжной вентиляции или кондиционирования, а во втором применяются так называемые рециркуляционные ультрафиолетовые воздухоочистители. Научной

основой такого применения являются дозы УФИ в диапазоне 315–200 нм при задаваемой эффективности обеззараживания воздуха и поверхностей от разных видов микроорганизмов. Критерии контроля и принципы работы таких устройств уже отработаны. Ультрафиолетовые источники часто входят в устройства по очистке воздуха не только от биологического, но и химического загрязнения. Вместе с тем на основании анализа научной информации по биологическому действию УФИ естественного и искусственного происхождения мы считаем, что нет достаточных научных оснований рассматривать инсоляцию помещений как средство обеззараживания воздуха и поверхностей. Вне всякого сомнения, что простое проветривание является более эффективным способом очистки воздушной среды помещения от микроорганизмов. Не говоря уже о дезсредствах, разрешенных для применения в быту, в период влажной уборки. Рециркуляционные воздухоочистители с использованием фильтров HEPA также могут довести до высокой степени чистоту воздуха в помещении. Поэтому вопрос компенсации, к тому же сомнительной, бактерицидности УФИ, проникающего в помещение через светопрозрачные, особенно современные, конструкции, можно считать решенным.

В отношении компенсации недостатка естественной освещенности от инсоляции и рассеянного света от небосклона, проецируемого в пространство помещения, нам представляется, вопрос также решен. Достаточно применить требования к уровню освещенности при выполнении определенного класса работ согласно государственным строительным нормам Украины (ДБН В.2.5-28-2006 «Естественное и искусственное освещение»). Конечно, остаются нерешенными проблемы голубой и ультрафиолетовой составляющей светодиодных (далее — LED) источников, линейности спектра излучения, пульсации и т. д. Однако в связи с изобретением драйверов и возможностью программного управления LED-светильниками, успехами в эффективном подборе люминофоров в люминесцентных лампах есть возможность приблизиться к природному спектру солнечного излучения и небосвода в разное время суток. Такие устройства позволяют учитывать суточный ход освещенности, обеспечивать высокую цветопередачу и избегать отрицательного влияния на механизмы циркадных ритмов в организме человека [3].

Одним из примеров такого технического решения является прибор искусственного дневного света Coelux, разработанный Паоло Ди Трапани, имитирующий солнечное небо с движущимся солнцем. Его поверхность изготовлена из наноструктурированных материалов толщиной всего несколько миллиметров, что позволяет воспроизвести весь процесс рэлеевского рассеяния, которое имеет место в атмосфере и благодаря которому небо кажется синим. Эти элементы могут быть включены в высокотехнологичные подвесные потолки и оконные системы. Они дают возможность создавать «окна в крыше» в закрытых и подземных помещениях, куда не проникают лучи солнечного света. Установка была испытана на лицах, страдающих клаустрофобией.

В мире все чаще используются световоды для освещения помещений с недостаточной инсоляцией и освещенностью. Основой таких систем являются трубы разного диаметра с внутренней зеркальной поверхностью. Мы поставили себе цель исследовать, в какой степени такие зеркальные поверхности способны отражать УФИ солнца и транспортировать его извне в помещения, полностью не имеющие светопроемов, или с недостаточной инсоляцией и естественным освещением. Нам были предоставлены образцы материалов с отражающими свойствами проф. О. В. Сергейчуком из Киевского национального университета строительства и архитектуры (далее — КНУСА). Предварительное наблюдение заключалось в следующем. В жилом помещении отражающие пластины размером 300×200 мм размещались на горизонтальной поверхности на высоте 0,5 м над полом в солнечном пятне. Уровни энергетической освещенности УФИ в диапазоне 315–400 нм измерялись радиометром энергетической освещенности УФР-21. При этом датчик прибора диапазона А размещался на расстоянии 0,8 м под углом, который обеспечивал максимальные показания прибора. Для каждой отражающей пластины (зеркало, алюминиевые пластины ANO-FOL 715.30 и ANO-FOL 910.30) проводилось по 10 замеров. Обработанные результаты показали, что энергетическая освещенность в диапазоне 315–400 нм от зеркала была 2,96±0,07 Вт/м^2, от алюминиевой пластины ANO-FOL 715.30 — 1,97±0,04 Вт/м^2, от пластины ANO-FOL 910.30 — 3,10 ±0,60 Вт/м^2.

Несмотря на указанные выше недостатки натурного наблюдения, можно утверждать, что исследованные поверхности достаточно эффективно отражают не только видимый свет, но и УФИ в диапазоне 315–400 нм. Это свидетельствует, что световоды, или отражающие поверхности из таких материалов, позволят «транспортировать» УФИ солнца в места с его недостаточностью. Достаточно простые устройства снаружи окна способны частично продлить длительность инсоляции помещения, перенаправляя световой поток солнца через стекло в помещение после окончания инсоляции, определяемой геометрией окна.

Располагая такие зеркала на ограждающих поверхностях под определенными углами, можно увеличивать длительность «просвечивания» солнечными лучами обслуживаемого пространства помещения. Кстати, подобные устройства (солнечные концентраторы и отражатели, конечно, большего масштаба) уже используются в горах Швейцарии, Италии и Норвегии для коррекции светового дня небольших поселений в горной местности. В Украине используется зеркальная отделка фасадов противостоящих зданий для увеличения продолжительности инсоляции [4]. Однако вопрос о биологической активности или полноценности отраженного солнечного света для инсоляции жилых помещений остается без внимания архитекторов. Стоит обратить внимание на эффект возможного ослепления водителей такими отраженными лучами солнца.

В настоящее время уже созданы автоматизированные системы освещения помещений, в т. ч. в госпиталях, которые воспроизводят не только динамику освещенности, но и спектральные характеристики света на протяжении светового дня.

При использовании полузакрытых источников бактерицидного УФИ в помещениях в присутствии людей важно знать, как поведет себя поверхность, чаще всего потолка, с точки зрения рассеивания УФИ в зону возможного длительного пребывания человека. Учитывая изложенное выше, мы поставили своей целью исследовать, как некоторые материалы могут влиять на степень отражения УФИ от потолка. Для этого был проведен следующий эксперимент. В качестве регулируемого и контролируемого источника УФИ был взят аппарат ультрафиолетового облучения типа «Луч» (EASTEL) Харьковского завода электромонтажных изделий № 1 (далее — источник УФИ), который закреплялся на алюминиевой подставке на высоте 1 м над полом на расстоянии 0,5 м от вертикальной поверхности (стена), на которой скотчем последовательно прикреплялись поверхности отражения: прямоугольники размером 200×297 мм, изготовленные из светлых рельефных обоев, фольги алюминиевой и разноцветной бумаги (8 цветов) формата А4, Технические условия — ТУ У 22.2-0308627 8-001-2003. По оси под источником УФИ располагали датчик (диапазон А) прибора УФР-21. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1. — Исследование разных типов отражающих поверхностей

Характеристика отражающей поверхности	Уровень энергетической освещенности УФИ в диапазоне 315–400 нм, Вт/м^2		
	M±m	минимальное значение	максимальное значение
Обои светлые рельефные	215,6±1,3	209,0	220,0
Фольга алюминиевая	466,7±1,3	460,0	473,0
Бумага желтая	187,4±1,1	185,0	197,0
Бумага оранжевая	177,2±0,6	174,0	180,0
Бумага фиолетовая	167,8±0,8	164,0	170,0
Бумага светло-серая	167,4±0,6	163,0	169,0
Бумага черная	169,8±0,4	168,0	172,0
Бумага темно-синяя	178,2±0,3	176,0	180,0
Бумага красная	168,6±0,2	168,0	170,0
Бумага темно-зеленая	158,6±0,2	158,0	160,0

Как видно из таблицы 1, наибольшим отражающим свойством относительно УФИ в диапазоне 315–400 нм обладает алюминиевая фольга. Почти в 2 раза меньше отражает ультрафиолет покрытие из светлых (белых) обоев. Обращает на себя внимание то, что уровни отраженного УФИ от рельефных белых обоев выше, чем от гладкой светло-серой бумаги. Результаты эксперимента показали, что цвет одной и той же марки бумаги имеет существенное значение для отражения УФИ в диапазоне А. Это наводит на мысль, что при использовании полузакрытого источника УФИ, особенно в быту, надо иметь результаты уровней отраженного от ограждающих поверхностей в обслуживаемом пространстве помещения УФИ во всех диапазонах частот. При использовании таких полузакрытых источников УФИ в промышленных помещениях в качестве критериев гигиенической оценки можно рекомендовать гигиенические нормативы в соответствии с СН № 4557-88 «Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях».

К сожалению, в Украине предельно допустимый уровень (далее — ПДУ) УФИ для населения отсутствуют. При установлении ориентировочных нормативов этого фактора можно воспользоваться коэффициентами запаса не менее 5. До официального утверждения ПДУ УФИ для населения можно ориентироваться на норматив этого фактора, рекомендованный Американской ассоциацией гигиенистов труда [5] на уровне 30 Дж/м^2, что в пересчете согласно стандарту ISO 17166:1999 «Erythema reference action spectrum and standard erythema dose» составит 0,15 минимальных эритемных доз.

Надо отметить, что при работе источника УФИ в воздухе помещения возможно образование озона, что следует учитывать при организации компенсации недостаточности инсоляции в жилых помещениях с помощью полузакрытых источников УФИ.

Как мы отмечали ранее, профессором О. В. Сергейчуком из КНУСА были представлены нам на испытания образцы алюминиевой фольги разного типа (ANO-Fol.715.30 и ANO-Fol. 910.30), предназначенные для изготовления различных строительных изделий: облицовка поверхностей зданий, световодов, технических зеркал. В предыдущих экспериментах мы убедились, что получить повторяющиеся результаты, используя в качестве источника УФИ солнечные лучи, очень сложно. Это, прежде всего, связано с тем, что в каждый момент в связи с тем, что Земля вращается вокруг своей оси, меняется высота стояния солнца над горизонтом, а значит, и уровни УФИ. Кроме того, если проводить эксперименты в помещении, то влияют на измеряемые показатели

УФИ не только время, день и месяц эксперимента, но и положение датчика по отношению к переходу границы «свет-тень». Погодные условия (дождь, турбулентность воздуха, концентрация озона в стратосфере и т. п.) также являются практически неконтролируемыми, поскольку требуют сиюминутных метеорологических данных.

Учитывая приведенные выше аргументы, мы решили провести моделируемый эксперимент, используя в качестве источника УФИ описанный выше прибор EASTEL. Поскольку прибор EASTEL оборудован не только ультрафиолетовой, а еще и инфракрасной лампой, для уменьшения ее влияния на показания прибора УФР-21 мы переднюю поверхность прибора экранировали металлической пластиной, в которой напротив ультрафиолетового источника было сделано отверстие диаметром 0,01 м. На отражающую поверхность УФ-лучи направлялись от источника под углом примерно 45°. В месте отражения лазерного луча размещали фотометрические головки прибора УФР-21. Интенсивность УФИ, падающего на исследуемые пластины, измеряли при фиксации датчика прибора УФР-21 параллельно этой поверхности. При этом показания были следующими: в диапазоне А интенсивность УФИ была 1,69±0,002 Вт/м^2, в диапазоне В — 0,59±0,004 Вт/м^2, в диапазоне С — 0,64±0,013 Вт/м^2. Обобщенные результаты исследования из трех серий представлены в таблице 2.

Таблица 2. — Сравнительная характеристика отражающих свойств некоторых отделочных материалов в ультрафиолетовом диапазоне

Серии опытов	Диапазон УФИ	Вид отражающей поверхности		Критерий Стьюдента
		пластина ANO-FoI.910.30	пластина ANO-FoI.715.30	
1–3 серии	Диапазон А, Вт/м^2, M±m	14,94±0,09	8,01±0,05	66,2 ($p<0,01$)
	Диапазон В, мВт/м^2, M±m	179,00±1,63	100,00±0,22	48,12 ($p<0,01$)

Как видно из данных таблицы 2, в диапазонах А и В пластина ANO-FoI.910.30 гораздо лучше отражает УФ-лучи, чем пластина ANO-FoI.715.30 при падении лучей под углом примерно 45°. Из этого эксперимента можно сделать вывод, что оба исследуемых материала хорошо отражают УФИ в диапазоне, который имеет место в природе, т. е. их можно использовать для устройств перенаправления солнечных лучей: зеркал или световодов.

Степень отражения УФИ искусственного происхождения в диапазоне 315–400 нм зависит не только от материала, но и цвета отражающей поверхности. Алюминиевая фольга почти в два раза сильнее отражает УФИ, чем светлые бумажные обои.

Солнечный свет, прошедший через одинарный стеклопакет светопроема и перенаправленный зеркальной поверхностью, содержит уровни энергетической освещенности в диапазоне 315–400 нм. Зеркальные поверхности могут быть использованы для увеличения обрабатываемых солнечными лучами объемов и площадей помещений практически без существенной потери их биологически активного спектра.

При использовании полузакрытых бактерицидных ультрафиолетовых источников в жилых помещениях необходимо регламентировать отраженное от потолка УФИ в обслуживаемом пространстве помещения.

Литература

1. Халикова, Ф. Р. Экспериментальные исследования проникновения УФ радиации через оконные стекла / Ф.Р. Халикова, В.Н. Куприянов // Научно-технический журнал. Вестник МГСУ. — 2011. — Т. 2, № 3. — С. 30–35.

2. Darula, S. Sunlight and insolation of building interiors / S. Darula, J. Christoffersen, M. Malikova // Energy Procedia. — 2015. — № 78. — P. 1245–1250.

3. Иоффе, К. И. Биологическое влияние видимого света на организм человека / К. И. Иоффе // Світлотехніка та електроенергетика. — 2008. — № 3. — С. 21–29.

4. Обеспечение инсоляцией жилых зданий в современной плотной застройки [Электронный ресурс] / Е. В. Витвицкая // Проблемы теории и истории архитектуры Украины. — 2012. — Вып. 12. — С. 94–100. – Режим доступу : http://nbuvgov.ua/UJRN/prtiau_2012_12_16. — Дата доступа : 27.08.2018.

5. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. — 7th ed. / ACGIH(R).

Поступила 27.08.2018

ОПРЕДЕЛЕНИЕ IN SILICO ЛИНЕЙНЫХ В-КЛЕТОЧНЫХ ЭПИТОПОВ В НУКЛЕОКАПСИДНЫХ БЕЛКАХ ХАНТАВИРУСОВ ПУУМАЛА И ДОБРАВА

Ткачев С. В., к.б.н., pjc40@mail.ru,
Счесленок Е. П., к.б.н., elena_pavlovna@tut.by,
Семижон П. А., к.б.н., pavel5555@tut.by,
Фомина Е. Г., к.б.н., feg1@tut.by,
Владыко А. С., д.м.н., профессор, vladyco@belriem.by

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии», г. Минск, Республика Беларусь

Геморагическая лихорадка с почечным синдромом (далее — ГЛПС) — вирусный нетрансмиссивный зооноз, занимающий в Евразии ведущее место по заболеваемости среди вирусных природно-очаговых инфекций. Первое сообщение о циркуляции возбудителя ГЛПС в Беларуси было получено в 1983 г., когда впервые удалось обнаружить антиген вируса в легких рыжих лесных полевок, отловленных в Малоритском районе Брестской области [1]. В 2017 г. в республике было зарегистрировано 65 случаев ГЛПС (0,7 случая на 100 тыс. населения), за январь–апрель 2018 г. — 39 случаев ГЛПС (0,41 случая на 100 тыс. населения) [2].

Возбудителями ГЛПС являются вирусы Пуумала, Хантаан, Сеул, Амур, группа вирусов Добрава-Белград и ряд других вирусов, относящихся к роду *Hantavirus* семейства *Bunyaviridae*. Природный резервуар ГЛПС — это мелкие млекопитающие, главным образом дикие и синантропные грызуны. В странах Европы, в т. ч. и в Республике Беларусь, главным возбудителем ГЛПС является вирус Пуумала, переносимый рыжей полевкой. Однако к настоящему времени на территории республики в природных очагах ГЛПС молекулярно-биологическими методами выявлен вирус Добрава-Белград, основными носителями которого являются желтогорлая и полевая мыши [3].

Морфологически хантавирусы представляют собой оболочечные вирусы с геномом в виде односпиральной трехсегментированной РНК. Сегменты S, M и L РНК вируса кодируют нуклеокапсидный протеин (далее — Nп), гликопротеины оболочки и РНК-зависимую РНК полимеразу соответственно. Филогенетический анализ последовательностей геномных сегментов, кодирующих Nп различных хантавирусов, показал существование 5 основных групп хантавирусов: группа А — вирусы Хантаан, Сеул, Добрава-Белград и пр., эволюционно связанные с грызунами-переносчиками подсемейства *Murinae*; группа В — вирусы Пуумала, Хокайдо, Муджу, Хабаровск, Тула, Проспект Хилл и пр., переносимые европейскими и американскими грызунами подсемейств *Arvicolinae* и *Cricetinae*; группа С, состоящая из американских вирусов, таких как Син Номбре, Байу, Андес и пр., переносимые американскими представителями подсемейств *Sigmodontinae* и *Neotominae*; вирусы групп D и E с неизвестной вирулентностью для человека, переносимые землеройками и кротами.

Nп известен как основной антиген вируса, вызывающий сильный иммунный ответ уже на ранних стадиях заболевания. Высокая серологическая активность Nп позволяет использовать его основные иммунодоминантные участки для создания диагностических ИФА тест-систем. Известно, что Nп консервативен в пределах группы вирусов, эволюционно связанных с определенным видом грызунов, что обусловливает его высокую внутригрупповую и относительно низкую межгрупповую серологическую кросс-реактивность. Отсюда следует, что при создании диагностической ИФА тест-системы, предназначенной для выявления антител к хантавирусам различных серотипов, необходимо конструировать ансамбль антигенов, представляющих серологическое разнообразие вирусов, циркулирующих в данной области. Для разработки высокочувствительных и высокоспецифичных диагностических тестов большое значение имеют поиск высокореактивных антигенов и основанный на результатах поиска выбор наиболее эффективных вариантов рекомбинантных или синтетических пептидов, моделирующих эпитопы антигенов.

Цель данного исследования — с помощью методов *in silico* идентифицировать уникальные и общие В-клеточные линейные эпитопы в нуклеокапсидных белках вирусов Пуумала и Добрава-Белград для разработки диагностической ИФА тест-системы, предназначенной для выявления антител к хантавирусам, обнаруженным на территории Республики Беларусь.

Полноразмерные последовательности аминокислотных остатков (далее — а.о.) нуклеокапсидных Nп вирусов Пуумала (433 а.о.) и Добрава-Белград (439 а.о.) были получены из базы данных UniProtKB (https://www.uniprot.org). Множественное выравнивание и конструирование консенсусных последовательностей проводили программами ClustalΩ (https://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/) и CLC sequence Viewer 8 (Qiagen, Германия; freeware). Консенсусной называли последовательность, созданную на основании сравнения ряда отдельных гомологичных последовательностей-прототипов. Для Пуумала количество извлеченных из UniProtKB последовательностей-прототипов Nп составило 69, для Добрава-Белград — 29. В консенсусной последовательности каждое положение представлено аминокислотой, наиболее часто встречающейся в данном положении в конкретных последовательностях-прототипах. Полученные консенсусные последовательности Nп вирусов Пуумала и Добрава-Белград использовали для идентификации В-клеточных эпитопов. Поиск и оценку эпитопов проводили с помощью online-ресурсов, находящихся в свободном доступе (таблица 1).

Таблица 1. — Программы, использованные при поиске линейных В-клеточных эпитопов консенсусных последовательностей Nп хантавирусов Добрава-Белград и Пуумала

Программа	Online-адрес
ABCpred	https://goo.gl/meJjT8
BepiPred 2.0	https://goo.gl/noyze4
BCPred	https://goo.gl/zhzXh1
AAP	
FBCPred	

Приведенные в таблице 1 online-ресурсы основаны на различных математических алгоритмах, шкалах оценки результатов и базах данных, содержащих информацию о последовательностях с экспериментально подтвержденными антигенными свойствами. В результате поиска каждой программой формируется набор аминокислотных последовательностей, извлеченных из цельной последовательности белка, с определенной вероятностью обладающих свойствами эпитопа. Порог чувствительности выбора эпитопов для каждой программы задавался на уровне, обеспечивающем специфичность выбора не менее 65 %. Окончательное решение о том, является ли данный участок эпитопом, принималось на основании следующего принципа: эпитопом считается последовательность длиной не менее 5 а.о., сформированную из а.о., выбранных как минимум тремя программами. Как показано ниже, каждый из а.о., входящих в последовательность **KDAEKQYEKDPDDLNKRALSDRES**, был обозначен как часть эпитопа (E) как минимум тремя программами:

ARQKV**KDAEKQYEKDPDDLNKRALSDRES**VAQSI

EEEEEEEEEEEEEEEEEEEE....EEEEEEEEEE	BCPred
.....EEEEEEEEEEEEEEEEEEEE.....	AAP
..EEEEEEEEEEEEEEEEEEEE.....	FBCPred
.....EEEEEEEEEEEEEEEEEEEE.....	ABCpred
.....EEEEEEEEEEEEEEEEEEEEEEEEE.	BepiPred 2.0

В таблице 2 приведены потенциальные эпитопы, полученные в результате анализа *in silico* консенсусных последовательностей Nп вирусов Пуумала и Добрава-Белград. Было идентифицировано 11 и 12 эпитопов в составе протеинов N вирусов Добрава-Белград и Пуумала соответственно.

Таблица 2. — Линейные В-клеточные эпитопы, полученные методами *in silico* из консенсусных последовательностей N протеинов вирусов Добрава-Белград и Пуумала

№	Регион Nп (а.о.)	Эпитоп
вирус Добрава-Белград		
1	26–49	KDAEKQYEKDPDDLNKRALSDRES
2	70–95	AAGKNIGKERDPTGLDPGDHLKEKSM
3	112–117	TGQTAD
4	145–157	GRQTTKDNKGMRI
5	159–173	FKDDSSFEDVNGIRK
6	182–196	PNAQSSMKADEITPG
7	209–217	QVKARNLVS
8	248–267	SEPSPTSLTKGPSTNRDYLN
9	300–319	DSPSSIWVFAGAPDRCPPTC
10	347–368	TIGTSEEKLRKKSSFYQSYLRR
11	386–405	VDWGKEAVDSFHLGDDMDPE
вирус Пуумала		
1	29–48	EKAVEMDPDDVNKNTLQARQ
2	66–70	ADAVS
3	75–95	DTKPTDPTGIEPDDHLKERSS
4	103–122	DVNAIDIEEPSGQTADWYTI
5	150–169	KENKGTRIRFKDDTSFEDIN

Окончание таблицы 2

№	Регион Nп (а.о.)	Эпитоп
вирус Пуумала		
6	181–197	MPTAQSTMKAEELTPGR
7	209–219	QIQVRNIMSPV
8	242–281	KECPFIKPEVKPGTPAQEIEFLKKNKVYFMQRQDVLDKNH
9	289–308	IDYAASGDPTSPDNIESPNA
10	315–329	APDRCPPTCIYVAGM
11	348–367	ASKTVGTAEEKLKKKSSFYQ
12	390–409	LEWGKEMVDHFHLGDDMDPE

Примечания:

1) светло-серым цветом выделены участки, общие для эпитопов соответствующего вируса (Добрава-Белград или Пуумала) и эпитопов из базы IEBD;

2) подчеркиванием обозначены участки, общие для эпитопов вирусов Добрава-Белград и Пуумала, а также эпитопов из базы IEBD.

Далее эпитопы, обнаруженные *in silico*, сравнивали с эпитопами хантавирусов, найденными экспериментальным путем и депонированными в базе данных IEBD (Immune Epitope Data Base and Analysis Resource, https://www.iedb.org/). Поиск в базе IEBD линейных В-клеточных эпитопов, локализованных в пределах Nп вирусов рода *Hantavirus*, выявил 249 последовательностей различной длины с экспериментально подтвержденными антигенными свойствами. Таким образом, было сформировано 3 группы эпитопов, а именно: 2 группы, полученные путем анализа консенсусных последовательностей (группы Dobrava и Puumala), и группа эпитопов, извлеченная из IEBD (группа IEBD). Отношения между группами эпитопов анализировали on-line с помощью диаграммы Венна (https://goo.gl/gXLuig). Для анализа необходимо было каждую группу эпитопов превратить в совокупность элементов одинакового размера. Исходя из предположения о том, что минимальным пептидным мотивом, обладающим антигенными свойствами, является пентапептид [4], все эпитопы были трансформированы в пентапептиды. Это было сделано следующим образом: первый пентпептид отмеряли от N-конца последовательности эпитопа, далее делали шаг в один а.о. в направлении С-конца и отмеряли 2-й пентапептид и т. д. Например, из эпитопа QVKARNLVS было получено 6 пентапептидов: QVKAR, VKARN, KARNL, ARNLV, RNLVS. Общее количество пентапептидов для групп Dobrava, Puumala и IEBD составило 146; 181 и 694 пентапептидов соответственно.

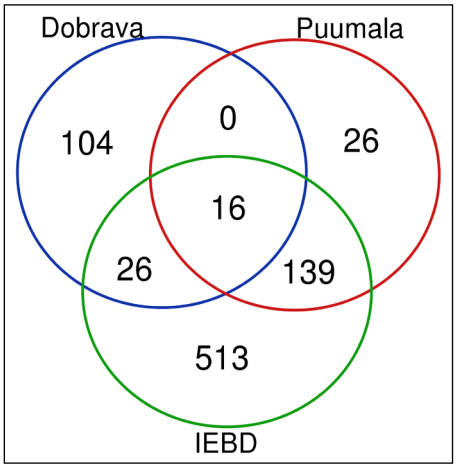


Рисунок — Диаграмма Венна, показывающая распределение общих и уникальных пентапептидов, полученных из линейных эпитопов консенсусных последовательностей Nп хантавирусов Добрава-Белград и Пуумала, а также линейных эпитопов Nп хантавирусов, находящихся в базе IEBD

В результате анализа было обнаружено 16 пентапептидов, общих для групп Dobrava, Puumala и IEBD, 26 пентапептидов, общих для групп Dobrava и IEBD, 139 пентапептидов, общих для групп Puumala и IEBD (рисунок). Выравнивание пентапептидов общих для всех трех групп эпитопов относительно последовательностей Nп вирусов Добрава-Белград и Пуумала позволило выявить общие участки, для которых предсказанные *in silico* антигенные свойства были подтверждены экспериментально. Аналогичная процедура была проделана с пентапептидами, общими для эпитопов соответствующего вируса (Добрава-Белград или Пуумала), и эпитопов из

базы IEBD. В этом случае были определены участки с экспериментально подтвержденными антигенными свойствами, но не совпадающие у Nп вирусов Добрава-Белград и Пуумала (таблица 2).

Таким образом, методами *in silico* нами были идентифицированы потенциальные линейные В-клеточные эпитопы в составе консенсусных последовательностей Nп вирусов Пуумала и Добрава-Белград. Следует отметить, что в настоящий момент не существует одного единственного биоинформационного метода (программы, алгоритма), позволяющего однозначно охарактеризовать аминокислотную последовательность как обладающую свойствами эпитопа. Поэтому нами для повышения надежности результатов одновременно было использовано несколько биоинформационных методов. Только при совпадении оценок, полученных от разных методов, участок белка рассматривали как потенциальный эпитоп. Дополнительным этапом верификации результатов было сопоставление эпитопов, найденных *in silico*, с эпитопами, обнаруженными экспериментально и депонированными в IEBD. Полученные данные о локализации уникальных и общих эпитопов Nп вирусов Добрава-Белград и Пуумала будут использованы при создании рекомбинантных белков, предназначенных для производства диагностических ИФА тест-систем.

Литература

1. Справка о движении инфекционных заболеваний по республике (все население) за 2017 г. — Минск : РЦГиОЗ, 2017. — Табл. № 2А.

2. Справка о движении инфекционных заболеваний по республике (все население) за январь–апрель 2018 г. — Минск: РЦГиОЗ, 2018. — Табл. № 2А.

3. Хантавирусы, циркулирующие на территории Республики Беларусь / Е. П. Счесленок [и др.] // Молекулярная диагностика 2017: сб. науч. тр. IX Всерос. науч.-практ. конф. — М., 2017. — Т. 2. — С. 350–351.

4. Kanduc, D. Homology, similarity, and identity in peptide epitope immunodefiniyion / D. Kanduc // J. Pept. Sci. — 2012. — № 8. — P. 487–494.

Поступила 27.08.2018

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАТУЛИНА В СОКАХ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Филатченкова Е. В., boguzkaya27@ gmail.com,
Полянских Е. И., к.х.н., alena.ip@mail.ru,
Фёдорова Т. А., tanyachemist77@gmail.com,
Белышева Л. Л., llbelysheva@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Обеспечение безопасности пищевых продуктов — важнейший приоритет в области здорового питания. Среди множества контаминантов пищевых продуктов одними из наиболее опасных являются микотоксины, в т. ч. и патулин.

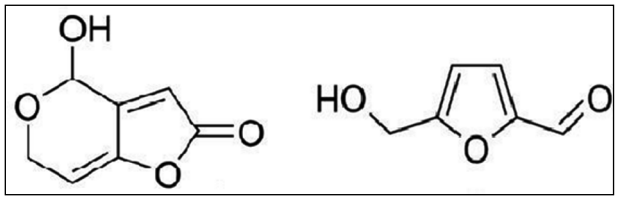
Патулин — один из наиболее часто встречающихся микотоксинов, обладающий выраженными канцеро- и мутагенными свойствами [1]. Продуценты патулина поражают преимущественно фрукты и некоторые овощи, вызывая их гниение. Он обнаруживается в яблоках, грушах, абрикосах, персиках, черешне, винограде, бананах, клубнике, голубике, бруснике, облепихе, калине, томатах [2]. Данный микотоксин легко переносится во фруктовые соки во время обработки вследствие своих физических свойств (хорошо растворим в воде, стабилен в кислой среде и при нагревании).

Выявление у патулина высокой токсичности, мута- и канцерогенных свойств стало основанием для его контроля. Согласно требованиям Технического регламента Таможенного союза № 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», в плодовоовощной продукции для питания детей, беременных и кормящих женщин на основе яблок, томатов, облепихи и калины присутствие патулина не допускается (<0,02 мг/кг).

Для обнаружения, идентификации и количественного определения патулина используют тонкослойную хроматографию (далее — ТСХ), высокоэффективную жидкостную хроматографию с диодно-матричным детектированием (далее — ВЭЖХ-ДМД), высокоэффективную жидкостную хроматографию с масс-спектрометрическим детектированием (далее — ВЭЖХ-МС/МС). Метод ВЭЖХ-ДМД в отличие от ВЭЖХ-МС/МС обладает доступностью оборудования и более высокой чувствительностью по сравнению с ТСХ, поэтому является наиболее приемлемым для анализа плодовоовощной продукции на содержание данного микотоксина.

Однако при определении патулина методом ВЭЖХ-ДМД существует ряд сложностей, связанных с перекрыванием пика патулина с пиками веществ, содержащихся в исследуемых образцах, в т. ч. с оксиметилфурфуролом (далее — ОМФ), который образуется в результате химического разложения сахаров в кислой среде при

длительном нагревании и обнаруживается в соках и сокосодержащей продукции. ОМФ обладает менее выраженным токсическим (мутагенным) действием по сравнению с патулином. Его содержание также нормируется и в продуктах для детского питания не должно превышать 20 мг/кг. ОМФ и патулин имеют схожие функциональные группы, химическую структуру (рисунок 1) и соответственно физико-химические свойства, что вызывает затруднения при их разделении в ходе пробоподготовки и дальнейшего хроматографического анализа.



а б

Рисунок 1. — Структурные формулы патулина (а) и ОМФ (б)

Целью данной работы явилась оптимизация условий хроматографического разделения патулина и ОМФ методом ВЭЖХ-ДМД.

Для извлечения патулина из образцов сока использовали этилацетат с последующей очисткой экстракта перераспределением примесей в водный раствор карбоната натрия [3]. Количественное определение проводили на жидкостном хроматографе Agilent 1200 с диодно-матричным детектированием при длине волны 276 нм. Для изучения эффективности разделения патулина и ОМФ использовали различные хроматографические колонки: Zorbax Eclipse XDB C18 (4,6×150 мм, 5 мкм), Zorbax RX-C8 (4,6×250 мм, 5 мкм), Zorbax Eclipse Plus C18 (4,6×250 мм, 5 мкм) и Zorbax Eclipse XDB-Phenyl (3,0×250 мм, 5 мкм). Условия градиентного элюирования для каждой хроматографической колонки подбирали, исходя из длины, диаметра и состава сорбента. В качестве подвижной фазы использовали смесь воды с ацетонитрилом и воды с метанолом.

В результате исследований достигнуто удовлетворительное разделение смеси стандартных растворов патулина и ОМФ. Условия хроматографирования представлены в таблице (режимы 1–3). Однако при анализе яблочного сока с внесением патулина в количестве 0,05 мг/кг из-за относительно высокого содержания в нем ОМФ (18 мг/кг согласно исследованиям [4]) происходит наложение пика данного соединения на пик патулина, что делает невозможным его количественное определение (режим 1–3, таблица).

Таблица — Результаты исследований условий хроматографического анализа яблочного сока для детского питания при совместном присутствии патулина и оксиметилфурфурола

Хроматографическая колонка	Режим хроматографирования	Разделение пиков в пробе
Zorbax Eclipse XDB C18 (4,6×150 мм, 5 мкм)	Градиентное элюирование (0–65 % ацетонитрила) от 0 до 16 мин, скорость подачи элюента — 0,75 $см^3$/мин	Частичное перекрывание пика ОМФ и патулина
Zorbax Eclipse Plus C18 (4,6×250 мм, 5 мкм)	Градиентное элюирование (0–80 % метанола) от 0 до 16 мин, скорость подачи элюента — 1 $см^3$/мин	Частичное перекрывание пика ОМФ и патулина
Zorbax Eclipse XDB-Phenyl (3,0×250 мм, 5 мкм)	Изократическое элюирование вода : ацетонитрил (85 : 15), скорость подачи элюента — 0,4 $см^3$/мин	Слияние пиков
Zorbax RX-C8 (4,6×250 мм, 5 мкм)	Градиентное элюирование (5–100 % ацетонитрила) от 0 до 12 мин, скорость подачи элюента — 1 $см^3$/мин	Полное отделение пика патулина от компонентов матрицы

Чтобы минимизировать влияние ОМФ на определение патулина, разработан режим градиентного элюирования (режим 4, таблица 1), позволяющий нивелировать данный эффект за счет размывания пика ОМФ (рисунок 2).

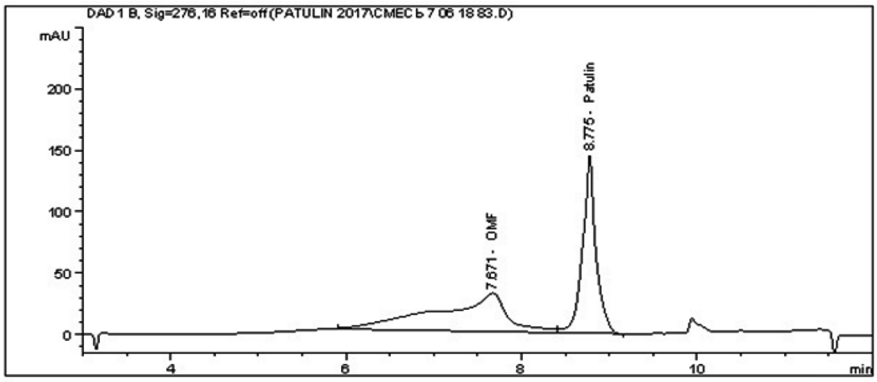


Рисунок 2. — Хроматограмма смеси стандартных растворов патулина и ОМФ с концентрацией 2,5 мкг/см^3 каждого вещества

При анализе проб яблочного сока для детского питания с добавкой патулина и без него вышеуказанным способом получены удовлетворительные результаты (рисунки 3, 4).

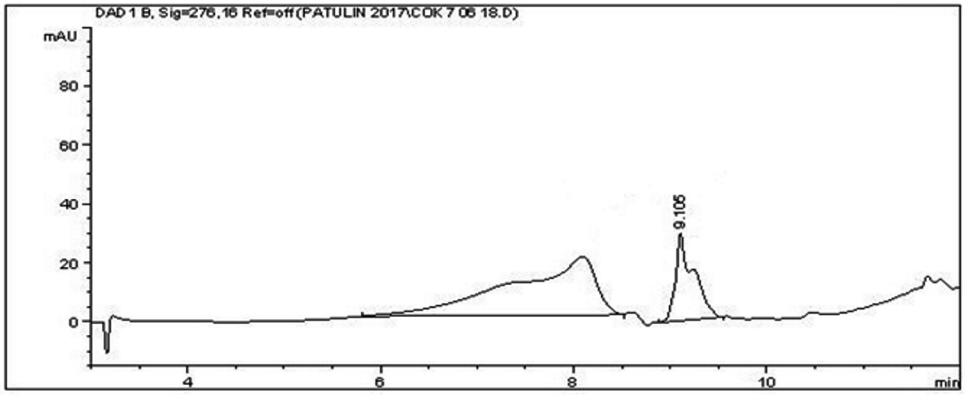


Рисунок 3. — Хроматограмма пробы яблочного сока для детского питания без внесения патулина

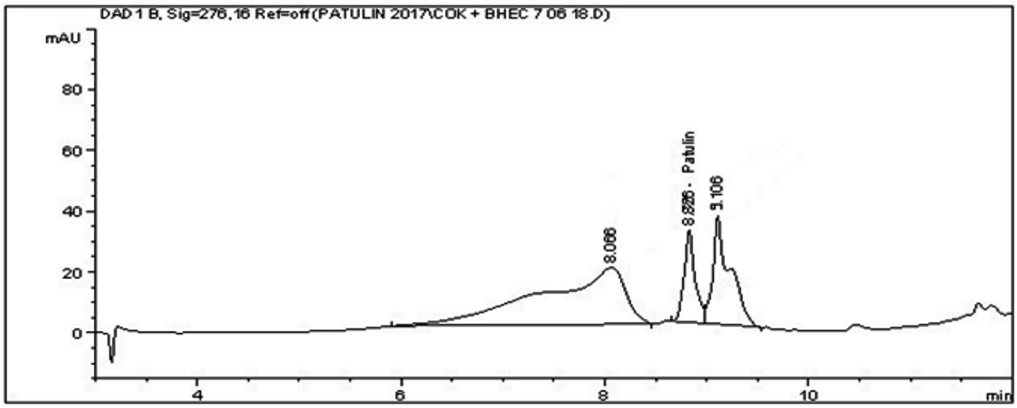


Рисунок 4. — Хроматограмма пробы яблочного сока для детского питания с внесением патулина 0,05 мг/кг

Как видно из рисунка 4, хроматографический пик патулина четкий, хорошо отделяется от пиков веществ матрицы, что позволяет корректно проводить количественное определение его содержания в соковой продукции для детского питания.

Таким образом, в результате исследований достигнуто оптимальное отделение патулина от сопутствующих соединений, основанное на количественном определении данного микотоксина методом обращенно-фазовой ВЭЖХ-ДМД на хроматографической колонке Zorbax RX-C8 в режиме градиентного элюирования (5–100 % ацетонитрила) от 0 до 12 мин и скоростью подачи элюента 1 см^3/мин, что позволяет исследовать соковую продукцию для детского питания с высокой достоверностью.

Литература

1. Лакиза, Н. В. Анализ пищевых продуктов / Н. В. Лакиза, Л. К. Неудачина. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 185 с.
2. Тутельян, В. А. Микотоксины / В. А. Тутельян, Л. В. Кравченко. — М. : Медицина, 1985. — 320 с.
3. ГОСТ 28038-2013. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения микотоксина патулина. — Введ. 01.02.2016. — Минск : БелГИСС, 2016. — 24 с.
4. МВИ. МН 4138-2011. Определение содержания оксиметилфурфурола в плодовоовощной продукции, напитках, меде и БАД. — Введ. 05.12.2011. — Минск : БелГИМ, 2011. — 21 с.

Поступила 24.08.2018

МОНИТОРИНГ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И МЕТОДЫ АНАЛИТИЧЕСКОГО ЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ: ТЕЗИСЫ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ВОДОЕМОВ ОТ НЕФТИ

Водянова М. А., к.б.н., lab.pochva@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

Несмотря на современные достижения в области очистки водоемов от нефти и нефтепродуктов, вопрос эффективной и безопасной рекультивации остается до конца нерешенным. В связи с этим как в научных, так и практических целях создаются различные способы очистки водоемов от нефтяного загрязнения.

В настоящее время хорошо изучены традиционные методы рекультивации вод, в т. ч. термический, механический, химический, микробиологический, физико-химический (метод с использованием сорбентов). Также существуют и альтернативные методы — биосорбционный, флотационно-кавитационный, очистка с помощью магнитов и магнитных наночастиц, озонирование [1]. Перспективным методом является применение в качестве биосорбентов различных промышленных отходов [2]. Кроме того, разработан полимеризационный метод получения эффективных сорбентов на основе бентонитовой глины для очистки вод от нефти и нефтепродуктов с повышенной сорбционной емкостью [3]. Среди прочих отечественных разработок обращает на себя внимание группа изобретений с использованием в качестве веществ, обеспечивающих очистку воды от нефти и нефтепродуктов, растворов микрогелей полисахаридов. Задачей настоящей группы изобретений является обеспечение возможности возврата товарного продукта, улавливаемого в процессе очистки воды от нефти и нефтепродуктов, и исходного вещества для повторного его использования с одновременным упрощением процесса утилизации шламов [4]. Также одним из наиболее эффективных и экологически безопасных путей решения указанной проблемы является применение бактериальных препаратов на основе природных нефтеокисляющих микроорганизмов [5].

Микроорганизмы природных экосистем являются важным звеном в процессе самоочищения водоемов и прилегающих территорий от техногенных загрязнений, а также основой для разработки высокоактивных биопрепаратов для усиления этого процесса. Микроорганизмы — деструкторы углеводородов — известны среди представителей родов *Rhodococcus, Pseudomonas, Azotobacter, Bacillus, Arthrobacter, Candida, Acinetobacter* и др.

Учитывая возможность целенаправленного внесения препаратов в водные объекты, необходимо изучение их токсических свойств в серии экспериментальных исследований.

В соответствии с действующими нормативными документами по оценке токсических свойств продукции различной природы предусмотрен комплекс исследований. Для веществ, используемых для водоочистки и водоподготовки, токсичность оценивается:

- в токсикологических экспериментах на лабораторных животных в острых, подострых и хронических экспериментах в соответствии с методическими указаниями по обоснованию гигиенических нормативов химических веществ в воде;
- по наличию/отсутствию аллергенного, кожно-раздражающего, кожно-резорбтивного, мутагенного действия изучаемых веществ;
- в отдельных случаях — методами биотестирования на гидробионтах и в тесте Эймса.

Методы биотестирования могут применяться для сравнительной оценки опасности продукции в том случае, если нет уверенности в том, что химические исследования позволили выявить все опасные ингредиенты и продукты их трансформации. Также не допускается оценка опасности продукции с использованием только

методов биотестирования. Использование препарата в натурных условиях с учетом полученных результатов позволит предотвратить возможные негативные воздействия на водные организмы.

Тестирование с использованием *Daphnia magna Straus* широко распространено в области биотестирования пресных вод, однако при изучении токсических свойств морских вод водоемов целесообразно проведение тестирований с использованием представителей морского зоопланктона, например, копепод, доминирующего вида калянипед — солоновато-водного рачка *Calanipeda aquae dulcis Kritcz*. Пресная вода не препятствует размножению рачка и может дать объективную ответную реакцию как на различную соленость вод, так и на наличие биологического действия препаратов.

Следует отметить, что в ряде работ по изучению токсического действия сырой нефти показано, что при ее внесении в различных концентрациях в морскую воду пик ее растворимости приходился на 10-е сут экспозиции. При этом концентрация растворимых фракций нефтяных углеводородов напрямую зависела от количества внесенной нефти. Это объясняется тем, что для углеводородов нефти характерна способность к биодеградации, химическому распаду и превращениям в морской среде, приводящим в итоге к появлению широкого и разнообразного набора веществ с различными свойствами. В этом заключается основная трудность лабораторных эколого-токсикологических исследований. Даже в фиксированных условиях токсикологического эксперимента нет постоянной концентрации и постоянного состава нефтепродуктов в растворе. При этом при трансформации нефти и нефтепродуктов под действием биодеструкторов могут образовываться более токсичные соединения.

В связи с этим рекомендуются модельные и натурные экспериментальные исследования по оценке токсических свойств предлагаемых препаратов в рабочих условиях загрязненной нефтью акватории.

Таким образом, поиск альтернативных методов очистки водоемов от нефти и нефтепродуктов остается актуальной задачей, т. к. данный вид загрязнения приводит к крайне отрицательным эффектам воздействия на биологические объекты водной среды.

В свою очередь, соблюдение условий применения и безопасных доз внесения препаратов-«рекультивантов» позволит исключить дополнительное негативное воздействие на водные объекты.

Литература

1. Исследование методов очистки вод от загрязнений нефтью и нефтепродуктами / Н. М. Привалова [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — Краснодар : Изд-во КГАУ им. И.Т. Трубилина, 2015. — № 113. — С. 307–316.

2. Биосорбент для очистки воды от нефти и нефтепродуктов / К. С. Рябухина [и др.] // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. — Пермь : Изд-во: Пермск. нац. исслед. политехн. ун-т. – Пермь, 2015. — № 1. — С. 288–292.

3. Глазачева, Е. Н. Возможности использования сорбентов на основе бентонитовой глины для очистки воды от нефти и нефтепродуктов / Е. Н. Глазачева, М. В. Успенская // Сборник статей международной научно-технической конференции «Наука, техника, инновации 2014» / под общ. ред. А. Л. Сафонова. — Брянск : Изд-во: ООО «Надежные машины», 2014. — С. 125–129.

4. Патент WO 2013191590 A1. Микрогели полисахаридов для очистки воды от нефти и нефтепродуктов и способ их использования (варианты). PCT/RU2013/000506 / А.А. Елагин ; заяв. : 18.06.2013 ; опубл. : 27.12.2013.

5. Куликова, И. Ю. Изучение возможности применения биопрепарата «Phyloil» для ликвидации аварийных разливов нефти в море / И. Ю. Куликова, И. С. Дзержинская, А. И. Нетрусов // Вестн. Моск. ун-та. — 2010. — № 3. — С. 26–30. — Сер. 16. Биология.

Поступила 27.08.2018

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ МЕТИЛАКРИЛАТА, МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА И ВИНИЛАЦЕТАТА В ВОДЕ И ВОДНЫХ ВЫТЯЖКАХ

Ивашкевич Л. С., к.т.н., iwl@mail.ru,
Крымская Т. П., Chimtanya80@tut.by,
Кузовкова А. А., к.б.н., annalenets.kuzovkova@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Метилакрилат, метилметакрилат и винилацетат входят в состав многих полимерных материалов, из которых производят медицинские изделия, упаковку для пищевых продуктов. Они используются для производства лакокрасочных материалов, клеев, нетканых материалов. Эти вещества обладают наркотическим, раздражающим и общетоксическим действием.

Винилацетат и акрилаты способны мигрировать из полимеров в окружающую среду. В жидкостях данные вещества могут превращаться в еще более вредные соединения. Винилацетат, попадая в растворы кислот

или щелочей, гидролизуется с образованием уксусной кислоты и опасного для здоровья человека ацетальдегида. В крови людей винилацетат быстро метаболизируется эстеразами также до ацетальдегида как основного метаболита и уксусной кислоты.

Санитарные нормы и правила и Гигиенические нормативы Республики Беларусь, а также Технический регламент Таможенного союза регламентируют допустимое количество миграции метилметакрилата, винилацетата и метилакрилата из полистирольных пластиков в модельные среды соответственно на уровнях 0,25; 0,2 и 0,02 мг/дм^3. Для некоторых групп товаров миграция метилметакрилата и винилацетата вообще не допускается, поскольку они относятся к веществам II класса опасности.

Вследствие всех вышеописанных фактов текстильные материалы и изделия, обработанные аппретами на основе винилацетата и акрилатов, а также другие товары, изготовленные из винилацетатных и акриловых полимеров, особенно детские и медицинского назначения, не должны при контакте выделять вещества в количествах, превышающих допустимые количества миграции. Для оценки миграции веществ из товаров в модельные среды используют различные методы количественного анализа. Применяемая в Беларуси методика определения концентраций винилацетата в водных вытяжках по ГОСТ 22648-77 основана на использовании токсичной ртути, а метилакрилата и метилметакрилата — на газохроматографическом измерении веществ, извлеченных газовой экстракцией и уловленных на твердый сорбент, что представляет собой сложный и длительный процесс и сказывается на погрешности определения. Вследствие этого возникла необходимость в новых методиках, которые по чувствительности, избирательности и времени анализа превосходили бы существующие на данный момент. Разработанная методика при необходимости также может быть использована для анализа качества воды, в т. ч. питьевой, в которой содержание метилметакрилата, метилакрилата и винилацетата не должно превышать 0,01; 0,02 и 0,2 мг/дм^3 соответственно.

Предложенный способ основан на анализе равновесной паровой фазы методом газовой хроматографии на двух параллельных кварцевых капиллярных колонках, идентификации метилакрилата, метилметакрилата и винилацетата по времени их удерживания и количественном определении методом абсолютной градуировки.

Анализ проводился на газовом хроматографе Хроматэк Кристалл 5000.2, оснащенном двумя пламенно-ионизационными детекторами и двумя разделительными капиллярными колонками — основной полярной ZB-Wax (длиной 60 м, внутренним диаметром 0,53 мм со слоем неподвижной жидкой фазы карбовакс 20М, зернением 1,0 мкм) и подтверждающей слабо полярной DB-624 (длиной 60 м, внутренним диаметром 0,53 мм со слоем неподвижной жидкой фазы цианопропил-фенил с массовой долей 6 %, диметилполисилоксан с массовой долей 94 %, зернением 3,0 мкм).

Водные вытяжки объемом 10 мл переносили в виалу для парофазного анализа, содержащую 1 г безводного сернокислого натрия, герметизировали специальной крышкой, помещали в парофазную приставку и проводили измерения при установленных условиях хроматографирования. Благодаря использованию парофазной приставки для ввода проб повышается чувствительность метода.

Подобраны следующие условия инструментального анализа. Условия работы дозатора равновесного пара: время термостатирования виалы с пробой — 40 мин, температура термостата — 80 °С, время наддува виалы — 70 с, избыточное давление в виале — 0,07 МПа, температура крана-дозатора — 135 °С, время отбора пробы — 10 с, объем вводимой дозы равновесного пара — 2 см^3. Условия проведения газохроматографического анализа: температура детектора — 250 °С, температура испарителя — 250 °С; нагревание разделительных колонок происходит в градиентном режиме: температура первого изотермического участка длительностью 7 мин составляет 45 °С, далее со скоростью 5 °С/мин температура поднимается до 110 °С, затем со скоростью 35 °С/мин температура поднимается до 220 °С и удерживается на данном уровне 1,5 мин, давление на входе в колонку — 52,6 кПа, расход газа-носителя на поддув детектора — 40 см^3/мин, расход водорода — 40 см^3/мин, расход воздуха — 400 см^3/мин, общее время анализа составляет 25 мин.

Ориентировочное время удерживания метилакрилата, метилметакрилата и винилацетата на каждой колонке различно и составляет: колонке ZB-Wax — 8,97; 11,42 и 7,41 мин соответственно, на колонке DB-624 — 12,6; 17,55 и 10,77 мин. При таком подходе исследование одной пробы проводится сразу на двух колонках, что позволяет со 100 %-й точностью идентифицировать летучие вещества, поскольку на каждой колонке анализируемое вещество будет иметь разное время удерживания.

Таким образом, разработан способ определения концентрации метилакрилата, метилметакрилата, винилацетата в водных вытяжках, на основе которого будет разработана новая специфичная, высокочувствительная, метрологически аттестованная методика.

Поступила 27.08.2018

ХИМИКО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МАЛЫХ РЕК В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ ОБЪЕКТОВ

[1]Михеев П. В., к.б.н., pvm-fscg@yandex.ru,
[2]Замотаев И.В., д.г.н., доцент, zivigran@rambler.ru

[1]Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Мытищи, Российская Федерация;

[2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт географии» Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация

Микроорганизмы поверхностного слоя донных отложений водоемов изучены гораздо хуже по сравнению с водной толщей. Патогенные микроорганизмы и тяжелые металлы могут накапливаться и долго сохраняться в донных отложениях. Население и водопользователи не всегда проинформированы о санитарном состоянии илов рек и городских прудов. Загрязненные донные отложения могут причинить вред здоровью людей, например, при случайном заглатывании воды вместе с взмученными иловыми частицами во время купания. Потенциальную опасность для здоровья представляют рыбы-бентофаги и раки, выловленные из таких водоемов.

В зоне влияния Железногорского промышленного ареала (Курская область) был исследован поверхностный слой донных отложений малых рек Песочная, Речица и Чернь, являющихся правыми притоком реки Свапа. Река Песочная в верховье образует каскад небольших водохранилищ, а затем протекает через «хвостохранилище» Михайловского ГОКа. Река Речица проходит через г. Железногорск, затем — западнее отвала вскрышной породы и впадает в реку Чернь, которая, в свою очередь, также протекает вблизи комбината. Пробы ила отбирали в заиленной прибрежной части водных объектов на расстоянии 1 м от берега. Для учета численности микроорганизмов в илах использовали стандартные методы почвенной и санитарной микробиологии. Валовое содержание тяжелых металлов определяли методом рентгенофлуоресцентной спектрометрии.

Общая численность бактерий в донных осадках верховья реки Песочная — 1,1 млрд кл./г сырого ила, потенциально патогенных бактерий — $1{,}5\times10^5$ КОЕ/г, что характерно для бедных по органическому веществу песков речных зон. Численность колиформных бактерий и энтерококков была в пределах 10 КОЕ/г, спор сульфитредуцирующих клостридий — $5{,}4\times10^2$ КОЕ/г. Особенностью химического состава илов являлось повышенное содержание Fe (12 615 мг/кг), Cr (30,8 мг/кг), Mn (434 мг/кг), Ni (17,9 мг/кг), Zn (55,6 мг/кг), Cu (17,1 мг/кг), связанное с ветровым переносом пыли и гидродинамическим подпором вследствие влияния хвостохранилища.

Для небольшой реки Речица проведено сравнение илов выше г. Железногорска и около отвалов породы за городом. Общая численность микроорганизмов — 5,8–3,9 млрд кл./г сырого ила, что характерно для илов эвтрофных водоемов. Численность потенциально патогенных бактерий и актиномицетов в илах реки за городом возрастала на порядок. Сказывалось наличие доступного для микроорганизмов органического вещества, поступившего с водосборной площади в черте города. Соотношение споровых и вегетативных форм бактерий скорее всего свидетельствовало об активно протекающих процессах минерализации органического вещества. В донных отложениях реки ниже города численность энтерококков — около 10 КОЕ/г, колиформных бактерий — до 1000 КОЕ/г, спор сульфитредуцирующих клостридий — $1{,}7\times10^2$ КОЕ/г. Последние обычно рассматривают как показатель длительного фекального загрязнения. Характерно, что численность культивируемых гетеротрофных железоокисляющих бактерий (использующих окисление железа как неспецифический процесс) была выше на порядок в илах реки за городом. Донные отложения реки ниже города имели признаки бытового и техногенного загрязнения. Содержание Zn (212,2 мг/кг), Pb (57,3 мг/кг), Ni (19,0 мг/кг), Co (8,4 мг/кг) было в 4–5 раз выше, чем в донных отложениях реки до города и выше по сравнению с фоновыми серыми типичными почвами (соответственно 38; 20; 14; 6,5 мг/кг).

Донные отложения реки Чернь исследованы в верхнем и нижнем течении до впадения реки Речица. Общая численность бактерий возрастало вниз по течению с 0,16 до 6,26 млрд кл./г сырого ила. Напротив, численность потенциально патогенных бактерий снижалась на порядок. Численность энтерококков и колиформных бактерий также снижается до 10 КОЕ/г, спор сульфитредуцирующих клостридий — до $1{,}2\times10^3$ КОЕ/г. Содержание железа в иловых отложениях в нижнем течении достигало 30 676 мг/кг, Mn — 1 233 мг/кг, Co — 15,5 мг/кг, Cu — 29,6 мг/кг, Zn — 122,3 мг/кг, Pb — 25,8 мг/кг. Высокое техногенное загрязнение донных отложений реки Чернь и отсутствие органических стоков способствовало развитию в илах в основном сапрофитной микрофлоры.

Микроорганизмы и вызываемые ими биогеохимические процессы способствуют накоплению железа и других тяжелых металлов в донных отложениях рек вблизи Михайловского ГОКа. Обнаруженные санитарно-показательные бактерии в высоких титрах по аналогии с показателями для почв сигнализируют об эпидемической опасности донных отложений реки Речица в результате фекального и хозяйственно-бытового загрязнения.

Поступила 23.08.2018

ЭКСТРАКЦИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ЖИДКИМИ ИОНООБМЕННИКАМИ

[1]Плешак Е. М., epleshak@mail.ru,
[2]Лещев С. М., д.х.н., профессор, leschev.sergey54@gmail.com,
[1]Полянских Е. И., к.х.н., alena.ip@mail.ru,
[1]Белышева Л. Л., llbelysheva@gmail.com

[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь;

[2]Учреждение образования «Белорусский государственный университет», г. Минск, Республика Беларусь

В последнее время все больше внимания уделяется содержанию синтетических красителей в пищевых продуктах, т. к. они стали достаточно распространены. Это обусловлено их высокой стойкостью к воздействию света, интенсивной окраской, относительно низкой стоимостью. Но в то же время синтетические красители могут оказывать негативное влияние на организм человека. Для их эффективного контроля в пищевых продуктах необходима разработка экспрессных методов анализа.

Целью настоящей работы было изучение экстракции часто используемых синтетических красителей следующими жидкими ионообменниками, такими как триоктиламин (далее — ТОА) и триоктилметиламмоний хлорид (далее — ТОМАХ), растворенными в хлороформе и толуоле. Высокие экстракционные свойства ТОА и ТОМАХ, малая растворимость в воде, возможность регенерации ТОА являются преимуществами использования их в качестве экстрагентов. К достоинствам экстракции можно также отнести простоту аппаратного оформления, быстроту установления равновесия, низкую стоимость используемых реактивов.

В работе были использованы следующие красители: Е102 (тартразин), Е104 (желтый хинолиновый), Е110 (желтый солнечный закат), Е122 (азорубин), Е123 (амарант), Е124 (понсо 4R), Е128 (красный 2G), Е129 (красный очаровательный АС), Е132 (индигокармин), Е133 (блестящий синий), Е142 (зеленый S), Е143 (зеленый прочный FCF). Исходные водные растворы красителей ($l0^{-3}$ М) были приготовлены, исходя из чистоты реактивов, далее путем разбавления получили рабочие растворы ($l0^{-4}$ М). Также варьировалось значение pH водных растворов синтетических красителей (от 1,0 до 8,5) в случае экстрагента ТОА. При использовании ТОМАХ было установлено pH на уровне 3,0.

Определение содержания синтетических красителей в фазах проводилось методом фотометрии с использованием спектрофотометра Carry-50.

Было установлено, что в области изменения концентраций экстрагентов (от 10^{-2} до 2×10^{-3} М) коэффициенты распределения (D) красителей составляют от 1 до 150, степени извлечения (R) варьируются от 15 до 99 %. При концентрации экстрагентов более 5×10^{-3} М происходит количественное (выше 95 %) извлечение красителей в органическую фазу. В случае ТОА полнота извлечения красителей достигается при pH менее 4,0. Установлено, что растворы экстрагентов в хлороформе значительно более эффективно извлекают синтетические красители, чем толуольные растворы.

В результате работы были сделаны следующие выводы: ТОА является лучшим ионообменником, поскольку синтетические красители могут быть количественно реэкстрагированы при pH более 8 с одновременным эффективным удалением как гидрофобных, так и гидрофильных матричных компонентов. ТОМАХ, в свою очередь, может быть эффективно применен для экспресс-тестов на содержание синтетических красителей.

Поступила 27.08.2018

ОСОБЕННОСТИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРДЕЛЕНИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ПРОДУКТАХ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Тимофеева О. Н., chf@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Жирнокислотный состав (содержание индивидуальных жирных кислот и их соотношения) и содержание трансизомеров жирных кислот в продуктах для детского питания, в частности сухих молочных смесях, нормируется в соответствии с техническим регламентом Таможенного союза и ТУ конкретного производителя.

Для определения содержания жирных кислот в продуктах для детского питания (сухие молочные смеси, кисломолочные продукты, мясные и мясорастительные пюре) используют МВИ. МН 3261-2009 «Методика

определения содержания насыщенных жирных кислот и полиненасыщенных жирных кислот классов ω-3, ω-6 в сырье и готовой продукции для детского питания». Методика включает стадии предварительного выделения жира из продукта, метилирования навески жира после растворения его в гексане для получения метиловых эфиров жирных кислот (далее — МЭЖК) и дальнейшего газохроматографического определения МЭЖК. Количественное определение жирных кислот, содержащихся в жировой фазе продукта, проводят с помощью метода абсолютной градуировки. Конечный результат выражают в мг/100 г. Метод является трудоемким и времязатратным, т. к. предполагает использование 17 стандартов индивидуальных МЭЖК, приготовление 5 серий растворов для каждой жирной кислоты и проведение газохроматографического анализа этих растворов с целью построения их градуировочных графиков.

Вышеуказанный метод невозможно использовать в случае, когда содержание некоторых жирных кислот в продуктах для детского питания необходимо выразить в % от суммы жирных кислот согласно требованиям ТР ТС или заказчика. В этом случае необходим повторный анализ пробы с получением хроматограмм для расчета методом внутренней нормализации.

Известен способ определения трансизомеров жирных кислот в продуктах для детского питания по МВИ. МН 3703-2010 «Методика определения трансизомеров жирных кислот в продуктах детского питания». Пробоподготовка включает выделение жира из продукта, метилирование навески жира после растворения его в гексане и газохроматографическое определения МЭЖК и является полностью идентичной пробоподготовке по МВИ. МН 3261-2009. Содержание как трансизомеров, так и остальных жирных кислот согласно МВИ. МН 3703-2010 рассчитывается методом внутренней нормализации, которая предполагает получение результатов в % от суммы жирных кислот. В качестве стандарта используют смесь 37 метиловых эфиров жирных кислот («Supelko» Cat. № 47885-U или «TraceCert» Cat. № CRM47885) и трансизомеров линолевой и линоленовой кислот. Стандарт используют для определения времени удерживания МЭЖК и отклика детектора, что проводится расчетом по одной хроматограмме указанного раствора.

С целью оптимизации лабораторных испытаний по определению жирнокислотного состава продуктов нами предложено для МВИ. МН 3261-2009 использовать расчет конечного результата с помощью метода внутренней нормализации, а в случае необходимости выражения содержания некоторых жирных кислот в мг/100 г использовать следующую формулу, позволяющую перейти от одних единиц выражения результата к другим без использования градуировки:

$$X = \frac{m_{ж} \cdot x}{100} \times 1000,$$

где X — содержание индивидуальной жирной кислоты, мг/100 г;

$m_{ж}$ — содержание жира, г/100 г;

x — содержание индивидуальной жирной кислоты, % от суммы жирных кислот.

Использование приведенной формулы возможно также и при испытаниях по МВИ. МН 3703-2010.

Таким образом, сочетание определения содержания жирных кислот методом внутренней нормализации с последующим использованием приведенной формулы расчета позволяет:

• интерпретировать результаты испытаний одновременно в двух единицах измерения — в % от суммы жирных кислот и мг/100 г;

• исключить трудоемкий этап построения градуировочных графиков для индивидуальных жирных кислот;

• снизить затраты на закупку дорогостоящих реактивов — стандартов индивидуальных метиловых эфиров жирных кислот.

Поступила 17.08.2018

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СОВМЕСТНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПИРАКЛОСТРОБИНА И БОСКАЛИДА В ЗЕРНОБОБОВЫХ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ С УФ-ДЕТЕКТИРОВАНИЕМ

Турко М. С., магистр техн. наук, marinka8-90@mail.ru,
Хурсин П. А., pulyaaa@mail.ru,
Ивашкевич Л. С., к.т.н., labchi-rspch@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Пираклостробин и боскалид относятся к контактным фунгицидам, используемым для борьбы с возбудителями различных болезней растений. Их применение приводит к повышению урожайности и скорости созревания выращиваемых культур. При комбинировании пираклостробина и боскалида можно добиться наибольшего эффекта действия и увеличения сроков их защитного воздействия.

Применение любых пестицидов в сельском хозяйстве влияет на здоровье человека. Известно, что 95 % этих веществ поступает с продуктами питания. Поэтому содержание пестицидов в растительной продукции строго регламентируется и не должно превышать допустимые нормы. Попадая в организм человека, пестициды становятся причиной возникновения многих хронических заболеваний, возникновения аутизма и болезни Паркинсона, отравлений. Накопление в организме большого количества пестицидов приводит к ожирению, возникновению онкозаболеваний, влияет на гормональный баланс. В связи с этим большое значение имеет разработка методики, позволяющей определять в одном образце одновременно несколько действующих веществ.

Целью данной работы являлась разработка методики совместного определения остаточных количеств пираклостробина и боскалида в зернобобовых методом ВЭЖХ с УФ-детектированием.

Пираклостробин — светло-бежевый или белый кристаллический порошок, не имеющий запаха, плохо растворим в воде (1,9 мг/л при 20 °С) и хорошо растворим в органических растворителях, таких как ацетон, метанол и дихлорметан.

Боскалид — белое кристаллическое вещество без запаха, хорошо растворимо в ацетонитриле, дихлорметане, этилацетате.

Исходя из физико-химических свойств исследуемых фунгицидов, для пробоподготовки предложена последовательная экстракция пробы зернобобовых 10 см^3 дистиллированной воды 10 мин при комнатной температуре и 30 см^3 ацетонитрила в течение 5 мин на ультразвуковой бане и дополнительно 5 мин на механическом встряхивателе. Проведение экстракции 3 раза позволяет добиться наибольшего выхода продукта.

Извлечение пираклостробина и боскалида из объединенного экстракта проводят 30 см^3 гексана дважды. Гексановые экстракты объединяют и упаривают на ротационном вакуумном испарителе. Далее в случае сильнозагрязненных проб проводят очистку экстрактов на картриджах и хроматографический анализ.

Для количественного определения был использован высокоэффективный жидкостной хроматограф Agilent Technologies 1260 с диодно-матричным детектором. Были подобраны следующие условия проведения хроматографического анализа:

- колонка стальная длиной 250 мм, внутренним диаметром 4,0 мм, содержащая Hypersil ODS C18, зернением 5 мкм;
- подвижная фаза для ВЭЖХ: смесь ацетонитрил – вода в соотношении 80 : 20 по объему;
- скорость потока подвижной фазы — 0,5 см^3/мин;
- температура колонки — 30 °С;
- рабочая длина волны — 275 нм для боскалида и пираклостробина;
- объем вводимой пробы — 20 мкл.

Время удерживания устанавливали по стандартным растворам исследуемых веществ. Идентификацию проводили по времени удерживания, а количественное определение — методом абсолютной калибровки по площадям пиков.

Таким образом, были изучены физико-химические свойства пираклостобина и боскалида, подобраны оптимальные условия экстракции и хроматографического анализа. На основании установленных характеристик была разработана методика определения пираклостобина и боскалида в зернобобовых методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с УФ-детектором. Нижний предел обнаружения пираклостобина и боскалида в зернобобовых при отборе 10 г составил 0,01 и 1,5 мг/кг соответственно, что позволяет контролировать содержание данных действующих веществ на уровне $^1/_2$ ПДК.

Поступила 17.08.2018

ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ В КОНТЕКСТЕ ПРОЕКТА ЗАКОНА О ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Андришунас А. М., ama@fcrisk.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Российская Федерация

На сегодняшний день в России существует огромное количество промышленных предприятий, и только немногие из них характеризуются безотходным производством. Важность и актуальность в современном обществе проблемы негативного влияния отходов производства и потребления на объекты окружающей природной среды и состояние здоровья населения связаны с их повседневным образованием, многотоннажностью, складированием и утилизацией. Воздействие хозяйственной деятельности промышленных предприятий на окружающую среду связано с образованием химически опасных отходов и с их несанкционированным складированием [1, 2].

Ежегодно в РФ образуется около 7 млрд тонн отходов производства и потребления, при том, что в отвалах, на свалках и полигонах, в разного рода хранилищах уже скопилось около 40,7 млрд тонн отходов, в т. ч. 1,5 млрд тонн — токсичны (Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году»). Практически весь объем отходов, не вовлекаемых в повторное производство, размещается на полигонах твердых коммунальных отходов, санкционированных и несанкционированных свалках (Хасанова, Шильникова, 2012).

Воздействие отходов зависит от их состава и методов незаконной утилизации. Химические производства являются одними из наиболее опасных техногенных источников воздействия на человека и объекты природной среды (Зелинская, 2016). Состав отходов включает в себя большое количество веществ, в т. ч. токсичных, поступающих с последнего этапа промышленной переработки: медь, мышьяк, ртуть, полихлорированные бифенилы, углеводороды и т. д. (Куценко, 2002).

Основными причинами, способствующими образованию и накоплению химически опасных отходов, являются:

- отсутствие эффективных технических решений, касающихся обезвреживания и утилизации химически опасных отходов производства и потребления, а также отсутствие эффективных способов рекультивации загрязненных земель;
- широкомасштабное использование в промышленности, сельском хозяйстве, быту химических веществ, обладающих высокой токсичностью, мута- и канцерогенными свойствами;
- синтез и внедрение в производство с последующим попаданием в отходы принципиально новых видов химических веществ с недостаточно изученным воздействием на здоровье человека и окружающую среду;
- недостаточная законодательная и нормативно-правовая база регулирования системы обращения с опасными отходами в Российской Федерации [2, 3].

Свалки и полигоны, построенные без комплекса мероприятий, снижающих их негативное влияние на окружающую среду, являются значительными источниками ее загрязнения. Размещаемые на них отходы претерпевают сложные физико-химические и биохимические изменения под воздействием атмосферных явлений, специфических условий, формирующихся в массиве отходов, а также в результате взаимодействия отдельных компонентов отходов между собой. Это приводит к образованию различных соединений, в т. ч. токсичных, которые, мигрируя в окружающую среду, отрицательно воздействуют на ее компоненты (Басов, 2017).

Полигоны твердых бытовых и коммунальных отходов, где размещаются и химически опасные отходы, являются источниками загрязнения атмосферного воздуха, почв, грунтовых, поверхностных вод тяжелыми металлами (Попова, 2015; Янтурин, Хисаметдинова 2017; Шилова, Витковская, 2017), полициклическими ароматическими углеводородами и иными стойкими органическими загрязнителями (Rocco, Seshadri, 2018; Дагвадорж, Чонохуу, 2016). Опасные загрязнения выносятся в природные водные объекты, в т. ч. в источники питьевого водоснабжения населения. В ряде публикаций отмечено, что влияние полигонов формируют недопустимые риски для здоровья населения. В зонах влияния мест складирования отходов исследователи регистрируют опасные химические примеси в тканях растений и в биологических средах животных (Землянова, Тарантин, 2012; Юшин, 2016; Hsieh, Chen, 2018). Экспериментальными и эпидемиологическими исследованиями подтверждено негативное влияние опасных химических веществ, типичных для полигонов бытовых и промышленных отходов, на здоровье населения, в т. ч. на клеточном уровне. Медико-демографические потери в свою очередь влекут за собой значительные экономические ущербы как отдельным регионам, так и государству в целом (Рыжаков, 2009).

Места скопления и размещения опасных отходов оказывают негативное влияние на окружающую среду и здоровье населения, проявляясь кратко- и долгосрочными эффектами (врожденные аномалии, астма, респи-

раторные инфекции). Также были описаны общие симптомы, такие как стресс, беспокойство, головная боль, головокружение, тошнота, раздражение глаз и дыхания. Долгосрочные последствия для здоровья, связанные с отходами, включают хронические респираторные и сердечно-сосудистые заболевания, заболевания печени, лимфогематопоэтические и почечные нарушения (Mattiello, 2013; Mataloni, 2016).

Исследования зарубежных ученых указывают на повышенный риск рождения младенцев с органическими дефектами у женщин, живущих в радиусе 2 км от свалок с опасными отходами. Это дефекты строения нервной трубки и абдоминальной стенки, эмбриональная грыжа, низкий и очень низкий вес при рождении. Высокие риски рака печени (у обоих полов), желудка и легких (у мужчин) формируются значительно чаще для населения, проживающего вблизи полигонов, по сравнению с населением, проживающим на удалении от них. Авторы исследовательских работ считают связь между проживанием вблизи свалки и респираторными заболеваниями доказанной, в то время как причинно-следственная связь между воздействием токсичных выбросов и раком легких, по их мнению, нуждается в дальнейшем подтверждении (Martuzzietc, 2009; Elliott, 2009).

Кроме того, Международным агентством по изучению рака (International Agency for Research on Cancer, США) были зафиксированы на полигонах испарения металлов и других веществ, являющихся канцерогенными. Это кадмий, свинец, формальдегид, стирол.

Мировая практика показывает, что задачи минимизации химических рисков, формируемых отходами производства и потребления, решаются правовыми методами достаточно широко. Так, в настоящее время по ряду вопросов осуществляется процесс синергии трех химических конвенций, а в дальнейшем предусмотрено участие в синергии Стратегического подхода по регулированию химических веществ с целью объединения проблем химической безопасности с точки зрения глобальных экологических позиций [4, 5].

Более 20 законодательных актов регулирует обращение с отходами в Европейском союзе (ЕС). Среди них Директива Совета ЕС 96/61/ЕС от 24.09.1996 о комплексном предотвращении и контроле загрязнений, Директива по захоронению отходов 99/31/ЕС от 16.07.1999, Директива 2000/76/ЕС по сжиганию отходов от 04.12.2000 и др. Этими документами предусмотрено сокращение числа отходов, подлежащих уничтожению, и постепенный переход к использованию их в качестве вторичных ресурсов. Инструментами для этого послужила новая система налогообложения источников отходов, разработка стратегии переработки, совершенствование существующих схем квотирования количественных и качественных показателей отходов.

В рамках мероприятий, реализованных совместно с секретариатом Базельской конвенции (Базельская конвенция о контроле трансграничной перевозки опасных отходов и их удалением), были проведены мероприятия по вопросам идентификации источников диоксинов и фуранов и разработки кадастров выбросов. Кроме этого, в рамках Базельской конвенции осуществляется контроль межгосударственного перемещения опасных отходов и предотвращение перевозки опасных отходов для их удаления в странах, которые не имеют соответствующих предприятий по безопасной переработке отходов. Каждый год через государственные границы перевозится не менее 8,5 млн тонн опасных отходов. Область применения конвенции охватывает широкий спектр отходов, определяемых как «опасные» в зависимости от их происхождения и состава.

Целью государственной политики Российской Федерации является последовательное снижение до приемлемого уровня риска негативного воздействия опасных химических и биологических факторов на население и окружающую среду.

Вместе с тем ряд вопросов, особенно в сфере обеспечения химической безопасности населения, сохраняют свою актуальность. С целью создания правового поля для реализации мер, направленных на последовательное снижение уровня риска негативного воздействия опасных химических факторов, в т. ч. отходов, подготовлен законопроект «О химической безопасности».

Данный законопроект рассматривает основные химические угрозы и принципы обеспечения химической безопасности, механизм реализации государственной политики в области химической безопасности и мониторинг химических рисков. Действие законопроекта будет распространяться на органы государственной власти и местного самоуправления, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и граждан, принимающих участие в обеспечении химической безопасности. Законодательство в области химической безопасности основывается на Конституции Российской Федерации и обеспечивает право гражданина на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду в области химической безопасности.

Законопроектом предусмотрено определение приемлемого уровня риска как «уровня химического риска, не превышающего риск, при котором обеспечиваются условия для защиты населения и окружающей среды от опасных химических факторов, а также меры по предупреждению и снижению химического риска, исходящего от источников химической опасности». В целях управления химическими рисками, обеспечения обмена информацией между государственными органами в рамках организации их взаимодействия в области химической безопасности будет формироваться государственная информационная система в области обеспечения химической безопасности.

Принципиальными инновациями законопроекта является определение химической безопасности как «…состояния защищенности населения и окружающей среды от опасных химических факторов, при котором обеспечивается уровень приемлемого химического риска» (ст. 1). При этом химический риск определяется в его

классической интерпретации как «…вероятность причинения вреда (с учетом его тяжести) здоровью человека и (или) нанесения ущерба (с учетом его размера) окружающей среде опасными химическими факторами».

Законопроект содержит комплекс мер, направленных на нейтрализацию химических угроз, предупреждение и снижение химических рисков, включает базовые меры и мероприятия, осуществляемые в рамках действующих Федеральных законов. Государственное управление предусматривает механизм реализации государственной политики в области химической безопасности. Данный механизм направлен на укрепление и развитие национальной системы обеспечения химической безопасности Российской Федерации.

В целях преодоления глобальных и региональных химических угроз осуществляется международное сотрудничество по вопросам:

- запрещения химического оружия;
- предотвращения террористических актов химического характера;
- безопасного обращения с отдельными опасными химическими веществами, в т. ч. ядохимикатами (пестицидами) и стойкими органическими загрязнителями;
- управления химическими рисками; выработки процедур обеспечения химической безопасности в рамках экономического сотрудничества и интеграции.

Принятие федерального закона «О химической безопасности» позволит снизить уровень негативного воздействия опасных химических факторов на население и окружающую среду и будет иметь как здоровьесберегающие, так и социально-экономические последствия. А также законопроект позволит снизить химический риск, исходящий от химически опасных отходов. К таким мерам отнесены:

- ликвидация неиспользуемых источников химической опасности или их обезвреживание, разработку и внедрение современных технологий обеспечения химической безопасности;
- разработка эффективных технических решений, касающихся переработки (утилизации) химически опасных отходов производства и потребления, а также рекультивации загрязненных территорий, в т. ч. категорирование и классификация потенциально опасных химических объектов и загрязненных территорий с учетом данных о свойствах химических веществ, о заболеваемости и смертности населения, зависимых от состояния окружающей среды;
- обследование потенциально опасных химических объектов и загрязненных территорий, в т. ч. инвентаризация выведенных из эксплуатации предприятий, ранее производивших опасные химические вещества, а также территорий, загрязненных в результате прошлой хозяйственной деятельности.

Существенным фактором защиты населения от химических угроз является законодательное закрепление законопроектом мер по предупреждению возникновения и распространения нарушений здоровья, обусловленных опасными химическими факторами, к которым отнесены технологии диагностики, коррекции и профилактики нарушений здоровья, ассоциированных с химическими факторами, меры по контролю уровня угроз опасностей и система широкого информирования населения о рисках здоровью.

В частности, будут обеспечены дополнительные условия для сохранения здоровья, снижения уровня смертности и заболеваемости населения, сохранения генофонда страны и поддержание его на уровне, необходимом для прогрессивного развития общества; приведет к снижению социальной напряженности в обществе, обусловленной наличием, либо возможностью появления поражающих факторов химической природы, негативно воздействующих на население страны; позволит снизить потери периода экономической активности трудоспособного населения, уменьшит нагрузку на систему здравоохранения Российской Федерации, сократит экономический ущерб от последствий аварий и катастроф на химически опасных объектах.

Литература

1. Марченко, А. Н. Гигиенические аспекты обращения с отходами производства и потребления и сохранение здоровья населения региона / А. Н. Марченко // Медицина труда и экология человека. — 2015. — № 3. — С. 141–146.

2. Попова, Е. И. Содержание тяжелых металлов в почве и растительности на территории хранения твердых бытовых отходов / Е. И. Попова // Современные проблемы науки и образования. — 2015. — № 5. — С. 652.

3. Землянова, М. А. Нарушения белкового профиля человека в условиях воздействия тяжелых металлов / М. А. Землянова, А. В. Тарантин // Экология человека. — 2012. — № 7. — С. 7–14.

4. Morbidity and mortality of people who live close to municipal waste landfills: a multisite cohort study / F. Mataloni [et al.] // Int. J. Epidemiol. — 2016. — Vol. 45, iss. 3. — P. 806–815.

5. Waste and human health: Evidence and needs / WHO Meeting Report: Bonn, 5–6 Nov. 2015. — Germany, 2015. — 35 p.

Поступила 27.08.2018

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ И СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ТАБАКОКУРЕНИЯ

Беридзе Р. М., renat.beridze@mail.ru,
Бортновский В. Н., к.м.н., доцент

Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет»,
г. Гомель, Республика Беларусь

Курение остается социальной проблемой на протяжении столетий. Для одной части общества проблемой является бросить курить, для другой — избежать влияния и не «заразиться» их привычкой [1]. Преобладающим мотивом регулярного курения является уже сформированная в той или иной степени зависимость от никотина. Устранение негативного влияния табакокурения на здоровье населения определило целый ряд мероприятий, направленных на формирование здорового образа жизни [2].

Распространенность табакокурения в Республике Беларусь находится на достаточно высоком уровне: ежегодно от болезней, причинно связанных с курением, умирают 15,5 тыс. жителей [3]. По данным Республиканского центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, в Беларуси курят 64,1 % мужчин и 23 % женщин. Гомельская область занимает второе место по распространенности табакокурения (47,2 %) [4].

Цель работы — изучение причин, особенностей структуры и распространенности табакокурения среди населения Гомельской области, а также оценка влияния табакокурения на физиологические и психосоматические реакции организма.

Для определения причин и распространенности табакокурения среди населения было проведено анкетирование, в котором приняло участие 150 человек (14–40 лет). При определении скорости мозговых реакций использовался тест связывания чисел, который прошли 60 человек. Первая группа — контроль, состояла из некурящих людей. Вторая группа — люди с разным стажем курения, которые в ходе нашего исследования выкуривали по 1 сигарете через каждые 15 мин. Тест проводился в двух группах до курения и после каждого акта курения.

В результате анкетирования установлено следующее:

На вопрос «Курите ли Вы?» из 150 человек 24 человека (16 %) ответили «никогда не пробовал»; 23 человека (15 %) — «курил, но бросил»; 17 человек (11 %) — «курю от случая к случаю»; 21 человек (14 %) — «курю постоянно (выкуриваю менее 1 пачки в день)»; 31 человек (21 %) — «курю постоянно (выкуриваю примерно 1 пачку в день)»; 34 человека (23 %) — «курю постоянно (выкуриваю более 1 пачки в день)».

Вопрос «По каким причинам Вы начали курить?» дал следующие результаты: 55 человек (53 %) начали курить из-за нервного напряжения; 18 (17 %) — для поддержания имиджа, следуя моде; 15 (15 %) — под воздействием окружения; 7 (7 %) — под влиянием навязчивой рекламы сигарет; 8 (8 %) — по другим причинам. Данный вопрос показал роль пропаганды табакокурения в развитии вредных привычек у населения.

На вопрос «Есть ли у Вас в настоящее время желание бросить курить?» положительно ответили 32 человека (31 %); отрицательно — 20 человек (19 %); а 51 человек (50 %) затруднился ответить на данный вопрос. Установив причины, по которым люди хотят бросить курить, можно сделать вывод, что одними из основных являются знание и понимание того, что курение вредит здоровью, а также недовольство близких, родственников, коллег по работе.

Вопрос «Что мешает Вам бросить курить?» стал одним из самых затруднительных для респондентов. 34 человека (33 %) ответили, что курение стало для них привычкой; 38 (37 %) отметили недостаток силы воли; 26 человек (25 %) не могут преодолеть тягу к табаку; 5 курящих (5 %) ответили, что курить им мешает бросить тот факт, что большинство из тех, с кем они общаются, тоже курят.

На вопрос «В каком возрасте Вы начали курить?» мы получили следующие ответы: 31 человек (30 %) — с 16–18 лет; 35 (34 %) — с 18–20 лет; 22 (21 %) — с 20–25 лет; 11 (11 %) — с 25–30 лет и лишь 4 человека (4 %) — с 30 лет и старше. Полученные данные свидетельствуют о том, что большая часть респондентов начали курить еще в молодом и даже подростковом возрасте.

На вопрос «Как Вы считаете, необходимо ли ужесточать требования по борьбе с табакокурением?» положительно ответили 48 человек (32 %); отрицательно — 31 человек (21 %); затруднился с ответом 71 человек (47 %).

Тест связывания чисел для определения скорости мозговых реакций подтвердил пагубное влияние курения на психофизические процессы в организме.

В ходе исследования были получены следующие результаты: в группе контроля средняя скорость прохождения теста составила 30,16±0,49 с, во второй группе до курения — 36±0,34 с, через 15 мин после него — 45±0,38 с, через 15 мин после выкуривания 2-й сигареты — 48±0,54 с, через 15 мин после выкуривания 3-й сигареты — 54±0,39 с, через 15 мин после выкуривания 4-й сигареты — 59±0,23 с.

Помимо увеличения времени прохождения теста отмечались изменения поведенческих реакций: замедление речи, нарушение координации движений, появлялось чувство учащенного сердцебиения и дискомфорта в области сердца, покраснение кожных покровов лица и шеи, усиление потоотделения, приступы сухого кашля,

снижение скорости реактивных процессов, а у 5 человек через 1 ч после курения отмечались выраженные слабость, головокружение, тошнота, дезориентация в пространстве, общая бледность кожных покровов.

В научной литературе все вышеперечисленные симптомы относят не только к защитным реакциям организма, но и к проявлению общей интоксикации. Однако постепенно организм курильщика «привыкает» к никотину, явления интоксикации исчезают, а потребность в нем перерастает в привычку, т. е. превращается в условный рефлекс, который побуждает человека к последующему акту табакокурения, что, в свою очередь, поддерживает и укрепляет приобретенный рефлекс — создается своеобразный порочный круг [1].

В настоящее время выделяют несколько типов курительного поведения:

1-й тип — «Стимуляция». Курящий верит, что сигарета обладает стимулирующим действием: взбадривает, снимает усталость. У такой категории людей наблюдается высокая степень психологической зависимости от никотина, часто отмечаются симптомы астении и вегето-сосудистой дистонии.

2-й тип — «Игра с сигаретой». Человек как бы «играет» в курение. Ему важны «курительные» аксессуары: зажигалки, пепельницы, сорт сигарет. Нередко он стремится выпускать дым на свой манер. В основном курят в ситуациях общения, «за компанию». Курят мало, обычно 2–3 сигареты в день.

3-й тип — «Расслабление». Курят только в комфортных условиях. С помощью курения человек получает «дополнительное удовольствие» от отдыха. Бросают курить долго, много раз возвращаясь к курению.

4-й тип — «Поддержка». Этот тип курения связан с ситуациями волнения, эмоционального напряжения, дискомфорта. Курят, чтобы сдержать гнев, преодолеть застенчивость, собраться с духом, разобраться в неприятной ситуации. Относятся к курению как к средству, снижающему эмоциональное напряжение.

5-й тип — «Жажда». Данный тип курения обусловлен физической привязанностью к табаку. Человек закуривает, когда снижается концентрация никотина в крови. Курит в любой ситуации, вопреки запретам.

6-й тип — «Рефлекс». Курящие данного типа не только не осознают причин своего курения, но часто не замечают сам факт курения. Курят автоматически, человек может не знать, сколько выкуривает в день, курит много — 35 и более сигарет в день. Курят чаще за работой, чем в часы отдыха: чем интенсивнее работа, тем чаще в руке сигарета [2].

По результатам анкетирования наиболее значимыми причинами, способствующими распространению табакокурения, являлись: нервное напряжение, влияние курящего окружения, навязчивая реклама сигарет. Установлено, что только 31 % респондентов имеют желание бросить курить, остальные не хотят или затрудняются ответить. Большое значение нужно придать тому факту, что 64 % опрошенных начали курить в возрасте 16–20 лет, что является доказательством распространения табакокурения среди молодежи; 82 % респондентов с момента начала курения не смогли избавиться от пагубной привычки, а наоборот, стали выкуривать большее количество сигарет. В ходе исследования была выявлена прямая корреляция, отражающая тот факт, что респондентами, проголосовавшими за ужесточения требований по борьбе с табакокурением, явились некурящие люди. Выявленные результаты указывают на необходимость поиска и реализации дополнительных мероприятий, направленных на снижение табакокурения.

Литература

1. Ягодинский, В. Н. Уберечь от дурмана / В. Н. Ягодинский. — М. : Просвещение, 1989. — 96 с.

2. Ванина, А. Д. Математика о вреде курения / А. Д. Ванина // Вестн. МИЭП. — 2015. — № 1. — С. 244–248.

3. Материалы сайта Министерства Здравоохранения Республики Беларусь [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://www.minzdrav.by/med/index.htm.

4. Материалы сайта Республиканского центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://www.rcheph.by/.

Поступила 27.08.2018

СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОСПРИЯТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ НАСЕЛЕНИЕМ г. ГОМЕЛЯ

Бортновский В. Н., доцент, к.м.н., kafog2@mail.ru,
Мамчиц Л. П., доцент, к.м.н., luda-gomel77@list.ru,
Тирещенко Л. А., kafog2@mail.ru,
Чайковская М. А., chaikovskaya-Mar@gmail.com

Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет»,
г. Гомель, Республика Беларусь

В современном обществе оценка риска факторов окружающей среды вносит большой вклад в общественное здравоохранение путем установления и оценки потенциального влияния факторов, которые могут оказывать

вредное воздействие на здоровье человека [1]. По данным Всемирной организации здравоохранения, доля факторов образа жизни превышает половину всех вредных воздействий для здоровья, примерно по 20 % занимают наследственные факторы и загрязнение окружающей среды и 10 % приходится на работу органов и учреждений здравоохранения [2, 3].

В проблеме воздействия экологических рисков на общество огромное значение приобретает их социальная интерпретация. В настоящее время восприимчивость общества к экологическим угрозам растет, и если раньше только мощная экологическая катастрофа могла вызвать общественный резонанс, то сейчас население реагирует на информацию о значительно менее опасных явлениях, освещаемых в средствах массовой информации. Мнение населения об экологических опасностях на определенных территориях часто не совпадает с мнением экспертов. Это объясняется различием в степени компетентности, несходными достоверными источниками информации, различными сферами деятельности, которые представляют эти социальные общности. Влияние экологических рисков на здоровье и качество жизни населения оказывается опосредованным и отсроченным. Именно поэтому невозможна выработка объективно верной картины воздействия экологических рисков на население, созданной на основе технических расчетов [4].

Целью исследования являлось изучение социально-гигиенических аспектов особенностей восприятия экологических рисков для здоровья жителей г. Гомеля в зависимости от пола, возраста, образования, района проживания, вида деятельности.

Особенности восприятия риска населением изучали в поперечном исследовании. Сбор материала осуществлялся на основе структурированной специально разработанной анкеты. Обязательным условием при сборе материалов исследовании было добровольное и анонимное участие респондентов. В анкетировании приняло участие 240 жителей г. Гомеля (80 мужчин и 160 женщин) в возрасте от 18 и старше, включенных в исследование случайным образом.

Для выявления приоритетных по опасности девяти групп факторов риска использовали их ранжирование. Респонденты присваивали, по собственному мнению, 1-й ранг самой опасной, а 9-й ранг самой неопасной группе факторов. Группы факторов, которые получили при ранжировании 1–3-й ранг, рассматривались как группа факторов высокого риска, 4–6-й ранг — среднего,7–9-й ранг — низкого.

Обработка данных проводилась с использованием следующих статистическо-прикладных программ: Microsoft Office Excel 2007, «Statistica 6.0». Оценка соответствия распределения изучаемых количественных признаков нормальному закону проводилось с использованием критерия Шапиро–Уилка. Так как распределение большинства параметров отличалось от нормального, для статистической обработки результатов использовали непараметрические методы и критерии. Частотный анализ проводился с использованием критерия χ^2. Уровень значимости (p), на котором проводилось отклонение нулевой гипотезы, принимали равным 0,05. Описательная статистика для количественных параметров приведена в виде медианы и квартилей (Me (Q1;Q3).

Среди опрошенных было 80 мужчин (33,3 %) и 160 женщин (66,7 %). Медиана возраста мужчин составила 32,3 (25;38) года, женщин — 35 (25;42) лет. Среди опрошенных респондентов 47,5 % имели высшее образование; 41,2 % — средне-специальное и 11,3 % — среднее. В браке состояли 41,6 % опрошенных, 22 % — не были связаны «семейными узами» и 17,9 % респондентов находились в разводе. Распределение по профессиональному составу респондентов представлено на рисунке.

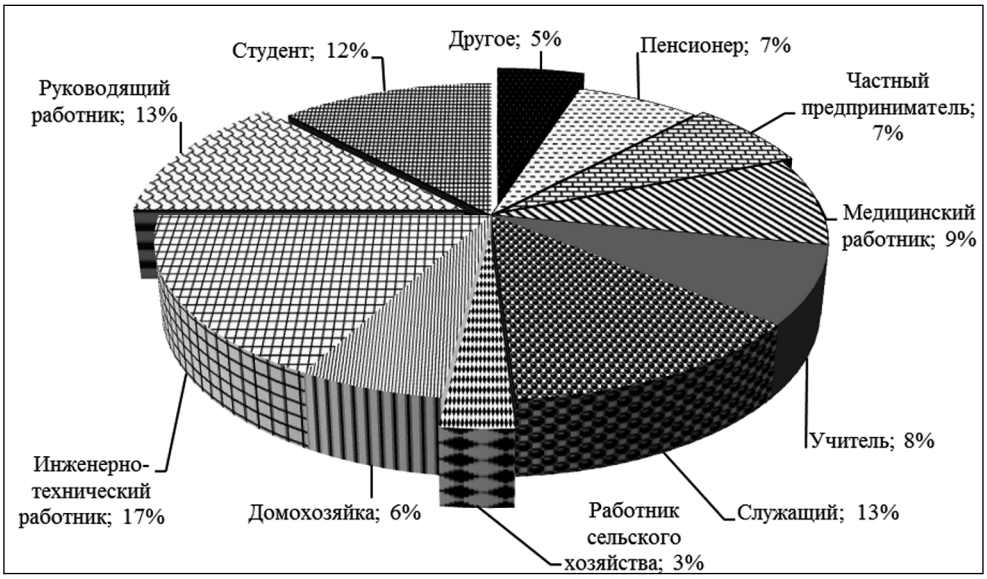


Рисунок — Структура распределения респондентов по профессиональному составу, %

Женское население со средним образованием, рабочих профессий и доходом (менее 200 руб. на 1 члена семьи) относили к высокому риску 6 из 9 групп факторов, мужчины с высшим образованием, занимающие руководящие должности, либо служащие (с доходом более 300 руб. на 1 члена семьи) относили к высокому риску 4 группы факторов. Респонденты старшего возраста считали факторами высокого риска 5 групп из 9, а лица молодого возраста, как правило, только 3.

Половина респондентов считает загрязнение окружающей среды радиоактивными (60 %) и химическими веществами (72,5 %) и микроорганизмами (65 %) самой высокой опасностью для здоровья. К группе наименьшего риска физические факторы отнесли 81,6 % опрошенных. Как средний уровень риска большинство респондентов воспринимают качество жизни (75,4 %), генетические факторы (64,6 %) и образ жизни (63,3 %).

Выявлены статистически значимые различия по полу среди респондентов, относящих к группе высокого риска качество жизни ($\chi^2 = 13,36$; $p = 0,0003$), образ жизни ($\chi^2 = 7,11$; $p = 0,008$), микроорганизмы ($\chi^2 = 4,03$; $p = 0,04$). Выявленные различия в ранжировании остальных факторов риска между мужчинами и женщинами не являются статистически значимыми. По данным ВОЗ, пол является одним из самых важных факторов, влияющих на восприятие риска [3]. Мужчины обычно оценивают риск не так преувеличено, как женщины. Это объясняется тем, что женский пол более коммуникабелен и социализирован в отличие от мужского пола.

Лица со средне-специальным образованием считают факторами высокого риска радиационные и химические вещества чаще, чем лица с высшим образованием ($\chi^2 = 7,71$; $p = 0,005$ и $\chi^2 = 13,44$; $p = 0,0002$ соответственно). Удельный вес респондентов с высшим образованием, относящих образ жизни к факторам высокого риска, на 20 % больше по сравнению с респондентами, имеющими средне-специальное образование ($\chi^2 = 11,42$; $p = 0,001$). Удельный вес служащих, относящих к группе высокого риска образ жизни, на 47,8 % больше, чем рабочих; выявленные различия являются статистически значимыми ($\chi^2 = 8,56$; $p = 0,003$).

Таким образом, факторы риска для здоровья, относящиеся к загрязнению различных объектов окружающей среды, жители г. Гомеля считают приоритетными. В результате исследования среди жителей г. Гомеля факторы образа жизни находятся на 5-м ранговом месте по опасности для здоровья, в то время как первые три места занимают факторы окружающей среды. Таким образом, наличие рисков в современных условиях является неотъемлемым элементом любых форм развития, а в вопросах управления рисками главными задачами становятся эффективное прогнозирование и минимизация их последствий при должных профилактических мероприятиях.

Литература

1. Унгуряну, Т. Н. Демографические и социально-экономические детерминанты восприятия риска для здоровья / Т. Н. Унгуряну, С. М. Новиков // Гигиена и санитария. — 2010. — № 6. — С. 69–72.

2 Лучкевич, В. С. Качество жизни как объект системного исследования и интегральный критерий оценки здоровья и эффективности медико-профилактических и лечебно-реабилитационных программ : актовая речь / В. С. Лучкевич. — СПб. : СПбГМА им. И.И. Мечникова, 2011. — С. 17–18.

3 Reducing Risks, Promoting Healthy Life : the World Health Report. — Geneva : WHO, 2002. — 230 p.

4. Платонов, К. А. Восприятие экологических рисков: экспертные оценки и общественное мнение / К. А. Платонов // Вестн. СПбГУ. — 2016. — Сер. 12. — С. 102–110.

Поступила 27.08.2018

ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ СТОЛИЧНОГО РЕГИОНА В 2017 ГОДУ

Кавриго С. В., gcz@minsksanepid.by,
Рубахова Л. Ю., gcz@minsksanepid.by,
Черенко Е. А., gcz@minsksanepid.by

Городской Центр здоровья государственного учреждения «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии», г. Минск, Республика Беларусь

Здоровый образ жизни — поведение, стиль, способствующий сохранению, укреплению и восстановлению здоровья данной популяции. Здоровый образ жизни — это не только медицинская, но и социально-экономическая категория, которая зависит от развития производства и производственных отношений. Здоровый образ жизни связан с выбором личностью позитивного в отношении здоровья стиля жизни, что предполагает высокий уровень гигиенической культуры отдельных социальных групп и общества в целом.

Формирование здорового образа жизни — деятельность, направленная на формирование поведения человека и населения в целом с целью сохранения и укрепления здоровья, профилактики заболеваний.

К гигиенически рациональным формам поведения относится поведение, способствующее повышению защитных свойств организма, а также направленное на борьбу с вредными привычками, влияющими на здоровье.

Повышение защитных свойств организма включает в себя оптимальный режим различных видов деятельности и отдыха, рациональное питание, оптимальную двигательную активность, физическую культуру, закаливание, соблюдение правил личной гигиены, медицинскую активность и динамическое слежение за собственным здоровьем, позитивное экологическое поведение.

Гигиеническое воспитание населения является важным направлением государственной политики, т. к. способствует формированию определенного уровня культуры здоровья населения.

Гигиеническое воспитание представляет собой комплексную просветительную, обучающую и собственно воспитательную деятельность, направленную на формирование позитивного в отношении здоровья стиля жизни индивидуума, группы лиц, общества в целом.

Гигиеническое воспитание как процесс происходит через последовательное формирование определенных уровней гигиенической культуры индивидуума, группы лиц, социальной общности: знания, убеждения, умения, навыки. Каждый из перечисленных компонентов является необходимым условием достижения цели гигиенического воспитания. Отсутствие хотя бы одного из уровней значительно снижает эффективность гигиенического воспитания.

Для повышения профессионализма специалистов на постоянной основе проводятся обучающие семинары для валеологов и других медицинских работников учреждений здравоохранения и санитарно-эпидемиологической службы по вопросам сохранения и укрепления здоровья, формированию гигиенических навыков, культуры здоровья (в 2017 г. организовано 12 семинаров с охватом 833 человек).

Учитывая, что здоровье взрослого человека на 75 % определяется условиями формирования его в детском и подростковом возрасте, в городском Центре здоровья организован и работает постоянно действующий семинар для социальных педагогов и классных руководителей школ г. Минска «Формирование поведенческих норм у учащихся — основа здоровья». В 2017 г. проведено 8 семинаров по вопросам духовно-нравственного воспитания учащихся, формирования у них культуры здоровья, здоровьесберегающего поведения, охвачено 457 человек.

На базе городского Центра здоровья постоянно повышают уровень квалификации по вопросам организации пропаганды здорового образа жизни медицинские работники различных специальностей — слушатели Белорусской медицинской академии последипломного образования.

Формирование здорового образа жизни населения является не только медицинской, но и медико-социальной проблемой, поэтому одним из главных направлений работы учреждений санитарно-эпидемиологической службы г. Минска является обеспечение межведомственного подхода в организации и проведении просветительных мероприятий.

С участием специалистов комитета по здравоохранению Мингорисполкома, комитета по образованию Мингорисполкома, ГУВД, отдела по делам молодежи Мингорисполкома, кафедры общей врачебной практики ГУО «Белорусской медицинской академии последипломного образования», священнослужителей Минской епархии Белорусской Православной Церкви, кафедр УО «Белорусский государственный медицинский университет» проводились обучающие семинары с медицинскими работниками, социальными педагогами, классными руководителями средних школ; пресс-конференции; заседания круглого стола; акции; конкурсы; занятия с подростками, студенческой молодежью, участниками республиканских и городских профилактических проектов.

Важное место среди профилактических мероприятий занимает массовая профилактическая акция, которая дает возможность охватить большое количество населения и предполагает одновременное использование широкого спектра форм и методов работы, направленных на информирование населения, изменение его поведения в сторону здоровьесберегающего.

В 2017 г. в г. Минске реализовывалась широкомасштабная информационно-образовательная акция по профилактике болезней системы кровообращения «Здоровое сердце — долгая жизнь!», в рамках которой осуществлялось измерение артериального давления, проводилось индивидуальное консультирование по вопросам профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы, профилактики гиподинамии и вопросам рационального питания; обучение навыкам измерения артериального давления. В случае необходимости участникам акции проводилось электрокардиографическое обследование с выдачей направлений на консультацию к профильным специалистам. Акции проводились в течение всего года каждую первую и третью среду месяца — в гипермаркетах и универсальных магазинах, каждую вторую среду — в аптеках аптечной сети РУП «Белфармация» и каждую четвертую среду — на промышленных предприятиях г. Минска. Специалистами санитарно-эпидемиологической службы совместно со специалистами учреждений здравоохранения за 2017 г. было проведено 368 акций с охватом 41117 человек.

Одним из объектов пропагандистской, образовательной деятельности учреждений санитарно-эпидемиологической службы являются дети и подростки.

В связи с этим специалисты санитарно-эпидемиологической службы продолжали работу с кинотеатром «Пионер». В рамках программы «Хочу быть здоровым» для учащихся начальных классов средних образовательных школ г. Минска проведено 9 акций по теме «Энциклопедия питания», «Физическая активность», «Личная гигиена» (охвачено 1847 человек). В рамках программы «Доврачебный кабинет» проведено 7 акций (по профилактике курения, наркомании, ВИЧ-инфекции) для учащихся старших классов средних общеобразовательных школ города (охвачено 1411 человек).

С октября 2017 г. в рамках сотрудничества городского Центра здоровья и Белорусского республиканского театра юного зрителя (далее — ТЮЗ) начата реализация профилактического проекта «Семейный день здоровья в ТЮЗе». Организаторами акции выступили ГУ «Белорусский республиканский театр юного зрителя», ГУ «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии», ЦДП «Галс» УЗ «13-я городская детская клиническая поликлиника». Участниками акций стали учащиеся средних школ г. Минска. В период с октября по декабрь 2017 г. в рамках профилактического проекта проведено 3 акции: «Профилактика простудных заболеваний», «Профилактика вредных привычек», «Здоровье сохраняй и мечты осуществляй». Во время мероприятий с учащимися работали психологи, педагог-организатор, валеолог, медицинский работник. Были проведены консультации, беседы. По тематикам выступлений был роздан информационно-методический материал (памятки — 270 шт., листовки — 300 шт., буклеты — 320 шт.). В игровой форме участникам предоставлялась информация в зависимости от тематики акции, победителям викторин и конкурсов вручены призы. Всего за период проведения мероприятий участие приняло 870 человек.

В 2017 г. продолжилась реализация городского профилактического проекта для учащихся общего среднего и профессионально-технического специального образования г. Минска «Под знаком здоровья» в ГУ «Заслуженный коллектив «Республиканский театр белорусской драматургии».

Особое внимание специалистами учреждений санитарно-эпидемиологической службы и городского Центра здоровья уделяется наиболее перспективным группам населения — детям, подросткам и студенческой молодежи. Именно на них ориентирована деятельность по формированию здорового образа жизни. И одной из наиболее эффективных форм работы в данном направлении являются профилактические проекты.

В 2017 г. в городе продолжилась реализация республиканского профилактического проекта для учащихся учреждений высшего образования «Мой стиль жизни сегодня — мое здоровье и успех завтра!» и одноименного городского профилактического проекта для учащихся учреждений среднего специального и профессионально-технического образования, а также проектов для учащихся учреждений общего среднего образования. В данных проектах задействовано 29 учреждений высшего образования, 44 учреждения среднего специального и профессионально-технического образования.

В рамках реализации проекта для учреждений высшего образования повысилась социальная адаптация студентов, отмечены положительные тенденции в части выбора способа справляться со стрессовыми ситуациями в сторону более активных способов, уменьшилось количество студентов, испытывающих стресс, и увеличилось количество студентов, испытывающих стресс очень редко. Данные показатели свидетельствуют о стабилизации эмоционального состояния данной категории молодежи. Вызывает оптимизм то обстоятельство, что по окончании проекта увеличилось количество студентов, желающих бросить курить, что свидетельствует о том, что основная задача проекта в данном направлении выполнена — у студентов сформирована мотивация на здоровый образ жизни и отказ от вредных привычек.

В 2017 г. в свете реализации Государственной программы «Здоровье народа и демографическая безопасность Республики Беларусь» на 2016–2020 гг. и мотивации населения на здоровье в каждом районе города продолжалась реализация профилактических проектов по здоровому образу жизни и репродуктивному здоровью девушек «Будь здоровой! Это классно!», юношей «Мой стиль жизни — мое здоровье!» и для учащихся 6-х классов «Мы не курим — присоединяйся!».

В рамках проекта «Будь здоровой! Это классно», который реализовывался в 16 школах и гимназиях г. Минска, проведено 146 профилактических мероприятий (теоретические и практические занятия, акции, мероприятия, посвященные Единым дням здоровья), которыми охвачена 2381 девушка-лидер и их сверстницы.

По результатам проекта 70 % девушек пришли к выводу, что здоровье во многом зависит от образа жизни и поведения; 78 % отметили, что участие в семинарах проекта позволило получить четкое представление о профилактике инфекций, передаваемых половым путем, и ВИЧ-инфекции; 89 % получили четкое представление о понятии репродуктивного здоровья, создании здоровой семьи и рождении здорового ребенка.

В рамках проекта «Мой стиль жизни — мое здоровье!», который реализовывался в 16 школах, гимназиях и лицеях г. Минска, проведено 152 профилактических мероприятия, которыми охвачено 2605 юношей-лидеров и их сверстников. По результатам реализации проекта 79 % юношей стали следить за своим питанием; 53 % стали чаще говорить «нет» вредным привычкам.

Проект «Мы не курим — присоединяйся!» реализовывался в 17 школах и гимназиях г. Минска. В рамках проекта проведено 278 мероприятий профилактического направления, которыми охвачено 2373 человека. По результатам заключительного анкетирования у значительной части участников проекта (98 %) сформировалось отрицательное отношение к курению.

Такой результат говорит о высокой эффективности профилактических мероприятий.

В октябре 2017 г. в УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (далее — БГУИР) начата реализация профилактического проекта «БГУИР — знание и стиль жизни!».

Данный проект состоит из четырех основных модулей:

1) модуль «Университет здорового образа жизни»: основные партнеры — государственное учреждение «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии» и городской Центр здоровья;

2) модуль «Университет здоровья, силы, доброты»: основной партнер — Белорусская ассоциация студенческого спорта;

3) модуль «Школа мужества и патриотизма»: основной партнер — «ДОСААФ»;

4) модуль «Университет — территория культуры»: основной партнер — Национальный академический театр им. Я. Купалы.

Реализация проекта рассчитана на период 2017–2020 гг.

Проблема зависимостей в молодежной среде является одной из наиболее актуальных. Об этом свидетельствуют цифры статистики и информация, поступающие из наркологического диспансера, ГУВД. Отечественный и зарубежный опыт показали, что сегодня чисто информационные программы борьбы с курением и другими вредными привычками почти не оказывают влияния на подростков.

В связи с этим в период летней оздоровительной кампании 2017 г. продолжалась реализация городского профилактического проекта для подростков «Ваш выбор!» по формированию негативного отношения к употреблению психоактивных веществ. Мероприятия проводятся на общелагерном, групповом и индивидуальном уровнях. При реализации проекта использовались хорошо зарекомендовавшие себя формы работы с подростками: в малых группах «равный обучает равного».

В ходе реализации проекта подростки встречались со специалистами, которые не только повышали их уровень знаний о вредном влиянии психоактивных веществ на организм человека, но и обучали решению психологических задач, умению противостоять вовлечению в употребление психоактивных веществ. Кроме того все участники проекта принимали активное участия в поиске, разработке эффективной информации по профилактике табакокурения, пьянства, наркомании. В рамках реализации проекта был проведен конкурс по тематике здорового образа жизни. Конкурс был проведен в двух номинациях: «ЗОЖ-селфи» — в номинации было представлено 248 работ и «ЗОЖ-пост» — в номинации было представлено 148 работ. После проекта кардинально изменилось отношение подростков к теме курения, что говорит о высокой эффективности профилактических мероприятий в раннем возрасте и в изолированном коллективе, о чем напрямую свидетельствует снижение эффективности профилактической работы в данном направлении по мере увеличения возраста участников проекта. Основная часть подростков начала понимать, что есть такие виды наркотиков, после даже одной инъекции которых может развиться стойкая зависимость. Проблема алкоголизма в понимании подростков также претерпела существенные изменения: лишь 4 % считает, что употребление пива детьми безвредно, в противовес первоначальным 12 %, что говорит о том, что большинство подростков перестали ассоциировать пиво с безалкогольным напитком.

В октябре 2017 г. специалистами городского Центра здоровья начата разработка профилактического проекта по здоровому образу жизни для трудового коллектива ОАО «МАЗ» — управляющая компания холдинга «БЕЛАВТОМАЗ».

Одной из наиболее творческих форм работы по пропаганде здорового образа жизни является организация и проведение различных тематических конкурсов. В 2017 г. городской Центр здоровья организовал и провел 4 городских конкурса среди организаций здравоохранения и учреждений санитарно-эпидемиологической службы г. Минска на лучший информационно-образовательный материал по вакцинации, профилактике болезней системы кровообращения, на лучший макет наружной рекламы по профилактике зависимостей и городской конкурс в рамках городского профилактического проекта «Ваш выбор!» по формированию у подростков негативного отношения к употреблению психоактивных веществ на лучшую творческую работу по двум номинациям: сообщение «ЗОЖ-пост» и фото «ЗОЖ-селфи».

Важным разделом работы является разработка, издание и распространение среди населения информационно-образовательной литературы.

За 2017 г. разработано и издано сигнальными тиражами (по 30–50 экземпляров) 22 наименования листовок к Единым дням здоровья, 10 наименований информационных материалов по вопросам профилактики болезней системы кровообращения, 10 наименований памяток, 7 наименований листовок по профилактике наркозависимостей, 3 наименования по пропаганде семейных ценностей.

За счет средств организаций-спонсоров издано 2000 экземпляров памяток и 500 экземпляров плакатов по технике измерения артериального давления. Типографским способом издано 24 наименования информационно-образовательных материалов (расчетным суммарным тиражом 18000 экземпляров).

С учетом актуальности и сроков проведения городских и республиканских акций было обеспечено размещение ряда информационно-образовательных материалов в салонах наземного городского коммунального транспорта, вагонах метрополитена, пригородных электропоездов (листовки по профилактике артериальной гипертензии, онкологических заболеваний, кишечных и клещевых инфекций, вакцинопрофилактике гриппа, антитабачной и антиалкогольной направленности), в ЖЭСах и на территориях зеленых зон отдыха горожан, подведомственных УП «Минскзеленхоз», на предприятиях и в учреждениях (в т. ч. торговли и общественного питания).

Информационно-образовательные материалы распространялись на семинарах с работниками службы формирования здорового образа жизни и педагогами учреждений образования столицы, выставках, в детских оздоровительных лагерях, на спасательных станциях.

Помимо выдачи изданных материалов в Центре сформирована электронная база, насчитывающая 353 наименования памяток и буклетов, 272 наименования листовок, 384 наименования видеоматериалов. Указанные материалы на безвозмездной основе предоставляются на электронные носители всем заинтересованным для самостоятельного тиражирования и использования в работе.

В 2017 г. на интернет-портале Минского городского центра гигиены и эпидемиологии, сайтах районных администраций и других организаций были размещены 1413 информационных материала, подготовленных специалистами санитарно-эпидемиологической службы.

Поступила 27.08.2018

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИСТОЧНИКОВ БЕЛОГО СВЕТА С БИОЛОГИЧЕСКИ АДЕКВАТНЫМ СПЕКТРОМ ИЗЛУЧЕНИЯ

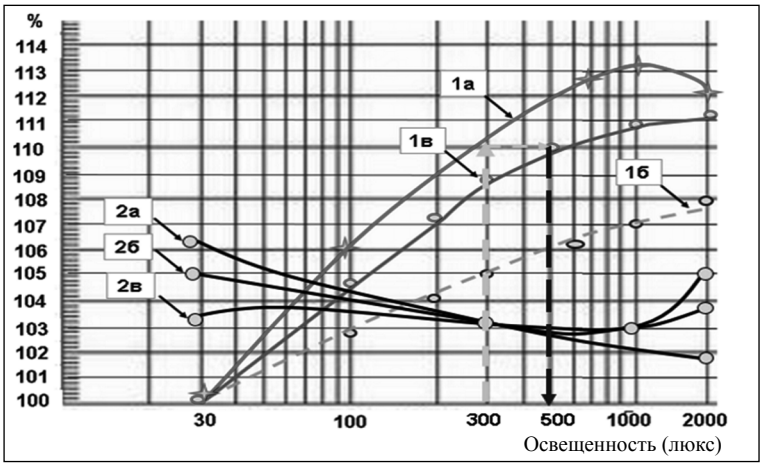
[1]Капцов В. А., д.м.н., чл.-корр. РАН, kapcovva@rambler.ru,
[2]Дейнего В. Н., vn-led@bk.ru,
[2]Уласюк В. Н., д.ф-м.н., профессор, v_n_ulas@mail.ru

[1]Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожной гигиены Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека», г. Москва, Российская Федерация;

[2]Закрытое акционерное общество «Научно-производственная коммерческая фирма «Элтан ЛТД», г. Фрязино, Московская область, Российская Федерация

Эволюция развития светодиодной технологии привела к разработке полупроводниковых источников света с биологически адекватным спектром излучения (В. А. Капцов, 2017, 2018) и необходимости теоретической оценки эффективности данного направления развития источников белого света, его связи с производительностью труда (зрительного анализатора) и рисками заболевания глаз и человека в целом при длительной работе в среде энергосберегающего освещения. Эти исследования были проведены с учетом того, что спектральный состав белого света полупроводниковых источников белого света с биологически адекватным спектром излучения максимально приближается к солнечному свету, а также на базе данных о ранее полученных зависимостях производительности труда, утомляемости и рисков развития миопии в условиях световой среды с различными источниками излучения (солнце, лампы накаливания, люминесцентные лампы).

Еще в 1950-х гг. были опубликованы результаты исследований производительности труда и утомления при различных условиях освещения (Светотехника, 1957; Lichttechnik, 1956). На рисунке 1 приведены результирующие зависимости для каждого источника света (лампа накаливания, ртутные и люминесцентные лампы).



а — лампа накаливания; б — ртутные лампы; в — люминесцентные лампы; 1 — производительность труда; 2 — относительное утомление

Рисунок 1. — Производительность труда и утомление (для трех источников света)

Для достижения равного уровня утомляемости и производительности труда в 110 % уровень освещенности от ламп накаливания должен быть 300 лк, а уровень освещенности от люминесцентных ламп должен соот-

ветствовать 500 лк (Светотехника, 1957; Lichttechnik, 1956). Это в 1,66 раза больше, чем освещенность от лампы накаливания. При этом важно отметить, что в СН 245-63 «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий» была введена градация норм освещенности для ламп накаливания и люминесцентных ламп с коэффициентом 2.

В работе Н. П. Гончарова «Зрительная работоспособность при естественном и искусственном освещении» (Н. П. Гончаров, 1977) приведенные численные значения показателя зрительной работоспособности определялись как произведение времени различения на вероятность правильного опознавания. Общий вид выявленных закономерностей представлен на рисунке 2.

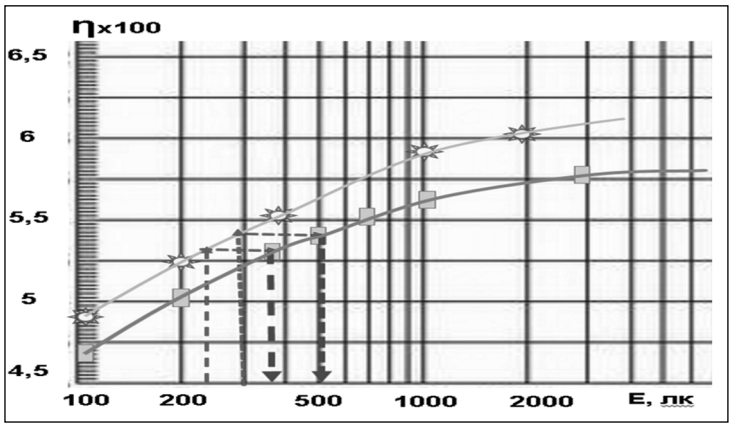


Рисунок 2. — Зависимость зрительной работоспособности от освещенности при естественном — 1 и искусственном — 2 освещении

Следовательно, при фиксированном значении зрительной работоспособности необходимо увеличивать уровень искусственного освещения (люминесцентного освещения). Из рисунка 2 видно, что гигиенически обоснованный минимальный уровень естественного света 250–300 лк соответствует минимальному уровню люминесцентного освещения 400–500 лк (соответственно), которое выше в 1,6 раза, что соответствует числу золотого сечения 1,61. Из представленных на рисунках 1 и 2 зависимостей видно, что чем ближе спектр приближается к солнечному свету, тем меньше необходимый уровень освещенности. Это явление положено в обоснование энергосбережения при применении полупроводниковых источников белого света с биологически адекватным спектром излучения.

Несмотря на то, что до настоящего времени люминесцентное освещение школ остается базовым, врачи-офтальмологи все чаще отмечают негативное влияние этого света на зрение детей (Е. Ю. Маркова и др., 2018).

Еще в 1970-х гг. специалисты Института гигиены детей и подростков, «Московского научно-исследовательского и проектного института типологии экспериментального проектирования» и «Главного архитектурно-планировочного управления Москомархитектуры» г. Москвы в своей статье (Л. А. Борисова и др., 1978) отмечали, что проблема создания оптимальных условий освещения учебных помещений школ является весьма актуальной в деле охраны зрения детей и подростков и предупреждения у них развития анамалии рефракции. Согласно принятой на тот период модели работы глаза утверждалось, чем выше яркость, тем меньше зрачок, и что реакция зрачка не зависит от спектральной характеристики света. Но последние открытия функциональных свойств ганглиозных клеток внесли существенные корректировки в понимании взаимодействия «зрачок-свет». Авторы считали, что в основных помещениях школ в зависимости от характера выполняемой работы следует обеспечивать следующие оптимальные уровни освещенности:

- при чтении и письме независимо от формы предъявления текста (книга, доска, телеэкран) — 500 лк (на парте);
- при шитье — 1000 лк (на рабочей поверхности);
- при игре в мяч и при гимнастических упражнениях — 400 лк (на уровне пола и вертикальная).

В работе специалистов института им. С. Н. Сысина (З. А. Скобарева и др., 2003) сделаны выводы, что изучение биологического действия света на человека остается актуальной проблемой гигиены освещения и экспериментально на клеточном, биологическом и психофизиологическом уровнях доказана биологическая неадекватность естественного и искусственного света равной интенсивности, которая сохраняется и при повышении уровня освещенности от искусственных источников света. И естественно большое гигиеническое значение естественного света должно учитываться при разработке норм освещения и новых технических средств оптимизации световой среды в помещениях с длительным пребыванием людей.

В то же время повышение уровня освещенности для увеличения производительности труда не исключает детских глазных рисков и опасности потери зрения при длительном нахождении в среде искусственного освещения (Н. П. Гончаров, 1977). Несмотря на то, что светодиодные лампы имеют более «синюшный свет», чем люминесцентные лампы, и доказанные эффекты негативного воздействия синего света на гормональную систему

человека и биомеханику зрачка глаза, принимаются беспрецедентные меры под лозунгом «Энергосбережения» продвинуть светодиодное освещение с указанным на рисунке 3 спектром излучения в повседневную жизнь.

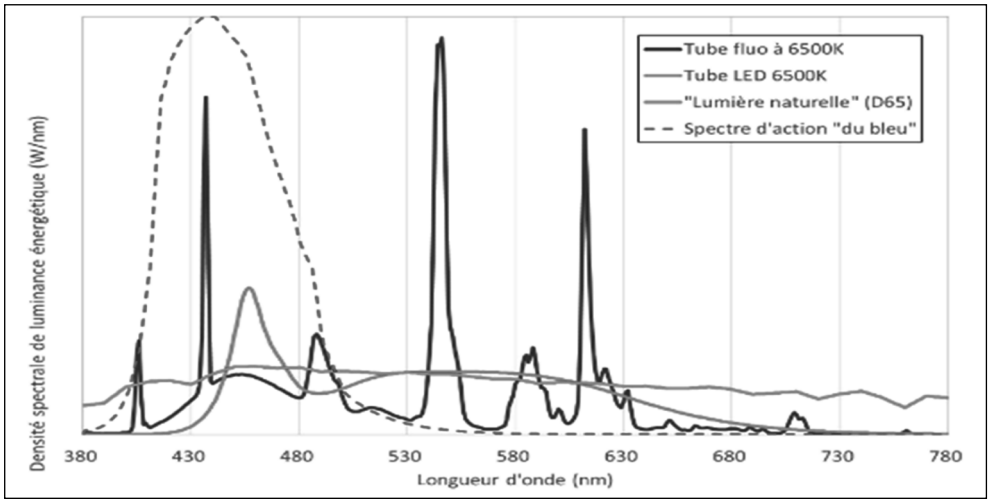


Рисунок 3. — Сравнение спектров люминесцентных и светодиодных ламп со спектром солнечного света

По сравнению с солнечным спектром свет люминесцентных ламп и светодиодов имеют высокую степень неравномерности (выбросы и провалы), о негативной роли которых говорилось в ранее опубликованных статьях [1–4]. Аналогично, профессор Джон Маршалл из Института офтальмологии Лондонского колледжа в своей книге (J. Marshall 2017) отмечал: «…дальнейшая работа показала, что при низкоуровневом освещении, но в течение очень длительных периодов (часы, дни, месяцы) также происходит повреждение сетчатки». И снова подчеркивал, что сине-фиолетовый свет более опасен, чем другие длины волн; светодиоды имеют высокие спектральные выбросы синего света на уровнях, которые могут потребовать внимания по кумулятивным воздействиям в течение жизни человека; фототоксичность сетчатки была продемонстрирована несколькими исследованиями для длин волн с высокой энергией, сине-фиолетового света, вплоть до 455 нм.

В июле 2009 г. в России на государственном уровне было заявлено, что в целях повышения энергоэффективности может быть введен запрет на оборот ламп накаливания. Применение ламп накаливания общего назначения для освещения ограничивается Федеральным законом № 261-ФЗ от 23.11.2009 . При этом Президентская комиссия по модернизации экономики приняла проект по переводу страны с ламп накаливания сразу на светодиоды, минуя энергосберегающие лампы. В проекте решения комиссии министерствам экономического развития, промышленности и торговли и министерству финансов было поручено до 1 июня 2010 г. представить предложения «по развитию производств и ускоренного распространения светодиодных источников освещения». Ставка делалась на отечественного производителя светодиодов и светильников на их основе — компанию «Оптоган».

В 2010 г. специалисты Роснанотехнологии совместно с группой специалистов Научно-исследовательского института гигиены и охраны здоровья детей и подростков «НЦЗД» РАМН и специалистами строительной светотехники Научно-исследовательского института строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (далее — НИИСФ РААСН) провели комплекс исследований по влиянию светодиодного освещения на детей и подростков. Критерием гигиенической оценки служила динамика психофункционального состояния добровольцев-волонтеров при значительной зрительной (1 ч работы с черно-белым текстом) и умственной нагрузке при работе в условиях общего освещения (400 лк) светодиодными и люминесцентными лампами. Из всего многообразия светодиодных светильников для испытаний были представлены два типа: один — с рассеивателем, второй — без него. Основные результаты этого эксперимента показали, что при использовании светодиодного светильника Beta Lux 1–30 с рассеивателем работоспособность повысилась на 12 %, а утомляемость не превышала показателей группы контроля. В то же время эти же исследователи обнаружили, что при освещении светильником, изготовленным по рекомендации НИИСФ РААСН (светильник без рассеивателя), работоспособность и утомляемость волонтеров ухудшалась в два раза. Несмотря на то, что светильники этого типа занимают большую часть рынка светодиодных светильников (более 87 %), результаты названных испытаний не были использованы при подготовке нормативных документов и корректировке норм Санитарных правил, утвержденных Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации.

Эксперты лаборатории физико-химических основ рецепции Института биохимической физики им. Н. М. Эмануэля Российской академии наук указывали, что психофизиологические исследования НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГБУ «НЦЗД» РАМН по общему состоянию организма детей при использовании светодиодного освещения не дают информации о детских глазных рисках и опасности потери зрения

(П. П. Зак, М. А. Островский, 2012). Специалисты Минстроя даже не учли печальный опыт роста миопии среди подростков Южной Кореи при внедрении энергосберегающей технологии. На сайте Минстроя уже опубликованы изменения к СП 251.1325800.2016 «Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования» и СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа», касающиеся требований к светодиодному освещению. Изменения вводятся с 26 и 27 июня 2018 г. соответственно.

В этой связи в среде светотехников возникла дискуссия: почему же Роспотребнадзором светодиодные лампы разрешены, а в Беларуси не могут поступить аналогично? Но специалисты республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» уверены, что не все так просто: «Сегодня в нашей стране нет четких собственных научных доказательств безопасности светодиодных источников света для состояния зрительного анализатора». Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 115 от 29.12.2014 ограничено использование светодиодных источников света (ламп). В частности, такие энергосберегающие источники света запрещено использовать для освещения помещений учреждений образования, в которых организован образовательный и воспитательный процесс: в учебных классах, кабинетах, лабораториях, мастерских, на площадках, снабженных мебелью, инвентарем, средствами обучения, необходимыми для организации образовательного процесса, а также в помещениях функционального назначения организаций здравоохранения. Причина запрета сводится к тому, что у Минздрава Беларуси просто нет достаточного количества данных о безопасности производимых светодиодных ламп. Но вопрос не закрыт, в 2016 г. началась исследовательская работа о влиянии таких источников света в рамках трехлетнего бюджетного проекта.

Что же происходит? Каждый раз медицина ищет обоснования, которые бы оправдывали переход на новое поколение искусственных источников света, а положение со зрением человека и особенно детей ухудшается в части роста числа миопий, которая является предвестником других заболеваний глаз. Из анализа статистических данных о росте миопии в детской среде следует, что эволюционное развитие источников искусственного света приводит к увеличению роста миопии у детей (рисунок 4).

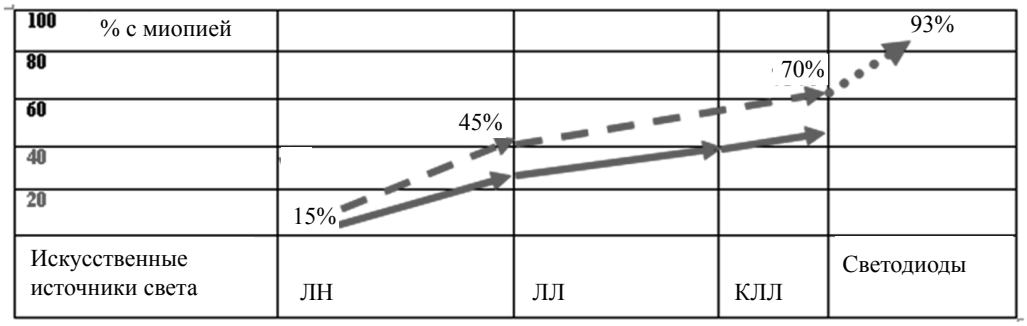


Рисунок 4. — Рост доли миопии при переходе на новые поколения энергосберегающего освещения

Для соблюдения баланса между повышением производительности труда, энергосбережением и уменьшением риска заболевания глаз (миопией) следует обратить внимание на рекомендации 3th Global Pediatric Congress, на котором отмечалось «.. общая тенденция безопасного освещения полупроводниковыми источниками света и видео-безопасного излучения у дисплеев такова: необходимо иметь биологически адекватный спектр, который обеспечит гармоничную работу зрительного анализатора и гормональной системы человека. Конгресс обращает внимание глав стран и правительств на необходимость финансирования государственных программ по разработке национальных регламентов зрительной работы с привлечением к этим исследованиям офтальмологов и представителей других научных дисциплин, специалистов в области гигиены и охраны труда». В данном направлении развития полупроводниковых источников света активно работают зарубежные и отечественные производители светодиодного освещения (Final resolution of the 3rd Global Pediatric Congress, London, 2018; И. Н. Кошиц, 2018).

Таким образом, история создания и совершенствования искусственных источников света будет продолжаться вплоть до создания лампы с биологически адекватным спектром излучения, обеспечивающим гармоничную работу зрительного анализатора и гормональной системы человека, как рекомендует 3th Global Pediatric Congress, состоявшийся в марте 2018 г. в г. Лондоне.

Применение полупроводниковых источников белого света с биологически адекватным спектром излучения создает предпосылку для развития нового направления в энергосбережении и управлении совмещенным освещением (солнечный свет плюс искусственный источник света).

При разработке новых источников света выбор между энергосбережением и здоровьем человека всегда должен решаться в пользу последнего. Лицам, принимающим решения, и надзорным органам важно понимание необходимости разработки и внедрения эффективного контроля видео-безопасности зрительной среды для того, чтобы предотвратить не только массовое развитие глазных заболеваний, но и исключить негативное влияние современной зрительной среды на функционирование жизнеобеспечивающих систем человека.

Внедрение новых источников света на критически значимых объектах здравоохранения и образования следует осуществлять после их экспертизы на соответствие научно обоснованным гигиеническим требованиям, а все усилия современной техники должны быть направлены на то, чтобы сделать искусственный свет по возможности таким же, как и дневной, а спектр его света биологически адекватным для организма человека и оптимальным для функционирования зрительного анализатора и гормональной системы.

Литература

1. Капцов, В. А. Иммунная система и искусственная световая среда / В. А. Капцов, В. Н. Дейнего // Аллергология и иммунология. — 2015. — Т. 16, № 3. — С. 253–258.

2. Дейнего, В. Н. Влияние света и физических полей на риск дисгармонизации синтеза мелатонина в шишковидной железе / В. Н. Дейнего, В. А. Капцов, А.И. Сорока // Анализ риска здоровью. — 2014. — № 2. — С. 30–41.

3. Дейнего, В. Н. Гигиена зрения при светодиодном освещении. Современные научные представления / В. Н. Дейнего, В. А. Капцов // Гигиена и санитария. — 2014. — Т. 93, № 5. — С. 54–58.

4. Капцов, В. А. Нарушение меланопсинового эффекта сужения зрачка – фактор риска заболевания глаз / В. А. Капцов, В. Н. Дейнего // Анализ риска здоровью. — 2017. — № 1. — С. 132–148.

Поступила 27.08.2018

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РЕСПУБЛИКАНСКОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ» ПО ВОПРОСАМ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

Карпук Л. И., rspch@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время здоровый образ жизни (далее — ЗОЖ) является предпосылкой для развития различных сторон жизнедеятельности человека: долголетия, активного участия в трудовой и общественной жизни.

Актуальность обсуждения данного вопроса обусловлена необходимостью дальнейшего совершенствования деятельности и повышения эффективности профилактического направления в системе здравоохранения Республики Беларусь.

Государственная политика в сфере профилактики на сегодняшний день выходит на качественно новый уровень — на сохранение здоровья здоровых людей. Это определено «Национальной стратегией социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 года»: «Стратегической целью в области улучшения здоровья является создание государственного механизма поддержки здорового образа жизни, формирование высокого спроса на личное здоровье, создание предпосылок для его удовлетворения».

Организация работы по формированию ЗОЖ в системе здравоохранения находят свое отражение в постановлениях коллегий Министерства здравоохранения Республики Беларусь, решениях Санитарно-эпидемиологических советов при Главном государственном санитарном враче Республики Беларусь, что говорит о важности данного направления.

Государственной программой «Здоровье народа и демографическая безопасность Республики Беларусь» на 2016–2020 гг. предусматривается создание условий для улучшения здоровья населения с охватом всех этапов жизни, широкой информированности населения о факторах риска, угрожающих здоровью, пропаганды здорового образа жизни, формирования у населения самосохранительного поведения [1].

Социальная политика Республики Беларусь использует общепризнанные системные инструменты улучшения здоровья населения. Эти меры привели к улучшению экологии и условий труда, повышению уровня образования и информированности населения по вопросам здоровья [2].

Для достижения цели охраны здоровья здоровых людей важны разработка и внедрение в практику здравоохранения перспективных профилактических медицинских технологий, формирование и сохранение профессионального здоровья, определение индивидуальных способностей человека, создание условий для формирования мотивации к труду и ЗОЖ, уверенности в своем здоровье для обеспечения активного, здорового долголетия, внедрение в практику здравоохранения современных методов экспресс-диагностики заболеваний.

В настоящее время очевидно, что улучшение состояния здоровья населения напрямую зависит от качества жизни и обеспечивается через образ жизни, который ведет тот или иной человек.

По данным ВОЗ, условия и образ жизни на 50 % влияют на здоровье человека, а это значит, что как минимум половина успеха в приобретении крепкого здоровья находится в руках самого человека.

Все это позволяет утверждать, что ЗОЖ — это весьма важный и значимый аспект жизнедеятельности современного общества, особенно в условиях возрастания характера нагрузок на организм человека в связи с увеличением рисков техногенного и экологического характеров [3].

В развитие большинства социально значимых заболеваний существенный вклад вносят поведенческие факторы риска: курение, употребление алкоголя, психологический стресс, нерациональное питание, недостаточная физическая активность.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены» (далее — Центр) в своей деятельности большое внимание уделяет формированию ЗОЖ и профилактике неинфекционных заболеваний, активно участвует в различных мероприятиях по формированию ЗОЖ, международных проектах.

Так, специалисты Центра в составе координационного совета и региональных рабочих групп при поддержке ВОЗ приняли участие в национальном STEPS-исследовании «Оценка распространенности факторов риска НИЗ» в рамках проекта международной технической помощи «Профилактика НИЗ, продвижение ЗОЖ и поддержка модернизации системы здравоохранения в Республике Беларусь» (БЕЛМЕД) (2016–2020 гг.).

В Республике Беларусь, как и в других странах, неинфекционные заболевания (далее — НИЗ) остаются основной причиной заболеваемости, инвалидности и преждевременной смертности населения. На их долю приходится 86 % смертности и 77 % бремени в общей заболеваемости. Для Беларуси весьма актуален уровень распространенности факторов риска развития НИЗ.

Целью STEPS-исследования являлось изучение распространенности основных факторов риска НИЗ среди населения республики в возрасте 18–69 лет.

В задачи исследования входило:

- определение распространенности поведенческих факторов риска НИЗ среди населения в возрасте 18–69 лет (потребление табака, алкоголя, недостаточная физическая активность, нездоровый рацион, избыточная масса тела);
- оценка распространенности биологических факторов риска НИЗ (повышенное артериальное давление, холестерина, глюкозы в крови) у населения в возрасте 18–69 лет;
- анализа различий в распространенности факторов риска с учетом пола, возраста и места проживания (город/село).

В рамках формирования ЗОЖ только за 2017 г. сотрудниками Центра было опубликовано 32 статьи, предоставлено 6 интервью СМИ, организовано участие в телепередачах и выступлениях на радио, размещено 48 информационных материалов на сайтах Центра и сторонних организаций, прочитано 52 лекции для 360 человек, проведено 385 бесед, которыми охвачено порядка 4,5 тыс. человек.

С успехом на базе Центра проведен спортивно-интеллектуальный фестиваль «Через спорт к здоровью».

На официальном сайте Центра (http://www.rspch.by/) в разделах «Здоровый образ жизни», «Публикации, интервью, выступления в СМИ» проводится информирование населения о знаменательных датах, связанных с тематикой здоровья и здорового образа жизни, освещение актуальных проблем, размещение новостей о ЗОЖ; ведется постоянное обновление информации по вопросам сохранения и укрепления здоровья населения; подготовлены и размещены буклеты о здоровом питании и ЗОЖ. Также на официальных сайтах Центра http://rspch.by, http://certificate.by/ ведется постоянное наполнение аккаунтов по вопросам сохранения и укрепления здоровья населения, консультирование по вопросам оказания услуг Центра, на форумах размещается информация с целью информирования заинтересованного населения посредством сети Интернет по проблемам, которые поднимаются в интернет-сообществах, в рамках программы «Здоровье и безопасность» (здоровье детей, здоровое питание, качество питьевой воды и др.).

С целью привлечения внимания общественности к деятельности Центра и популяризации ЗОЖ созданы и систематически обновляются интернет-страницы в социальных сетях vk.com, instagram.com, twitter.com, facebook.com, ok.ru. Создан официальный канал видеохостинга youtube.com.

С целью практической реализации ЗОЖ по повышению физической активности сотрудники Центра принимают активное участие в различного рода спортивных мероприятиях.

Так, в текущем году сотрудники Центра по инициативе Белорусской федерации профсоюзов работников здравоохранения совместно с Фондом ООН в области народонаселения (ЮНФПА) в Республике Беларусь приняли участие в мероприятиях «Beauty run 2018 — женский красивый забег против насилия», по инициативе фонда «Прикосновение к жизни» при содействии японской компании «Такеда» в благотворительном забеге «Онкомарафон», в благотворительной акции «Бегущие города» от компании Velcom в целях благотворительной помощи областному детскому центру медицинской реабилитации «Пуховичи», в Минском полумарафоне и др.

Таким образом, Центр прилагает максимум усилий по формированию ЗОЖ в Республике Беларусь для достижения Целей устойчивого развития, направленных на повышение уровня и качества жизни населения.

Литература

1. Государственная программа «Здоровье народа и демографическая безопасность Республики Беларусь» на 2016–2020 годы [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 14.03.2016 № 200 // Нац. правовой интернет-портал Респ. Беларусь.

2. Шухатович, В. Р. Отношение к здоровью населения Республики Беларусь: социологический анализ / В. Р. Шухатович // Научный аналитический доклад института социологии НАН Беларуси. — 2013.

3. Платонов, А. А. Здоровый образ жизни, как неотъемлемая черта современного человека / А. А. Платонов, О. В. Яловенко // Молодеж. вестн. ИрГТУ. — 2015. — № 4. — С. 1–4.

Поступила 27.08.2018

МОНИТОРИНГ ОСТРЫХ НЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОТРАВЛЕНИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ЭТИОЛОГИИ В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА

Манчева Т. С., t_manceva@mail.ru

Национальное агентство общественного здоровья, г. Кишинев, Республика Молдова

Токсикологический мониторинг случаев острых непрофессиональных экзогенных отравлений химической этиологии (далее — ОНЭОХЭ) в Республике Молдова проводится более 10 лет в соответствии с законодательсвом республики и приказом Министерством здравоохранением № 906 от 30.11.2015, который четко разделяет полномочия всех заинтересованных медицинских учреждений [1, 5].

Токсикологический мониторинг случаев ОНЭОХЭ осуществляется с целью установления причин и условий возникновения случаев ОНЭОХЭ, а также информационной поддержки разработки и внедрения целевых программ по охране здоровья населения и профилактики заболеваемости, уменьшения преждевременной смертности, оздоровления условий жизнедеятельности, обеспечения органов государственной власти и управления, организаций, учреждений, населения актуальной достоверной информацией о состоянии здоровья населения республики [3].

На сегодняшний день деятельность человека неразрывно связана с широким оборотом химических веществ/продуктов. Примерно 10 млн ксенобиотиков являются синтетическими, число которых ежегодно увеличивается на 500–1000 наименований [4].

Одной из важнейших проблем накопления химических веществ в окружающей среде является опасность возникновения отравлений, которые происходят в результате техногенных катастроф, несчастных случаев в быту, а также медицинских ошибок врачей [2].

Эволюция химических веществ, психоэмоциональное перенапряжение часто побуждают человека к бесконтрольному употреблению медикаментов, алкоголя, а также наркотиков. Таким образом, возникновение острых непрофессиональных отравлений химической этиологией предопределено так называемой «токсической ситуацией» [2].

Учет всех пострадавших в результате острых непрофессиональных экзогенных отравлений химической этиологии проводился с помощью заполнения формы № 058-3/е «экстренное извещение о случае обнаружения острого непрофессионального экзогенного отравления химической этиологии» на каждый случай отдельно. Согласно приказу Министерства здравоохранения № 906 от 30.11.2015, все территориальные Центры общественного здравоохранения, а также отделения токсикологии муниципальной больницы «Sfânta Treime», Институт матери и ребенка собирают информацию и отчитываются ежедневно через координационный центр по мониторингу общественного здравоохранения, находящийся в Национальном Агенстве Общественного Здравоохранения, за каждый случай отравления и смерти. Данные вводятся в электронный Журнал учета лиц с острыми непрофессиональными экзогенными отравлениями химической этиологии, статистическая форма № 360-1/е, и анализируются. Также в работе были использованы и проанализированы статистические данные острых непрофессиональных отравлений химическими веществами из статистической формы 18-здрав «Отраслевая статистическая отчетность», утвержденная приказом Министерства здравоохранения Республики Молдова № 629 с 08.08.2016. Для точности результатов были проанализированы только острые непрофесиональные отравления среди детей до 18 лет, а также взрослых до 60 лет. Анализировались только случаи острых отравлений лекарствами, алкоголем, газами, пестицидами, нитратами, растворителями и химическими продуктами, используемые в быту. В данной работе не были включены профессиональные отравления химической этиологии и случаи с предварительным диагнозом «острое отравление», не подтвержденные лабораторными исследованиями, когда был установлен другой диагноз.

В Республике Молдова за 2012–2017 гг. количество ОНЭОХЭ составляет 24388 случаев, из которых 806 со смертельным исходом. Среди детей до 18 лет было зарегистрировано 7174 эпизода, из них 25 со смертельным исходом.

Максимальное количество зарегистрированных извещений по случаям ОНЭОХЭ в Молдове было в 2013 г., что составило 6292 случая, 219 — со смертельным исходом. В 2014 г. было зарегистрировано 5619 извещений, включая 219 смертей, в 2015 г. — 4023 человека отравилось, из которых 82 погибло, а в 2016 г. — 2774 извещения, из которых 61 было со смертельным исходом (рисунок 1).

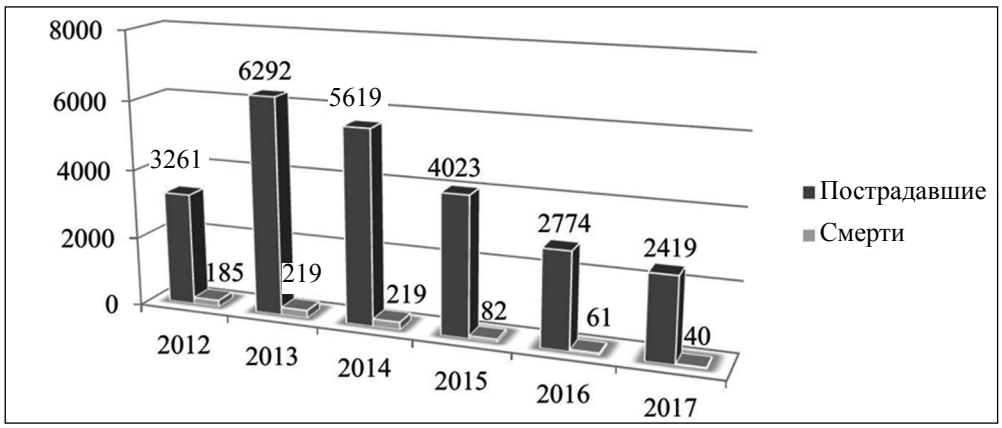


Рисунок 1. — Общее количество случаев ОНЭОХЭ в Республике Молдова за 2011–2017 гг., абс. цифры

Частота заболеваемости острыми непрофесиональными экзогенными отравлениями химическими веществами в стране за 2017 г. составило 68,1 на 100 тыс. населения, из которых 72,3 случая пришлось на 100 тыс. мужчин и 64,3 — на 100 тыс. женщин.

Уменьшение количества извещений обусловлено, в первую очередь, упорядочением механизма сбора, регистрации и отчетности о случаях ОНЭОХЭ и контролем Отдела Химической безопасности и токсикологии Национального Агенства Общественного Здравоохранения Республики Молдова согласно приказу Министерства Здравоохранеия № 906 от 30.11.2015.

Среди отравлений, происходящих вне работы или в бытовых условиях, составляющих более 95 % от всего количества случаев острых экзогенных отравлений, наиболее часто в роли токсикантов выступают лекарственные средства [2].

За анализируемый период данная группа отравлений составила 7800 случаев, из них 3182 пришлось на детей до 18 лет (41 %). Второе место занимают острые алкогольные отравления (6915 случаев), среди которых 1010 случаев были среди детей и подростков (15 %). Третье место занимают отравления газами — 2278 пострадавших, из них 654 были детьми, что составило 29 %.

После принятия приказа Министерства здравоохранения № 906 от 30.11.2015 специалисты в области токсикологии выявили 39 случаев интоксикаций нитратами в результате использования воды из общественных колодцев или собственных скважин с повышенным содержанием нитратов (около 80 %) и в результате интоксикаций повышенной концентрацией нитратов из контаминированных продуктов питания, например: зеленый горошек, огурцы или в других овощах, что составило примерно 20 % (рисунок 2).

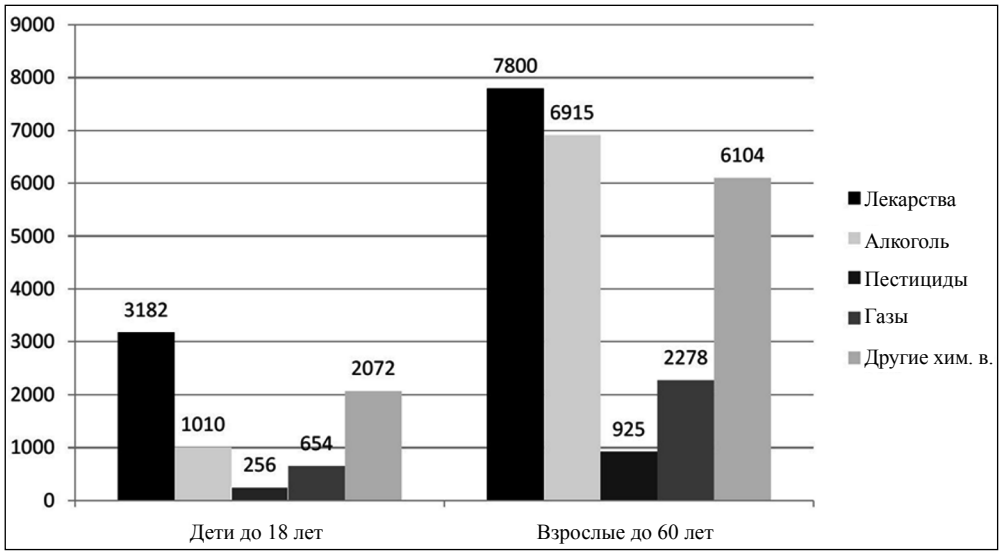


Рисунок 2. — Общее количество случаев ОНЭОХЭ в разных возрастных группах, абс. цифры

Данные отдела Химической безопасности и токсикологии свидетельствуют о том, что в структуре случаев с летальным исходом преобладают алкогольные отравления, на их долю приходится 45 % от общего количества отравлений с летальным исходом (806 смертей). Смертельные случаи в результате отравления газами составляют 30 %, до 10 % приходится на отравления пестицидами и лекарствами с летальным исходом (6 и 3 % соответственно).

Главными причинами данных смертей является конфликтные ситуации в семье, на работе, в школе, межприятельские недопонимания, психоэмоциональная атмосфера, которые наталкивают на употребление лекарственных средств, пестицидов с целью суицида. Кроме того, актуальной проблемой является самолечение людей, связанное с некорректной, агрессивной рекламой лекарственных средств, которая приводит к передозировке [6].

Наибольший удельный вес в структуре бытовых отравлений имеют пероральные отравления, т. е. в организм пострадавшего могут поступить одновременно десятки летальных доз токсичных веществ, которые приводят к парезу кишечника и в его полости образуется депо токсикантов, сохраняющихся в течение нескольких суток и поддерживающих интоксикацию. В случае увеличения времени их нахождения возрастает риск осложнений и летального исхода [2].

Эпидемиологические исследования ОНЭОХЭ, проводимые в специализированных учреждениях, показывают, что частота и этиология отравлений в сельских и городских местностях отличаются. В результате мониторинга было выявлено, что в селах зарегистрировано около 53 % случаев, в городах — 47 % (рисунок 3). Доказано, что отравление лекарственными средствами, косметикой чаще встречается в городской среде, а отравления пестицидами (инсектициды и фунгициды), ядами для мышей, растительными токсинами характерны для сельской местности.

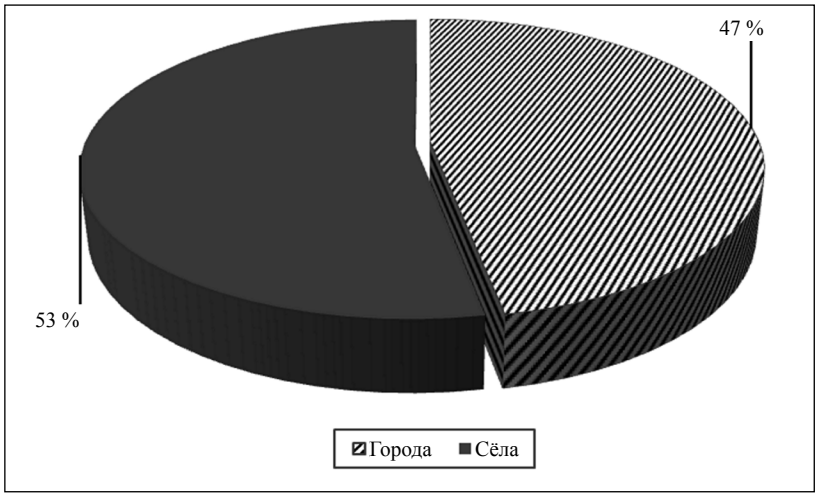


Рисунок 3. — Доля ОНЭОХЭ в Республике Молдова за 2012–2017 гг. в зависимости от места жительства

Также мониторинг продемонстрировал, что дети в возрасте до 6 лет чаще страдают от отравлений лекарствами и пестицидами. Причиной этому является неправельное хранение и использование химических продуктов. Дети и подростки до 25 лет чаще отравляются лекарствами с целью суицида.

Анализируя полученные данные в результате мониторинга ОНЭОХЭ, можно констатировать, что в Республике Молдова имеется документ, регламентирующий действия по сбору, обработке и анализу зарегистрированных данных. Имеется механизм отчетности каждого извещения, а также имеется электронный журнал учета ОНЭОХЭ.

Для улучшения ситуации в области ОНЭОХЭ специалистам отдела Химической безопасности и токсикологии предстоит разработать электронную программу, которая автоматизирует процесс сбора, анализа и передачи данных по ОНЭОХЭ из общественных учреждений здравоохранения.

Суммируя, можно констатировать, что при правильном хранении, использовании различных химических веществ, при повышении уровня знания населения о риске для здоровья, повышения осведомленности родителей и учителей в вопросах воспитания детей в области потенциальной опасности химических веществ для здоровья, правильном использовании лекарств можно снизить риск возникновения отравлений химическими веществами в Республике Молдова.

Литература

1. Закон № 10 от 03.02.2009 о государственном надзоре за общественным здоровьем (Опубликован : 03.04.2009 в Официальном мониторе № 67, статья №: 183, дата вступления в силу: 03.05.2009).

2. Малахова, М. Я. Эндогенная интоксикация как отражение компенсаторной перестройки обменных процессов в организме Текст. / М. Я. Малахова // Эфферентная терапия. — 2000. — № 4. — С. 3–14.

3. Опыт ведения токсикологического мониторинга в Москве / Н. В. Завьялова [и др.] // Гигиена и санитария. — 2009. — № 6. — С. 69.

4. Пиголкин, Ю. И. Острая и хроническая алкогольная интоксикация / Ю. И. Пиголкин, Ю. Е. Морозов, В. К. Мамедов. — М. : МИА, 2003. — 280 с.

5. Приказ Министерства Здравоохранения № 906 от 30.11.2015, предусматривающий уведомление и расследование случаев острых непрофессиональных экзогенных отравлений.

6. Симпозиум «Острые отравления» / Ю. В. Думанский [и др.] // Медицина неотложных состояний. — 2012. — 121 с.

Поступила 27.08.2018

СЕЛЕКЦИЯ ГРИБОВ И СТРЕПТОМИЦЕТОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БЕЛОМУ ФОСФОРУ

[1]Миндубаев А. З., к.х.н., доцент, mindubaev-az@yandex.ru,
[1]Волошина А. Д., к.б.н., microbi@iopc.ru,
[1]Минзанова С. Т., к.т.н., доцент, minzanova.salima@yandex.ru,
[1]Миронова Л. Г., mironoval1963@gmail.com,
[2]Хаяров Х. Р., khayarov.kh@gmail.com,
[2]Акосах Й. А., akosah2005@gmail.com,
[1]Бадеева Е. К., к.х.н., badeeva-elena@rambler.ru

[1]Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук, г. Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация;

[2]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация

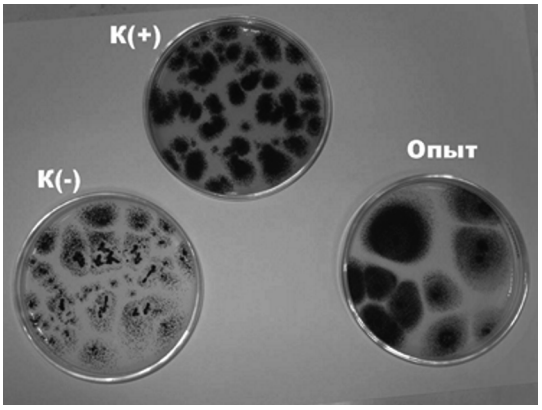
Белый фосфор P_4 — это один из самых опасных загрязнителей окружающей среды, применяемых в крупнотоннажном химическом производстве [1]. В то же время у элемента фосфора есть уникальное качество: будучи сильнейшим ядом в виде простого вещества, в окисленном состоянии он абсолютно необходим для всех форм жизни. Таким образом, представляется целесообразным использовать это свойство для полной детоксикации исходного фосфора. Биодеградация становится одним из наиболее популярных методов обезвреживания промышленных стоков [2].

Целью нашего исследования являлась переработка белого фосфора при помощи микроорганизмов. В литературных источниках не найдено сведений о доказанных примерах биологической деградации белого фосфора. Предыдущие работы нашего коллектива [3] позволили пролить свет на практически неизученный вопрос токсичности белого фосфора для прокариот.

Посевы производились в модифицированную среду Придхэм–Готлиба, не содержащую источники углерода: в качестве таковых выступают нефтепродукты. Наша модификация включает глюкозу, но не содержит источники фосфора (в качестве такового выступает белый фосфор). Посев *Aspergillus niger*, споры которого были внесены вместе с белым фосфором, производили в среду, содержащую белый фосфор в концентрации 0,01 и 0,05 % по массе. В контрольные среды К(+) вносился фосфат. В контрольные среды К(–) источники фосфора не вносились. Произвели посев выросших *A. niger* в контрольные среды К(+) и К(–). Второй пересев *A. niger* произведен в среды аналогичного состава, третий — в среды с увеличенной концентрацией белого фосфора: 0,05; 0,1 и 0,2 % по массе. Аналогично был произведен посев *Streptomyces* sp. A8. Четвертый пересев проводился в среды с концентрацией белого фосфора 0,1; 0,5 и 1 % по массе. В этом посеве помимо аспергилла и стрептомицета высевался гриб *Trichoderma asperellum* F-1087, предоставленный кафедрой биохимии Институт фундаментальной медицины и биологии Казанского федерального университета.

На 5-е сут пересеяли культуру *A. niger*, выросшую при 0,05 % белого фосфора, в контрольные среды К(+) и К(–). Через 6 сут после посева наблюдалась следующая картина. В среде К(+) с фосфатом выросло значительное число сравнительно мелких колоний: это означает, что большинство спор проросло, что естественно в благоприятных условиях. В среде К(–) без источников фосфора колонии выросли немногочисленные, занимающие сравнительно большую площадь, но очень слабые (практически прозрачные, с неразвитым мицелием и отдельными конидиеносцами, выглядящими, как россыпь черных точек, а не сплошное черное поле). По всей видимости, сказалась нехватка фосфора: агар, используемый для приготовления среды, содержит примесь фосфата, но недостаточную для полноценного роста грибов. Любопытно, что в среде с 0,05 % белого фосфора колоний

выросло меньше, чем в К(+), однако они производят впечатление совершенно нормальных, не испытывающих дефицит питательных веществ. Отсюда следует вывод, что в среде с белым фосфором выживают не все споры гриба, но выжившие обладают способностью использовать в качестве источника фосфора либо сам белый фосфор, либо продукты его химических превращений (рисунок 1).



К(+) — среда с фосфатом: наблюдался рост 49 спорообразующих колоний *A. Niger*; К(–) — среда без источника фосфора: на ней наблюдался рост 33 ослабленных колоний; опыт — среда с 0,05 % белого фосфора: наблюдался рост 11 крупных спорообразующих колоний *A. Niger*.

Чашки сфотографированы через 6 сут после пересева

Рисунок 1. — Первый пересев устойчивых грибов

Очередной (третий) пересев на 84-й день после первого посева был произведен в среды с более высокой концентрацией белого фосфора с целью адаптации гриба к ней. Были выбраны концентрации 0,05; 0,1 и 0,2 % P_4. Последняя, самая высокая, концентрация ранее нами никогда не использовалась. Согласно Barber J. C. [4], она соответствует тысячекратному превышению ПДК белого фосфора в сточных водах. Тем не менее даже при столь высоком содержании белого фосфора в среде наблюдался интенсивный рост колоний гриба. На 4-й день после посева при всех трех концентрациях белого фосфора наблюдалось начало спороношения, но при 0,1 и 0,2 % P_4 грибы отставали в развитии по сравнению с 0,05 %. Возможно, использованные концентрации исследуемого токсиканта отрицательно сказываются на фертильности грибов, хотя полностью не подавляют ее. Тем не менее результаты посева позволяют сделать вывод, что черный аспергилл легко переносит присутствие белого фосфора в среде даже в концентрации 0,2 %.

Четвертый пересев аспергилла (и второй стрептомицетов) был произведен через 112 сут после первого посева. Концентрацию белого фосфора в среде снова увеличили до 0,5 и 1 % по массе. При внесении столь большого количества P_4 густой черный осадок в средах выпадает моментально. Среды издают сильный специфический запах белого фосфора даже спустя несколько суток после посева. Через 1 сут рост посеянных микроорганизмов еще не наблюдался. Через 4 сут в среде с содержанием белого фосфора 0,5 % наблюдался рост мелких колоний аспергилла, имеющих еще белый цвет (т. е. рост сильно замедлен). В средах с 1 % белого фосфора через 4 сут после посева рост не наблюдался. По-видимому, выпавший черный осадок фосфидов перевел в нерастворимую форму микроэлементы, присутствующие в среде и необходимые для роста микроорганизмов. Следует отметить, что по Barber, J. C. [4], концентрация белого фосфора 0,5 % соответствует 2500 ПДК. Кроме того, был посеян гриб *Trichoderma asperellum* F-1087 при концентрации 0,1$ 0,5 и 1 %. Через 4 сут в среде с самой малой концентрацией выросла одна крупная колония триходермы, т. е. данный гриб тоже способен усваивать белый фосфор. Грибы развиваются очень медленно. По-видимому, данные концентрации белого фосфора близки к предельным, при которых еще возможен рост грибов. Рост стрептомицетов при 0,5 % не наблюдается и спустя 19 сут после посева. На 8-е сут на поверхности колоний аспергилла наблюдалась россыпь спор, т. е. гриб сохранил способность к спорообразованию. Тогда же фиксировали рост колонии триходермы на белом фосфоре в концентрации 0,5 %. В средах с 1 % P_4 рост триходермы стал наблюдаться только на 11-е сут после посева. В случае триходермы прослеживается четкая зависимость: чем выше концентрация белого фосфора в субстрате, тем медленнее растет гриб. На 12-е сут после посева при 0,1 % белого фосфора гриб уже сформировал воздушный мицелий и имеет розовую окраску, при 0,5 % колония еще бесцветная, но уже всплыла на поверхность субстрата и имеет форму, близкую к правильному кругу, а при 1 % колония состоит из субстратного мицелия.

Триходерма *T. asperellum* F-1087 проявила бóльшую устойчивость к белому фосфору, чем *A. niger* и тем более стрептомицеты. На 18-е сут после посева приобрела окраску и начала спороносить триходерма при 0,5 % белого фосфора. Следует особо подчеркнуть, что триходерма адаптировалась к таким высоким концентрациям белого фосфора сразу, без предварительного культивирования с рядом пересевов. Ранее данный штамм гриба

никогда не выращивался в присутствии белого фосфора. Напомним, что концентрация белого фосфора 1 % — это превышение ПДК в сточных водах в 5000 раз.

Третий пересев *Streptomyces* sp. впервые продемонстрировал рост устойчивости микроорганизмов к белому фосфору в процессе селекции. На 22-е сут после посева наблюдался рост стрептомицета в среде, содержащей 0,5 % белого фосфора. В предыдущих посевах *Streptomyces.* sp. рос при концентрациях не более 0,2. Разумеется, рост начался после длительной задержки. Даже на 20-е сут после посева признаки роста были неочевидными. На 22-е сут стрептомицет представлял собой субстратный мицелий.

На 27-е сут после шестого посева *A. niger* наблюдается начало роста гриба в среде с 1 % белого фосфора. В предыдущих посевах максимальная концентрация белого фосфора, при которой рос аспергилл, составляла 0,5 %, т. е. *A. niger*, как и стрептомицет, после нескольких пересевов выработал значительно большую устойчивость по сравнению с изначальной. Итак, наилучшую приспособляемость к белому фосфору проявили именно стрептомицеты. Через пять последовательных посевов их устойчивость возросла пятикратно. Грибы растут и адаптируются медленнее (у аспергилла после восьми посевов устойчивость выросла вдвое), однако их устойчивость изначально была выше, чем у актиномицетов, особенно у триходермы.

Для генетической идентификации микромицета, устойчиво метаболизирующего белый фосфор и по морфологическим признакам отнесенного к виду *A. niger*, была определена нуклеотидная последовательность его регионов ITS1 и ITS2. Сравнение с последовательностями базы данных GenBank с помощью системы BLAST [5] выявило 99 % гомологию с ITS1 и ITS2 регионами описанных штаммов *A. niger*, что позволяет идентифицировать данный микроорганизм как новый штамм *A. niger*. Ему мы присвоили номер *A. niger* AM1. Нуклеотидная последовательность штамма опубликована в базе данных GenBank, где ей присвоен номер KT805426.

В опытном спектре ^{31}P ЯМР, снятом с водной фазы, проявились сигналы в области 0,3; 3,7 и 6,2 ppm, соответствующие фосфиту и гипофосфиту. Таким образом, он соответствует соединениям, которые предположительно являются метаболитами белого фосфора, т. е. является подтверждением предполагаемого нами метаболического пути. Ниже мы приводим предполагаемую схему метаболизма белого фосфора (рисунок 2).

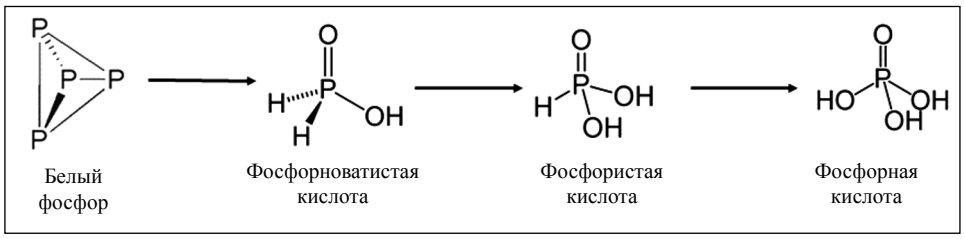


Рисунок 2. — Предполагаемый метаболический путь белого фосфора

Поскольку в литературе отсутствуют сведения о микроорганизмах, устойчивых к P_4, представленная работа имеет бесспорную новизну.

Литература

1. Toxicological profile for white phosphorus // U.S. Department of health and human services. USA. — 1997. — 248 p.
2. Миндубаев, А. З. Кто съел полиэтилен? / А. З. Миндубаев // Наука и жизнь. — 2018. — № 4. — С. 32–38.
3. Микробиологическая деградация белого фосфора / А. З. Миндубаев [и др.] // Экология и промышленность России. — 2018. — Т. 22, № 1. — С. 33–37.
4. Barber, J. C. Processes for the disposal and recovery of phossy water / J. C. Barber // Патент US5549878, заяв. : 24.05.1995; выд. : 27.08.1996.
5. Basic local alignment search tool / S. F. Altschul [et al.] // J. Mol. Biol. — 1990. — Vol. 215, № 3. — P. 403–410.

Поступила 27.08.2018

ПРОДУКТОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ОЖИРЕНИЕ В ДОШКОЛЬНОМ ВОЗРАСТЕ

Мишукова Т. А., manya_tishukova@mail.ru,
Лир Д. Н., к.м.н., доцент, darya.lir@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Пермь, Российская Федерация

Проблема избыточной массы тела и ожирения у детей является актуальной для врачей разных специальностей — педиатров, эндокринологов, диетологов, гигиенистов — и находит свое отражение в опубликованных

результатах исследований и обзорах литературы. Это связано с тем, что только по данным официальной статистики распространенность ожирения в детской популяции России с начала XXI в. выросла в 2,2 раза [1]. Результаты отечественных исследователей свидетельствуют, что распространенность избыточной массы тела и ожирения составляет 19,9 и 5,6 % соответственно. При этом частота заболеваемости среди мальчиков выше (23,5 и 7,6 % соответственно, избыток массы тела и ожирение), чем среди девочек (19,8 и 5,6 %) [2].

Осложняет ситуацию тот факт, что прогрессирующее ожирение может быть предиктором эндокринных (сахарный диабет 2-го типа), кардиоваскулярных (артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца) и других заболеваний (желчнокаменная болезнь, остеоартриты, рак), с которыми связаны высокие показатели потери трудоспособности и преждевременной смертности в современном мире.

Известно, что на фоне генетической предрасположенности основными факторами риска развития ожирения являются такие эпигенетические предпосылки, как характер питания и малоподвижный образ жизни.

Цель работы — оценка продуктового набора на соответствие гигиеническим требованиям у детей дошкольного возраста с ожирением.

Материалы и методы. Объектом исследования явились дети, посещающие дошкольные образовательные организации в возрасте 5–7 лет. При формировании выборки учитывалась национальность и длительность проживания в г. Перми не менее 3 лет (период, достаточный для адаптации к местным условиям и установления пищевых привычек). Обязательным условием было наличие добровольного информированного согласия родителей или законных представителей на участие ребенка в исследовании.

Для получения объективной информации по характеру питания детей с ожирением была сформирована группа сравнения. В нее были включены здоровые дети (I–II группа здоровья) соответствующего возраста. Наличие ожирения устанавливали на основании сведений, полученных из амбулаторных карт детей, с использованием показателя индекса массы тела с учетом пола и возраста. Значение ≥95-го процентиля являлось диагностическим критерием. Общая численность наблюдений — 40 (23 мальчика и 17 девочек) детей с заболеванием и 40 здоровых детей (по 20 мальчиков и девочек).

Оценка индивидуального фактического питания проведена с помощью метода «Анализ частоты потребления пищи». Выбор метода обусловлен тем, что частота потребления продуктов (блюд) является фактором питания, влияющим на здоровье человека в большей степени, чем величина порции или точная масса продукта (блюда), поэтому установление взаимосвязи питания и риска развития хронических неинфекционных заболеваний более объективно. Характеристику рационов давали с учетом питания в домашних условиях и в организованном коллективе за месяц, предшествующий опросу. Оценку количества потребляемой пищи осуществляли с использованием «Альбома порций продуктов и блюд» [3]. Расчет продуктового набора, химического состава и энергетической ценности рационов выполняли с помощью программного продукта «Анализ состояния питания человека» (версия 1.2.3 ГУ НИИ питания РАМН, 2003–2006).

В основу гигиенической оценки положены требования СанПиН 2.4.1.3049-13 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций» и МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

Статистическая обработка данных выполнена с использованием пакета прикладных программ MS Excel 2010 (Microsoft Corporation, США) и «Statistica 6.0» (StatSoft Inc., США). Оценку параметров на нормальность распределения проводили с помощью критерия Колмогорова–Смирнова и Шапиро–Уилка. Для сравнения несвязанных выборок по количественным показателям использовали непараметрический критерий Манна–Уитни, по качественным признакам — критерий χ^2. Различия показателей считали статистически значимыми при уровне $p<0,05$ и высоко значимыми — при $p<0,01$. Описательные данные для количественных признаков представлены как медиана и процентильный размах (Me [25; 75]), для качественных — как доля абсолютного числа от общего количества (%).

Результаты и их обсуждение. Известно, что одним из принципов здорового (оптимального) питания является максимальное продуктовое разнообразие, которое может обеспечить сбалансированность рациона по всем заменимым и незаменимым нутриентам. Для детей дошкольного возраста рекомендованный среднесуточный продуктовый набор определяется СанПиН 2.4.1.3049-13, в соответствии с которым проведена оценка. В ходе настоящего исследования установлено, что в течение 1 мес. дети потребляют разные продукты из перечня рекомендованных. Вместе с тем сравнительный анализ выявил ряд отличий (таблица). Так, в рационах детей с ожирением в значительно большем количестве присутствуют продукты – источники белка (мясо, птица, рыба, творог, яйца), жира (сметана, масло сливочное, сыр), а также углеводов (картофель, хлеб белый, кондитерские изделия, соки). Закономерным следствием такого положения является более высокое содержание соответствующих макронутриентов.

Низкий уровень потребления овощей и фруктов выражен в обеих группах, однако в большей степени среди детей с ожирением. Овощи и фрукты, потребление которых ежедневно должно достигать не менее 500 г, являются главным источником неферментируемых углеводов, роль которых в пищеварении и общем влиянии на организм неоценима: адсорбция и выведение токсических веществ, поддержание нормального состава микрофлоры

кишечника, снижение опасности развитий сердечно-сосудистых заболеваний (в т. ч. за счет адсорбции холестерина в кишечнике, тем самым снижая его негативное влияние).

Таблица — Продуктовый набор рационов детей дошкольного возраста с ожирением и здоровых детей, г, нетто

Показатель	Фактические данные (г, нетто), Me [25; 75]		% от рекомендуемого уровня потребления, Me [25; 75]	
	дети с ожирением (n = 40)	здоровые дети (n = 40)	дети с ожирением (n = 40)	здоровые дети (n = 40)
Молоко и кисломолочные напитки	97 [64; 112]	96 [45; 144]	21 [14; 25]	21 [10; 32]
Сметана	29 [21; 29]	2* [0; 4]	259 [194; 259]	18* [7; 31]
Творог	30 [15; 42]	15* [6; 30]	76 [39; 106]	37* [14; 76]
Сыр	21 [14; 43]	7* [2; 11]	356 [238; 712]	119* [38; 178]
Мясо и мясопродукты	41 [29; 56]	15* [10; 20]	75 [54; 100]	26* [19; 36]
Птица	29 [14; 32]	12* [8; 27]	29 [14; 32]	12* [8; 27]
Рыба	19 [12; 36]	11* [9; 29]	51 [31; 96]	29* [25; 77]
Колбасные изделия	37 [28;57]	13* [6; 21]	530 [408; 819]	182* [84; 306]
Яйца	17 [7; 34]	2* [2; 9]	70 [29; 140]	10* [11; 33]
Картофель	107 [71; 143]	20* [13; 27]	76 [50; 102]	14* [9; 18]
Овощи	90 [66; 114]	88 [46; 122]	35 [26; 44]	34 [18; 47]
Фрукты	75 [40; 136]	126* [59; 191]	74 [40; 135]	126* [61; 190]
Соки	71 [23; 89]	40* [18; 71]	71 [23; 89]	40* [20; 71]
Хлеб белый	90 [90; 112]	45* [16; 90]	112 [112; 136]	56* [23; 112]
Хлеб черный	25 [4; 79]	52 [25; 90]	50 [7; 131]	105 [50; 165]
Крупы, бобовые	64 [36; 91]	55 [24; 65]	150 [83; 209]	127 [57; 151]
Макаронные изделия	27 [18; 53]	27 [13; 53]	223 [185; 445]	223 [126; 445]
Масло сливочное	7 [7; 14]	4* [2; 15]	34 [34; 68]	17* [11; 71]
Масло растительное	6 [4; 12]	6 [4; 9]	55 [36; 110]	55 [36; 73]
Кондитерские изделия	108 [82; 138]	19* [12; 30]	539 [412; 676]	93* [62; 152]
* — значимость отличий, p<0,05.				

После сравнения фактического продуктового набора с рекомендуемым уровнем потребления установлено, что как в группе детей с ожирением, так и среди здоровых детей имеются нарушения гигиенических требований

(таблица), а именно: в рационах недостаточно молока, молочных продуктов, мяса, птицы, рыбы, которые являются источником незаменимых аминокислот, в т. ч. липотропных; разной степени выраженности дефицит овощей, картофеля, масла растительного. При этом следует отметить профицит в обеих группах макаронных и колбасных изделий. Данный факт подтверждает установленную в предыдущих исследованиях особенность в питании современных городских детей.

Отличительной характеристикой является то, что дети с ожирением значительно больше потребляют кондитерские, макаронные изделия и белый хлеб (практически в 2,5 раза выше рекомендуемых значений), это определяет высокую калорийность рациона, сформированную за счет углеводов (крахмал, монодисахара).

Кроме этого, пищевые предпочтения детей с ожирением характеризуются выбором таких продуктов и блюд, как жареный картофель, шоколад, пирожные и т. д. Установлено, что 86 % детей с диагнозом ожирение хотя бы 1 раз в месяц употребляют бургеры, 33 % — картофель фри и 70 % — газированные напитки.

Таким образом, результаты работы позволили выявить нарушения индивидуального питания детей с ожирением, а также здоровых детей. У детей с ожирением к таким нарушениям относится избыток кондитерских, макаронных и колбасных изделий, при недостатке молока, овощей, фруктов. Несмотря на широкое обсуждение проблемы избыточного веса и ожирения среди детей, меры профилактики и контроль питания таких детей требует совершенствования.

Литература

1. Вопросы истинной заболеваемости и распространенности ожирения среди детей и подростков / И. Н. Мартынова [и др.] // Рос. педиатр. журн. — 2016. — Т. 19, № 1. — С. 23–28.

2. Распространенность ожирения и избыточной массы тела среди детского населения РФ: мультицентровое исследование / В. А. Тутельян [и др.] // Педиатрия. Журн. им. Г. Н. Сперанского. — 2014. — Т. 93, № 5. — С.28–31.

3. Альбом порций продуктов и блюд / А. Н. Мартинчик, А. К. Батурин, В. С. Боева. — М. : Медицина, 1995. — 65 с.

Поступила 27.08.2018

РОЛЬ НЕКОТОРЫХ СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ОЖОГОВОЙ ТРАВМЕ

Петровская О. Н., olgatask1@gmail.com

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Одним из социально значимых факторов, влияющих на частоту возникновения ожогов, является алкогольное или наркотическое опьянение. Риск возникновения термической травмы, причем тяжелой и часто несовместимой с жизнью, особенно возрастает на фоне тяжелой алкогольной или наркотической интоксикации [1, 2].

По результатам ретроспективного анализа медицинской документации 1699 пациентов в возрасте старше 18 лет, находившихся на стационарном лечении в ожоговом отделении учреждения здравоохранения «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи г. Минска», изучены особенности ожогов у 322 лиц, травмированных в состоянии опьянения и у 1377 — без такового. Статистическая обработка полученных цифровых данных включала определение разности значений экстенсивных показателей (p) с ошибками выборки (Sp) по t-критерию Стьюдента при уровне значимости $p<0,05$ для конкретного объема выборочной совокупности (n), медианы (далее — Me) с 25 % и 75 % процентилями ($Q_{25\%}$ и $Q_{75\%}$).

По данным анамнеза у 290 пациентов из 1699 (17,1±0,9 %) при поступлении в стационар диагностировано алкогольное опьянение, в т. ч. с обнаружением этанола в крови и/или в моче по результатам лабораторных исследований, проведенных по клиническим показаниям; у 22 человек (1,3±0,3 %) — наркотическое; у 10 человек (0,6±0,2 %) — одновременно алкогольное и наркотическое, т. е. 322 (19,0±1,0 %) человека получили ожог в состоянии токсического воздействия.

Среди пострадавших в нетрезвом состоянии на долю мужчин пришлось 83,5±2,0 % случая, женщин — 16,5±2,1 % ($p<0,001$), т. е. в 5,1 раза меньше, в то время как среди остальных пациентов гендерные различия были не столь существенны (в 1,3 раза) при соответствующих экстенсивных показателях 57,8±1,2 и 43,2±1,2 % ($p<0,001$).

Возраст госпитализированных колебался от 18 до 91 года при среднем по значению медианы 44 года ($Q_{25\%} = 31,5$; $Q_{75\%} = 52,5$) у лиц с опьянением, а у остальных на 1,7 года больше (Me = 45,7; $Q_{25\%} = 28,8$; $Q_{75\%} = 58,5$). Наиболее высокий риск получения ожогов в нетрезвом состоянии пришелся на возраст 31–60 лет (73,0±2,5 % пострадавших), что в 1,5 раза превысило количество пострадавших без опьянения в данной возрастной группе (49,5±1,3 %; $p<0,001$).

Лица трудоспособного возраста представляли 52 профессии, объединенные для статистического анализа в 14 групп. Не участвовали в общественной трудовой деятельности три категории: пенсионеры, женщины в декретном

отпуске, неработающие трудоспособного возраста. При сравнительном анализе обобщенных данных установлено, что среди травмированных в токсическом состоянии преобладали неработающие лица трудоспособного возраста (34,8±2,7 %), в 2,5 раза превышающие долю неработающих, но получивших ожог в трезвом состоянии (15,4±1,0 %). По остальным профессиональным группам отмечены различия с преобладанием лиц без отягощенного социального анамнеза, только в отношении пенсионеров (21,6±1,1 и 9,6±1,6 соответственно; $p<0,001$), работников культуры (4,0±0,5 и 1,2±0,6 % соответственно; $p<0,001$) и работников торговли (3,7±0,5 и 1,2±0,6 % соответственно; $p<0,01$).

Подавляющее большинство лиц в состоянии опьянения (61,4±2,7 %) получили ожог пламенем, что превысило в 2,3 раза количество пострадавших от данного фактора остальных пациентов (27,2±2,2 %; $p<0,001$). Этиологическая значимость электрического тока была одинаковой для обеих групп пациентов и составила 4,7±1,2 % у лиц с опьянением и 5,3±0,6 % у лиц, получивших ожоги в трезвом состоянии. Такая же закономерность была выявлена и для ожогов солнечными лучами — 0,9±0,5 % у пациентов с опьянением в анамнезе и 1,2±0,3 % — у пациентов без отягощенного социального анамнеза. В то время как ожоги горячей жидкостью, твердыми горячими предметами и химическими веществами чаще служили причиной травмы у лиц без опьянения по сравнению с остальными пациентами (25,2±2,4 и 47,3±1,3 %; 6,2±1,3 и 11,9±0,9 %; 1,6±0,7 и 7,1±0,7 % соответственно).

Действие этиологических агентов реализовывалось при определенных условиях как в быту (приготовление пищи, помывка в ванной и др.), так и в процессе трудовой деятельности (строительные работы, ремонт техники и др.). Лица в состоянии тяжелого опьянения в 4,7 раза чаще были травмированы во время пожара (26,7±2,5 и 5,7±0,6 % соответственно; $p<0,001$), при этом 13 человек из 86 (15,1±3,9 %) уснули с непотушенной сигаретой, послужившей причиной возгорания. Больше пострадавших в нетрезвом состоянии оказалось и в результате противоправных действий (3,4±1,0 и 0,6±0,2 соответственно; $p<0,05$), а также в процессе приготовления отваров наркотических смесей (5,3±1,2 и 0,2±0,2 % соответственно).

При анализе частоты поражения девяти топографических участков тела (верхние конечности, нижние конечности, поверхность грудной клетки, поверхность брюшной стенки и т. д.) установлено, что среди лиц в токсическом состоянии было в 2,1 раза больше с повреждением волосистого покрова головы (3,3±0,6 % в сравнении с 1,7±0,2 % у травмированных без опьянения; $p<0,001$), в 1,8 раза — области спины (9,3±0,9 и 5,3±0,4 % соответственно; $p<0,001$), в 1,5 раза — области промежности (6,0±0,8 и 4,1±0,4 %; $p<0,05$).

Известно, что отягчающим фактором, во многом определяющим не только тяжесть состояния, но и исход заболевания, является сочетание ожогов кожных покровов с термоингаляционной травмой. Среди анализируемых нами групп пациентов из 322 человек в состоянии опьянения ожог верхних дыхательных путей диагностирован у 71 (22,0±2,3 %), что в 5,6 раза превысило ($p<0,001$) показатель у остальных пострадавших (3,9±0,5 %) [3].

Существенное влияние на клиническое течение заболевания и его прогноз оказывает площадь и глубина раны [4]. В наших исследованиях у госпитализированных пациентов площадь ожога составляла от 1 % и менее — до 98 % от общей поверхности тела. Доля лиц с обширными повреждениями (более 11 %) среди травмированных в нетрезвом состоянии была в 2,5 раза большей, чем у остальных пациентов (33,9±2,6 и 13,5±0,9 % соответственно; $p<0,001$), а имевших менее обширные раны (до 3 %), наоборот, меньшей (32,6±2,6 и 53,9±1,%; $p<0,001$).

Также отмечены статистически значимые различия и в степенях ожогов — прослеживается превышение доли лиц с глубокими ранами, полученными в нетрезвом состоянии, а именно: IIIБ степени — в 1,9 раза (15,1±2,0 и 7,9±0,7 %; $p<0,001$); IV степени — в 1,8 раза (29,6±2,5 и 15,9±1,0%; $p<0,001$). Доля поверхностных травм, наоборот, преобладала у пациентов без опьянения, составив 15,7±1,0 % для I–II степеней и 60,5±1,3 % для IIIА степени при соответствующих показателях у пациентов с токсическим воздействием 11,2±1,8 и 44,0±2,8 %.

Важным признаком эпидемиологической характеристики ожогов является частота присоединения септицемии, пневмонии, бактериурии. Нозокомиальная пневмония является наиболее частым осложнением и, по данным врачей-комбустиологов, зависит от общей площади раны, ее глубины, а сепсис развивается в 8,9 % случаев [1, 2]. Среди анализируемых нами групп пациентов у травмированных в состоянии опьянения пневмония диагностирована в 4 раза чаще (13,7±1,9 %), чем у остальных пациентов (3,4±0,5 %; $p<0,001$), септицемия — в 4,1 раза (8,6±1,6 и 2,1±0,4 % соответственно; $p<0,001$), бактериурия — 4,2 раза (10,9±1,7 и 2,6±0,4 %; $p<0,001$).

Продолжительность лечения в условиях специализированного отделения комбустиологии составляла от 1 до 177 сут при среднем сроке по значению медианы 13,6 у лиц с опьянением ($Me = 13,6$; $Q_{25\%} = 5,5$; $Q_{75\%} = 18,5$) и 11,7 сут ($Q_{25\%} = 6,5$; $Q_{75\%} = 27,5$) среди остальных пациентов.

Более обширные и глубокие ожоги кожных покровов, в т. ч. в сочетании с термоингаляционной травмой у пациентов с опьянением, послужили основанием госпитализации изначально в палаты интенсивной терапии и реанимации 58,3±2,7 % пострадавших (188 человек из 322), что в 4,6 раза превышало количество остальных пациентов (12,6±0,9 %) при средних сроках пребывания в данном отделении 4,5 сут ($Me = 4,5$; $Q_{25\%} \leq 1,0$; $Q_{75\%} = 11,5$) и 3,7 сут ($Me=3,7$; $Q_{25\%} \leq 1,0$; $Q_{75\%} = 9,5$) соответственно.

Таким образом, обобщая все вышеизложенное, можно сделать выводы:

1. Среди лиц, получивших ожоги в состоянии опьянения, доля мужчин в 5,1 раза превышала долю женщин (83,5±2,0 и 16,5±2,1 %; $p<0,001$), в то время как среди остальных пациентов кратность различий была меньшей в 1,3 раза при количестве пострадавших 57,8±1,2 и 43,2±1,2 % соответственно ($p<0,001$).

2. В возрастной группе 31–60 лет доля лиц, травмированных в состоянии опьянения, составила 73,0±2,5 %, превысив в 1,5 раза долю остальных пациентов (49,5±1,3 %), а наиболее уязвимым контингентом являются неработающие лица трудоспособного возраста, в 2,3 раза превышающие долю непьющих пациентов (34,8±2,7 и 15,4±1,0 % соответственно; $p<0,001$).

3. Ведущим травмирующим агентом в состоянии опьянения является пламя, вызвавшее ожоги в 61,4±2,7 % случаев, что в 2,3 раза превышало количество пострадавших от данного фактора у остальных лиц (27,2±2,2 %; $p<0,001$). Среди пьющих в 5,7 раза больше пострадавших от противоправных действий других лиц (3,4±1,0 и 0,6±0,2 %; $p<0,001$), а также получивших ожог в ходе приготовления отваров наркотических смесей.

4. При ожогах в состоянии опьянения в патологический процесс чаще вовлекался волосистый покров головы (в 2,1 раза), область спины (в 1,8 раза), область промежности (в 1,5 раза) и в 5,6 раза чаще отмечалась термоингаляционная травма.

5. Среди травмированных в состоянии опьянения в 2,5 раза больше лиц с ожогами площадью более 11 % от поверхности тела (33,9±2,6 и 13,5±0,9 %; $p<0,001$), в 1,9 раза с глубокими ранами IIIБ степени (15,1±7,9 и 7,9±0,7 % соответственно; $p<0,001$) и в 1,8 раза — IV степени (29,6±2,5 и 15,9±1,0 %; $p<0,001$), у них в 4,0 раза чаще диагностировалась пневмония (13,7±1,9 и 3,4±0,5 %), в 4,1 раза чаще — септицемия (8,6±1,6 и 2,1±1,4 %; $p<0,001$), в 4,2 раза — бактериурия (10,9±1,7 и 2,6±0,4 %).

6. Продолжительность лечения в условиях специализированного отделения комбустиологии колебалась от 1 до 177 сут при среднем сроке по значению медианы 13,6 у лиц с опьянением (Me = 13,6; $Q_{25\%} = 5,5$; $Q_{75\%} = 18,5$) и менее продолжительная (Me = 11,7 сут; $Q_{25\%} = 6,5$; $Q_{75\%} = 27,5$) среди остальных пациентов, в т. ч. в отделении интенсивной терапии и реанимации соответственно 4,5 сут (Me = 4,5; $Q_{25\%} \leq 1,0$; $Q_{75\%} = 11,5$) и 3,7 сут (Me = 3,7; $Q_{25\%} \leq 1,0$; $Q_{75\%} = 9,5$).

Литература

1. Алексеев, А. А. Актуальные вопросы организации и состояния медицинской помощи пострадавшим от ожогов в Российской Федерации / А. А. Алексеев, В. А. Лавров // Комбустиология [Электронный ресурс]. — 2018. — № 55. — Режим доступа : http:/www.burn.ru. — Дата доступа : 05.08.2018.

2. Смирнов, С. В. Нозокомиальная пневмония у обожженных / С. В. Смирнов, Т. Г. Спиридонова, Е. А. Жирнова // Комбустиология [Электронный ресурс]. — 2017. — № 59–60. — Режим доступа : http:/www.burn.ru. — Дата доступа : 01.08.2018.

3. Фаязов, А. Д. Структура комбинированных и сочетанных поражений у обожженных / А. Д. Фаязов, У. Р. Камилов, Р. С. Ажиниязов // Комбустиология [Электронный ресурс]. — 2014. — № 52–53. — Режим доступа : http:/www.burn.ru. — Дата доступа : 06.08.2018.

4. Юнусова, Ю. Р. Эпидемиологическая характеристика и особенности пострадавших при пожарах в мегаполисе / Ю. Р. Юнусова, С. Г. Шаповалов, Е. П. Сухопарова // Комбустиология [Электронный ресурс]. — 2017. — № 59–60. — Режим доступа : http:/www.burn.ru. — Дата доступа : 06.08.2018.

Поступила 27.08.2018

О РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПРОЕКТА «ЗДОРОВЫЙ ПОСЕЛОК» В АГРОГОРОДКЕ ВИСТЫЧИ БРЕСТСКОГО РАЙОНА

Радченко Г. И., brestses@brest.by,
Уткина Е. В., epidbrest@brest.by,
Охрименко Л. Д., brest_zoj@tut.by

Государственное учреждение «Брестский зональный центр гигиены и эпидемиологии»,
г. Брест, Республика Беларусь

Основа существования любого государства — общество (население), на развитие которого и направлена государственная деятельность. Качество народонаселения (уровень жизни, образования, здоровья и т. д.) является важным критерием функционирования и развития страны (государства) [1].

Здоровый поселок — это модель новых отношений между органами исполнительной власти и непосредственно населением в рамках совместной деятельности по улучшению здоровья жителей и среды обитания агрогородка. В результате формируется и улучшается физическая и социальная среда таким образом, чтобы люди могли помогать друг другу в улучшении качества жизни.

Целью настоящего исследования явилось изучение популяризации здорового образа жизни у населения отдельно взятой административной территории в ходе реализации проекта, а также разработка рекомендаций по изменению физической и социальной среды для повышения качества жизни населения агрогородка Вистычи.

Материалами служили демографические показатели, результаты скрининг-диагностики, профилактических осмотров населения, мониторинга санитарного состояния аг. Вистычи. Использовались общепринятые методы вариационной статистики, социологический метод (анкетирование).

В ходе профилактической работы по воспитанию у населения личной ответственности за собственное здоровье, формированию потребности в соблюдении правил здорового образа жизни и сознательном отказе от вредных привычек Брестским районным исполнительным комитетом принято решение № 1464 от 26.11.2013 «О реализации в агрогородке Вистычи профилактического проекта «Здоровый поселок» на 2014–2019 годы», утвержден план мероприятий по реализации данного проекта. Создана координирующая группа во главе с председателем Брестского районного исполнительного комитета.

В рамках реализуемого проекта проводится ряд мероприятий профилактической направленности:

• систематический контроль качества потребляемой воды;

• мониторинг состояния атмосферного воздуха, почвы, санитарного состояния территории агрогородка;

• экологический мониторинг окружающей среды;

• мониторинг торговых объектов розничной сети по вопросам организации продажи товаров и продукции здорового питания, размещения в залах информационных материалов по здоровому питанию (наличие материалов по здоровому питанию, уголков здоровья, ограничение реализации плодово-ягодных вин).

Мероприятия по оздоровлению населения:

• профилактический осмотр взрослого и детского населения с применением аппаратурной скрининг-диагностики для раннего выявления патологии, определение уровня здоровья, оценки функциональных резервов, ежегодное флюорографическое обследование;

• в 2016 г. на фельдшерско-акушерский пункт приобретен компьютер и сформирован компьютерный банк данных населения агрогородка и интегрирован в имеющуюся программу «Медик»;

• спортивно-массовыми мероприятиями по состоянию на 01.01.2018 охвачено 44,7 % (350 человек) жителей (на 01.01.2015 — 26 %, 200 человек).

Мероприятия по сохранению здоровья трудящихся открытого акционерного общества «Агро-сад «Рассвет»:

• проведен капитальный ремонт магазина и помещений для приготовления пищи механизаторам;

• построено бытовое помещение для строителей;

• проведен ремонт тарного цеха на фруктохранилище;

• в производственные мастерские приобретен тонометр;

• на период уборочных работ организовано двухразовое питание работников с оплатой 30 % стоимости обеда;

• на стадионе предприятия организовываются ежегодные соревнования, участникам всех видов соревнований выплачивается материальное вознаграждение, стадион доступен для населения агрогородка.

Мероприятия по благоустройству территории:

• на территории государственного учреждения образования «Средняя школа деревни Вистычи» проведено обустройство гимнастического городка;

• установлена искусственная неровность на автодороге Жабинка–Мотыкалы (неровности имеются с двух сторон подъезда к школе), установлены дорожные знаки у государственного учреждения образования «Средняя школа деревни Вистычи»;

• оборудована детская игровая площадка по ул. Центральная;

• выполнены работы по устройству стоянки для автомобилей по ул. Новая;

• проведен ремонт ограждения на стадионе аг. Вистычи;

• проведен ремонт в Вистычском сельском Доме культуры.

В газете «Заря над Бугом» введена рубрика «Вистычи — здоровый поселок». Всего за 2014–2018 гг. опубликовано более 140 статей.

В рамках проекта на базе Дома культуры созданы клубы:

• «Семья» — для молодых семей;

• «Падеграс» — танцевально-хореографический клуб для детей и молодежи;

• «Гармония» — для пожилых людей;

• любительское объединение «Вистычанка» (женский клуб семейно-бытовой направленности);

• школа артериальной гипертензии по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний и преодолению зависимостей.

За годы реализации проекта в поселке появилось немало хороших традиций, а именно проведение ежегодных акций здоровья. В рамках реализации проекта уже проведено 5 акций. Всего в них приняло участие: в 2014 г. — 650 человек, в 2015 г. — 725, в 2016 г. — 850, в 2017 г. — 850, в 2018 г. — 690 человек.

Во время проведения акций специалистами учреждений здравоохранения «Брестская центральная поликлиника», «Брестская городская больница № 2» организуются консультативные пункты по вопросам укрепления здоровья детей и подростков, профилактики сердечно-сосудистых, онкологических, гинекологических заболеваний, профилактики гриппа и других инфекционных заболеваний.

Предприятиями ОАО «Брестское мороженое», ОАО «Савушкин продукт», совместное общество с ограниченной ответственностью «Перфект», ОАО «Агро-сад «Рассвет», совместное общество с ограниченной ответственностью «Бонше», коммунальное сельскохозяйственное УП «Брестский пчелопитомник», ОАО «Берестье»,

Брестское районное потребительское общество, РУПП «Брестхлебпром» осуществляется выставка продуктов здорового питания с последующей их дегустацией.

Сотрудниками РУП «Фармация» организовывается выставка лекарственных средств, витаминов, минеральных комплексов, продукции ОАО «Экзон» с последующей дегустацией.

Во время проведения акций в фойе Вистычского сельского Дома культуры устанавливаются информационно-образовательные стенды, распространяются информационно-образовательные материалы по вопросам формирования здорового образа жизни и профилактики инфекционных и неинфекционных заболеваний. Также осуществляется трансляция видеофильмов и видеороликов по вопросам укрепления здоровья, формирования здорового образа жизни, проводятся пресс-конференции с участием организаторов профилактической акции и представителей средств массовой информации, социологические исследования.

В 2014 г. для посетителей акции организован обучающий семинар по вопросам формирования здорового образа жизни, профилактики заболеваний и коррекции факторов риска.

В 2015 г. во время проведения акции школьниками – активистами «Белорусского республиканского союза молодежи» заложена аллея Победы к 70-летней годовщине Победы Союза Советских Социалистических Республик в Великой Отечественной войне.

В 2016 г. проведен турнир по армрестлингу среди участников акции, в котором принимали участие как мужчины, так и женщины. В спортзале ГУО «Средняя школа деревни Вистычи» прошли матчевые встречи по волейболу.

В 2017 г. акция была направлена, прежде всего, на детей среднего и старшего школьного возраста, которая включала в себя 3 блока:

1-й блок: «Мой выбор — жить с позитивом!». В ходе акции подростки в возрасте 14–17 лет, их родители, педагоги смогли получить консультации специалистов (психолога, психотерапевта, врачей: нарколога, невролога, эндокринолога, гинеколога), пройти диагностические исследования (измерение уровня глюкозы и холестерина в крови, ультразвуковое исследование щитовидной железы, электрокардиограмма, определение уровня индивидуального стресса). Информационно-познавательная часть акции включала психологические тренинги, просмотр и обсуждение видеороликов по вопросам профилактики потребления психоактивных веществ, предоставление информационно-образовательных материалов с рекомендациями врачей и психологов.

2-й блок: «Правильная осанка — залог здоровья!». Во время проведения акции учащиеся учреждений образования смогли получить ответы на актуальные вопросы по профилактике и нарушению осанки и сколиоза у врача-ортопеда, врача-травматолога, а также прослушали лекцию по профилактике нарушения осанки и сколиоза, ознакомились с требованиями к ученической мебели и правилами использования конторок.

3-й блок: «Здоровое сердце — залог успеха!». Данный блок предусмотрен как для детского, так и для взрослого населения агрогородка «Вистычи»: население микрорайона получило консультации врачей: кардиолога, офтальмолога, проводились диагностические исследования: электрокардиография, измерения артериального давления, индекса массы тела, внутриглазного давления.

В 2018 г. акция направлена на профилактику болезней сердечно-сосудистой системы, т. к. рост заболеваемости и смертности от болезней сердечно-сосудистой системы обусловлен объективными и субъективными факторами: старением населения, финансово-экономической ситуацией, ростом психоэмоциональных нагрузок, урбанизацией населения, изменением характера питания, условий жизни, труда, наличием у значительной части жителей многих факторов риска развития болезней сердечно-сосудистой системы (широкой распространенности курения, употребления алкогольных напитков, малоподвижным образом жизни, избыточной массой тела, отсутствием мотивации к заботе о собственном здоровье).

В рамках профилактического проекта «Вистычи — здоровый поселок» организован и проведен районный фестиваль «Вістычскі яблык», направленный на сохранение и возрождение национальной культуры и традиций региона (20.08.2016; 19.08.2017).

За время реализации профилактического проекта «Вистычи — здоровый поселок» достигнут ряд положительных результатов.

Рождаемость по участку обслуживания фельдшерско-акушерского пункта в 2017 г. составила 20,4 на 1000 населения, 2016 г. — 20,5 в 2015 г. — 16,0.

Смертность по участку обслуживания фельдшерско-акушерского пункта в 2017 г. составила 14,0 на 1000 населения (11 человек), в 2016 г. — 7,0 (7 человек), в 2015 г. — 7,0 (7 человек).

Естественный прирост населения составил: за 2017 г. — (+5,0), за 2016 г. — (+8,0); за 2015 г. — (+9,0).

За 2017 г. в сравнении с 2016 г. достигнуты следующие результаты по оздоровлению населения:

• увеличилась доля лиц, ведущих образ жизни, способствующий сохранению здоровья и профилактике заболеваний, — на 2,4 %: 2016 г. — 270 человек (34,3 % от всего населения агрогородка), 2017 г. — 288 человек (36,7 % от всего населения агрогородка);

• на 1,7 % повысилась физическая активность населения: 2016 г. — 365 человек (46,4 % от всего населения агрогородка), 2017 г. — 377 человек (48,1 % от всего населения агрогородка);

• снизилось количество заболеваний, связанных с поведением и образом жизни: сердечно-сосудистых — на 6,8 %; травматизма — на 25 %; ожирения и избыточной массы тела — на 60 %;

• на 1,9 % снизился уровень распространенности табакокурения: 2016 г. — 2,5 % (20 человек бросили курить), 2017 г. — 4,4 % (35 человек бросили курить);

• уровень употребления алкогольных напитков снизился на 0,2 %: 2016 г. — 3,4 % (27 человек); 2017 г. — 3,6 % (29 человек);

• трудовые потери от временной нетрудоспособности снизились на 13,9 %: 2016 г. — 95 человек (19,2 % от трудоспособного населения), 2017 г. — 27 человек (5,3 % от трудоспособного населения).

Исходя из полученных данных, видно, что создание здоровьесберегающей среды на отдельно взятой административной территории реализуется при создании объективных и субъективных условий в ходе проекта «Вистычи — здоровый поселок». Для успешной пропаганды здоровьесберегающего поведения среди населения необходим комплексный подход с учетом всех сфер человеческих взаимоотношений. Благодаря реализации данного профилактического проекта, здоровье жителей агрогородка Вистычи стало всеобщим делом, отмечена положительная демографическая ситуация, что свидетельствует о том, что у проекта есть будущее и продолжение.

Литература

1. Шабунова, А. А. Общественное здоровье и здравоохранение территорий / А. А. Шабунова, К. Н. Калашников, О. Н. Калачикова. — Вологда : ИСЭРТ РАН, 2010. — 284 с.

Поступила 26.07.2018

О ПРИНЯТЫХ МЕРАХ ПО НЕДОПУЩЕНИЮ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КОРИ В ГОРОДЕ БРЕСТЕ В 2016 ГОДУ

Радченко Г. И., brestses@brest.by,
Уткина Е. В., epidbrest@brest.by,
Шкред Е. В., epidbrest@brest.by,
Говина А. Ю., epidbrest@brest.by

Государственное учреждение «Брестский зональный центр гигиены и эпидемиологии»,
г. Брест, Республика Беларусь

Корь, по-прежнему, остается актуальным инфекционным заболеванием во многих государствах — в мире ежегодно регистрируются миллионы случаев. Массовая вакцинация стала переломным этапом в профилактике данного заболевания. В то же время в развивающихся странах, где не отлажен механизм вакцинации, корь остается одной из ведущих причин смертности, в первую очередь детей.

Неблагополучная эпидобстановка по заболеваемости корью в сопредельных государствах, а также аэрозольный механизм передачи, высокая контагиозность заболевания, идентичность с острыми респираторными инфекциями первичных клинических проявлений, крайне недостаточная иммунная прослойка среди граждан Российской Федерации, временно пребывающих на территории г. Бреста с целью пересечения Государственной границы Республики Беларусь в Республику Польша через железнодорожный пункт пропуска Брест-Тересполь для получения статуса беженца за рубежом, постоянный контакт иностранных граждан во время пребывания их на вокзалах железнодорожных станций Брест-Центральный, Тересполь, при пересечении границы в железнодорожном транспорте и в местах временного проживания, общественном транспорте послужили факторами, способствующими осложнению санитарно-эпидемиологической обстановки по кори в г. Бресте в период с 11.07.2016 по 12.12.2016.

Корь — антропонозное инфекционное заболевание, характеризующееся лихорадкой, интоксикацией, этапным появлением пятнисто-папулезной сыпи, энантемой, катаральным и катарально-гнойным ринитом, ларингитом, конъюнктивитом.

Источником инфекции является только больной человек, инкубационный период составляет 8–21 дней, механизм передачи — аэрозольный, путь передачи — воздушно-капельный. Восприимчивость к возбудителю инфекции очень высокая, после перенесенного заболевания иммунитет, как правило, пожизненный.

Основу профилактики заболеваемости корью составляет вакцинация [1, 2].

Цель работы — продемонстрировать опыт государственного учреждения «Брестский зональный центр гигиены и эпидемиологии» совместно с организациями здравоохранения г. Бреста и Брестского района, другими службами и ведомствами по недопущению распространения кори в период осложнения санитарно-эпидемиологической обстановки по кори в г. Бресте в 2016 г.

Материалы для исследования — данные о заболеваемости корью среди иностранных граждан, находящихся в г. Бресте с целью пересечения границы, и жителей г. Бреста, а также документы по локализации и ликвидации очагов кори в г. Бресте в 2016 г. Методы — статистический анализ, описание.

В период эпидемического неблагополучия в г. Бресте зарегистрирован 131 случай кори, из которых 123 (94 %, в т. ч. лабораторно подтверждены в 14,6 %) среди иностранных граждан, 8 (6 %, в т. ч. лабораторно подтверждены в 100 %) — среди жителей города (удельный вес заболевших по месяцам составил: июль — 35,9 %, август — 10,7 %, сентябрь — 26,0 %, октябрь — 22,9 %, ноябрь — 4,9 %). Заболеваемость в основном регистрировалась среди иностранных граждан, временно пребывающих на территории г. Бреста с целью пересечения Государственной границы Республики Беларусь в Республику Польша через железнодорожный пункт пропуска Брест-Тересполь для получения статуса беженца за рубежом.

Из 131 заболевшего 90 % составили дети до 18 лет (118 человек, все иностранные граждане) и 10 % (13 человек) — взрослые. Среди детей на возраст 0–2 года приходится 40 % заболевших, 3–6 лет — 46 % и 7–14 лет — 14 %.

В непосредственном контакте с 131 заболевшим корью находилось 5100 человек, в т. ч. 812 детей. Среди граждан Республики Беларусь зарегистрировано 8 случаев кори (все взрослые).

Всего зарегистрировано 82 семейных очага от 1 до 6 случаев, коэффициент очаговости составил 1,6 (131 случай/82 очага).

Среди заболевших в 82 % (107 человек) случаи возникли среди граждан Российской Федерации (Чеченская Республика, Республика Дагестан, Самарская и Рязанская области, Ставропольский край), Республики Кыргызстан — 2 % (3 человека), Таджикистан — 8 % (10 человек), Грузии — 1 % (2 человека), Армении — 1 % (1 человек).

Количество единовременно находящихся в г. Бресте иностранных граждан колебалось от 1000 до 2000 человек и более. Ежедневно пересекали в обоих направлениях белорусско-польскую границу железнодорожным транспортом от 100 до 600 иностранных граждан, которые выезжали в Республику Польша по 5–7 раз в неделю, при этом не более 30 из них ежедневно получали возможность остаться на территории Республики Польша.

Условия, способствующие распространению кори в г. Бресте иностранными гражданами: проживание в съемных квартирах во всех районах города, частая смена адреса и при этом зачастую утаивание предыдущих мест проживания при сборе эпидемиологического анамнеза, ежедневное посещение железнодорожного вокзала станции Брест-Центральный, пользование общественным транспортом, обращение в организации здравоохранения, посещение объектов торговли.

В связи с осложнением санитарно-эпидемиологической обстановки по кори на территории г. Бреста проведены организационные, профилактические и санитарно-противоэпидемические мероприятия по локализации и ликвидации очагов.

По инициативе государственного учреждения «Брестский зональный центр гигиены и эпидемиологии» 14.07.2016 проведено заседание комиссии по чрезвычайным ситуациям Брестского городского исполнительного комитета с принятием протокола. Подготовлен оперативный план ликвидации неблагополучия по заболеваемости корью, утвержденный заместителями председателя Брестского городского исполнительного комитета 14.07.2016.

Также 13.07.2016 подготовлен оперативный план мероприятий по ликвидации эпидемического неблагополучия по заболеваемости корью среди населения г. Бреста, утвержденный главным врачом государственного учреждения «Брестский зональный центр гигиены и эпидемиологии»; издан совместный приказ государственного учреждения «Брестский зональный центр гигиены и эпидемиологии» и учреждения здравоохранения «Брестская центральная поликлиника» № 2–284/180 от 15.07.2016 «О дополнительных мероприятиях по профилактике заболевания корью».

Проведенные мероприятия по пресечению распространения кори среди мигрантов:

• своевременное выявление заболевших корью на железнодорожном вокзале сотрудниками санитарно-карантинного пункта на станции Брест-Центральный и медпункта железнодорожного вокзала с применением тепловизора, проведение разъяснительной работы по профилактике кори, необходимости вакцинации (обеспечен допуск работников санитарно-карантинного пункта государственного учреждения «Брестский зональный центр гигиены и эпидемиологии» и медпункта учреждения здравоохранения «Брестская городская поликлиника № 1» в зал накопления и зал таможенного и пограничного контроля);

• госпитализация заболевших в инфекционные отделения учреждения здравоохранения «Малоритская центральная районная больница» и учреждения здравоохранения «Кобринская центральная районная больница» — среди заболевших корью госпитализировано 97,6 % иностранных граждан;

• с 17.07.2016 организована вакцинация иностранных граждан в медпункте железнодорожного вокзала, в т. ч. на платной основе; с 19.07.2016 привито против кори 882 иностранных гражданина, временно пребывающих на территории г. Бреста в целях дальнейшего выезда в Евросоюз, из них 489 детей и 393 взрослых, в т. ч. платно 506 человек (298 детей и 208 взрослых);

• организованы выступления заведующего отделом эпидемиологии в зале таможенного досмотра на железнодорожном вокзале перед лицами Российской Федерации, стран СНГ о пользе и необходимости, положительных аспектах вакцинации против кори;

• разработана памятка для мигрантов по профилактике, в т. ч. вакцинации против кори, которая распространялась при проведении поквартирных обходов в очагах, а также на железнодорожном вокзале и в поездах Брест-Тересполь;

• проводилась разъяснительная работа совместно с проводниками поездов, представителями отдела внутренних дел на транспорте по профилактике кори, необходимости вакцинации в вагонах поездов Брест-Тересполь;

• направлен информационный материал по профилактике кори с целью размещения в зале посетителей Генерального консульства Российской Федерации в г. Бресте.

В связи с увеличением расхода вакцины Приорикс подготовлено письмо в Министерство здравоохранения Республики Беларусь на увеличение годовой заявки вакцины против кори, эпидемического паротита, краснухи (Приорикс) на 2016 г. на 1600 доз; в учреждении здравоохранения «Брестская центральная поликлиника» дополнительно перераспределено 433 дозы коревой вакцины из учреждения здравоохранения «Витебская центральная поликлиника», по 1000 доз из Гродненской области и г. Минска; в связи с недостатком вакцины Приорикс приказом начальника управления здравоохранения Брестского областного исполнительного комитета осуществлено перераспределение вакцины Приорикс между учреждениями здравоохранения области.

Проведенные мероприятия по пресечению распространения кори среди жителей города Бреста и Брестского района:

• проведены инструктажи сотрудников здравпункта, таможенной и пограничной служб аэропорта филиала республиканского унитарного предприятия «Белаэронавигация», сотрудников таможенной и пограничной служб на санитарно-карантинных пунктах «Брест-Центральный», «Брест-Восточный», «Брест-Северный»; сотрудников отдела внутренних дел Ленинского и Московского районов г. Бреста, Брестского районного отдела внутренних дел, отдела внутренних дел на транспорте;

• с 11.07.2016 на сайте государственного учреждения «Брестский зональный центр гигиены и эпидемиологи» обновлены памятки по профилактике кори;

• направлены памятки по профилактике кори для дополнительного тиражирования в организации здравоохранения, туристические организации, на железнодорожном вокзале на станции Брест-Центральный для распространения среди населения и размещения на стендах; разработана памятка для беженцев по профилактике, в т. ч. вакцинации против кори; размещены памятки по профилактике кори на информационных стендах в общежитиях и жилых домах;

• проводились поквартирные обходы совместно с представителями отделов внутренних дел, управления по гражданству и миграции, организаций здравоохранения г. Бреста с раздачей памяток по проведению вакцинации против кори;

• ежедневно осуществлялось обновление списка непривитых лиц из числа граждан Российской Федерации, стран СНГ, временно пребывающих на территории г. Бреста, на основании данных сотрудников пограничной службы (по ежедневному пересечению государственной границы на станции «Брест-Центральный») и организаций здравоохранения (по проведенной вакцинации вышеуказанных лиц);

• совместно с представителями отдела внутренних дел на транспорте проводилась работа по распространению памяток по профилактике кори на железнодорожном вокзале, а также среди лиц, пересекающих Государственную границу Республики Беларусь в Республику Польша через железнодорожный пункт пропуска Брест-Тересполь для получения статуса беженца за рубежом;

• 13.07.2016 организована работа по перераспределению вакцины для вакцинации контактных взрослых в очагах, а также вакцинации сотрудников различных служб на станции Брест-Центральный, вокзала — сотрудниками медпункта железнодорожного вокзала на станции Брест-Центральный с соблюдением «холодовой» цепи, с 18.07.2016 — вакцинация сотрудников всех гостиниц г. Бреста, водителей и сотрудников скорой медицинской помощи как лиц из групп риска. Всего привит 931 гражданин Республики Беларусь по эпидпоказаниям (2 контактных по семье, 384 — по подъезду, 327 — по железнодорожному вокзалу станция Брест-Центральный, 91 — медицинские работники, 75 — сотрудники и постояльцы гостиниц г. Бреста, 52 — контактные по месту работы); 251 гражданин Республики Беларусь из групп высокого риска заражения корью (99 — медицинские работники, 116 — водители машин скорой медицинской помощи, 18 — сотрудники гостиниц, 18 — сотрудники городского исполнительного комитета); 43 гражданина Республики Беларусь привито по желанию за счет собственных средств.

Благодаря высокому охвату прививками против кори населения города и района в рамках Национального календаря профилактических прививок распространение инфекции при заносах кори не отмечено, в т. ч. при регистрации случаев кори у жителей города (8 случаев) не произошло распространения среди контактных лиц (ни среди детей, ни среди взрослых) по месту жительства (подъезд), работы.

Таким образом, работа по поддержанию высоких уровней охвата прививками среди декретированных групп населения, проведенные санитарно-противоэпидемические и профилактические мероприятия привели к локализации и ликвидации очагов кори на территории г. Бреста в 2016 г.

Литература

1. Чистенко, Г. Н. Эпидемиология. Противоэпидемические мероприятия в очагах инфекционных болезней : учеб. пособие / Г. Н. Чистенко. — Минск : Новое знание, 2007. — 365 с.

2. Инфекционные болезни и эпидемиология : учеб. для мед. вузов / В. И. Покровский [и др.]. — 2-е изд., испр. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2007. — 816 с.

Поступила 26.07.2018

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ РАБОТЫ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ В УО «ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Солонец Г. В.,
Ковалевская Л. В.,
Гнатюк Е. М.

Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский колледж»,
г. Гомель, Республика Беларусь

«Культура здоровья — это новое массовое явление в современном мире… И здравоохранение должно стать законодателем моды по продвижению здорового образа жизни, объединить усилия всех министерств и ведомств. Вложения в профилактику — это сохранение и улучшение здоровья нашего населения, это экономия финансовых и материальных ресурсов здравоохранения», — неоднократно подчеркивал В. И. Жарко.

В учреждении образования «Гомельский государственный медицинский колледж» (далее — колледж) основными направлениями деятельности по формированию здорового образа жизни (далее — ФЗОЖ) определены:

• организация межведомственного взаимодействия, взаимодействия с общественными организациями и объединениями;

• работа со средствами массовой информации (далее — СМИ);

• разработка и реализация профилактических проектов по укреплению и сохранению здоровья учащихся, сотрудников и населения с учетом дифференцированного подхода, целевой аудитории и сложившейся ситуации в районе (экологической, демографической, показателей заболеваемости);

• работа по профилактике табакокурения;

• активное обучение (использование интерактивных методов).

Межведомственное взаимодействие

В основу профилактических мероприятий по ФЗОЖ в области положен принцип межсекторального сотрудничества — комплексный интегральный подход, объединяющий возможности и ресурсы всех структур, имеющих отношение к укреплению здоровья и профилактике заболеваний.

В колледже организовано взаимодействие и сотрудничество с органами исполнительной и представительной власти, заинтересованными ведомствами (отделы идеологической работы, культуры и по делам молодежи, образования, спорта и туризма, ЖКХ, ОВД и др.), с общественными организациями (ОО «Областной союз женщин», ОО «Белорусский детский фонд», РОО «Белая Русь», с ГОО «Белорусский фонд мира», профсоюзами, БРСМ и др.). Колледж тесно сотрудничает с Белорусской Православной Церковью.

Обеспечивается совместное участие в организации и проведении информационно-пропагандистских профилактических акций, Единых дней здоровья, семинаров, пресс-мероприятий, изготовление (тиражирование) информационных материалов.

Со специалистами и работниками учреждений образования, культуры, физической культуры, спорта и туризма, УВД, МЧС регулярно проводятся занятия по формированию здорового образа жизни, профилактике заболеваний. В 2014 г. обучен 321 человек, в 2015 г. — 340, в 2016 г. — 332, в 2017 г. — 352 человека.

В рамках акции здоровья «Беларусь против табака» проведены информационно-образовательные мероприятия на ОАО «8 Марта», ОАО «Коминтерн». Во время проведения Дня города и Всемирного дня здоровья организована работа площадки «Территория здоровья».

В 2014 г. было организовано и проведено 69 профилактических акций, дней, праздников здоровья, 3 флеш-моба; в 2015 г. — 70 профилактических акций, дней, праздников здоровья, 3 флеш-моба; в 2016 г. — 80 мероприятий, 4 флеш-моба; в 2017 г. приняли участие в 26 акциях, организованных колледжем, городским центром гигиены и эпидемиологии, БОКК и др., проведено 5 флеш-мобов.

Работа со СМИ

Количественные показатели деятельности, осуществляемой при взаимодействии со СМИ, приведены в таблице.

Таблица — Взаимодействие со средствами массовой информации

СМИ	2014	2015	2016	2017
Телевидение	61 передача	288 передач	124 передачи	68 передач
Радио	95 передач	437 передач	136 передач	84 передачи
Печать	47 публикаций	206 публикаций	51 публикация	58 публикаций
Сайты	35	142	114	63
Итого	425	227	425	273

Организуются и проводятся пресс-мероприятия по тематикам здорового образа жизни и профилактики заболеваний.

Разработка и реализация профилактических проектов по укреплению и сохранению здоровья населения осуществляется с учетом дифференцированного подхода, целевой аудитории и сложившейся ситуации в районе (экологической, демографической, показателей заболеваемости).

Проводится обучение принципам формирования здорового образа жизни в школах здоровья: с 2014 по 2016 гг. проведено 609 мероприятий (занятий) и обучено 10400 человек (в 2014 г. обучено 2460 человек, в 2015 г. — 3675, в 2016 г. — 4265).

С сентября 2015 г. колледжем совместно с ГУ «Гомельский городской центр гигиены и эпидемиологии» и ГУЗ «Гомельская городская центральная поликлиника» реализуется проект «Здоровый колледж», направленный на укрепление здоровья учащихся, повышение уровня гигиенических знаний, снижение рисков развития заболеваний, связанных с поведением и образом жизни.

С 2016 г. учащимися колледжа проводится профилактическая работа в Школе здоровья выходного дня на базе библиотеки-филиала № 5 и ГУЗ «Гомельская городская клиническая больница № 2» для людей «золотого» возраста. В 2016–2017 учебном году проведено 9 встреч, в 2017–2018 учебном году — 10 встреч.

В колледже организованы и работают 2 группы здоровья для преподавателей, учащиеся могут посещать оснащенные спортивным инвентарем тренажерные залы в колледже и общежитии.

Активно проводится консультативная работа с населением по вопросам профилактики заболеваний и укрепления здоровья. С 2014 по 2016 гг. проведено 1383 индивидуальных и 1048 групповых консультаций (10480 человек).

Активное обучение (интерактивные методы) — это метод, в основе которого лежит принцип непосредственного участия, позволяющий обучаемым взаимодействовать между собой, сотрудничать и обмениваться опытом.

В этих целях в учреждении образования организовано волонтерское движение, подготовлены инструкторы-добровольцы (волонтеры) для передачи информации по ФЗОЖ своим сверстникам (принцип «равный обучает равного»). Волонтерские отряды «Милосердие», «Starfall», «Золотое сердце» работают в школах, лицеях, колледжах, библиотеках, учреждениях здравоохранения г. Гомеля и области. В период работы волонтерского отряда «Starfall» для пациентов учреждения здравоохранения «Гомельская областная детская больница медицинской реабилитации» проводятся тематические мероприятия «Прогулки с доктором». Преподаватели колледжа в доступной форме рассказывают детям о принципах ЗОЖ, а учащиеся колледжа проводят баттлы и мастер-классы по правилам личной гигиены, оказанию первой помощи при неотложных состояниях и травмах.

Работа по профилактике табакокурения

Колледж является территорией, свободной от курения. С 2011 г. создана и работает комиссия по контролю соблюдения запрета курения. Ежегодно приказом директора утверждается состав и план работы комиссии на календарный год. Социально-педагогической и психологической службой колледжа разрабатывается и утверждается план работы по профилактике пьянства, наркомании и табакокурения на текущий учебный год. На входных дверях колледжа и общежития, а также на прилегающей территории размещены знаки и таблички, запрещающие курение. Систематически (согласно графику проведения рабочими группами рейдов-проверок в рамках работы по борьбе с курением, утвержденным директором колледжа) проводятся рейды по территории колледжа и близлежащим дворовым территориям жилого сектора для пресечения курения учащимися и сотрудниками.

Внедрены и применяются новые формы работы:

• создание школ здоровья;

• применение интерактивной техники групповой работы — «Форум-театр»;

• проведение тематических флеш-мобов;

• создание электронного бюллетеня по аспектам здорового образа жизни и профилактики заболеваний (рассылка по 150 электронным адресам учебных заведений г. Гомеля и области).

В колледже постоянно ведется работа по ФЗОЖ среди учащихся, преподавателей, слушателей отделения повышения квалификации и переподготовки руководящих работников и специалистов со средним специальным образованием.

С целью повышения качества обучения, актуализации учебных программ по ФЗОЖ, профилактики заболеваний с учетом современных тенденций с 2013 г. в образовательные программы повышения квалификации руководящих работников и специалистов включены темы «Формирование здорового образа жизни», «Медицинские аспекты здорового образа жизни», «Пропаганда здорового образа жизни».

Занятия проводятся 4 преподавателями колледжа, из них 3 специалиста имеют квалификационные категории врача-валеолога.

При организации образовательного процесса анализируются нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность по ФЗОЖ, изучаются основные направления деятельности лечебно-профилактических учреждений всех уровней по ФЗОЖ, составляются планы мероприятий по профилактике

табакокурения, употребления психоактивных веществ, профилактике основных социально значимых заболеваний и др.

На занятиях преподаватели используют элементы проблемного обучения, активные методы обучения (дискуссия, работа в группах, решение ситуационных задач), применяют инновационные технологии в работе, оказывают организационно-методическую помощь работникам учреждений здравоохранения и других заинтересованных ведомств по проведению информационно-образовательной работы с населением.

Также в образовательном процессе активно применяются электронные образовательные ресурсы: мультимедийные презентации, видеофильмы, видеоролики по теме.

Преподавателями разрабатываются информационные материалы по гигиеническому обучению, воспитанию и формированию здорового образа жизни, профилактике заболеваний. С 2013 г. прошли обучение 2240 слушателей.

Потребность в высококвалифицированном среднем медицинском персонале возрастает в условиях роста числа хронических неинфекционных заболеваний, ухудшения ряда демографических показателей населения. Поэтому образование средних медицинских работников и возрастание количества потребителей медицинских услуг требует поиска новых форм информационного воздействия, обучения основам профилактики.

Поступила 27.08.2018

ВНЕДРЕНИЕ ЕВРОПЕЙСКИХ ПОДХОДОВ К УСТОЙЧИВОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ ПЕСТИЦИДОВ НА НАЦИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

Цуркану Г. И., cnsp.tox@gmail.com,
Сырку Р. Ф., к.б.н., доцент, raisasircu@mail.ru,
Пынзару Ю. В., к.м.н., доцент, pinzaruiurie6@gmail.com

Национальное агентство общественного здоровья, г. Кишинев, Республика Молдова

Пестициды, используемые в сельском хозяйстве, способствуют повышению сельскохозяйственного производства и вместе с тем представляют потенциальную угрозу для здоровья человека и окружающей среды. Риск зависит от токсичности (или опасности) пестицида и его экспозиции. Экспозиция зависит от способа применения, продолжительности и использования средств индивидуальной защиты, а также от подвижности и стойкости в окружающей среде. Использование пестицида зависит от множества факторов, таких как климатические условия, состав препарата, обрабатываемые культуры, вредители и болезни, доходы от сельского хозяйства, ценовые отношения, политика и практика в области управления пестицидами. Индикатор применения пестицида — потенциально полезный инструмент, используемый для мониторинга и оценки политики, а также предоставления информации относительно рисков для здоровья человека и окружающей среды.

У всех стран – членов Организации экономического сотрудничества и развития (далее — ОЭСР) есть регуляторная система, которая оценивает пестициды до их поступления на рынок с целью недопущения неприемлемых рисков для общественного здоровья и окружающей среды выше национально установленных уровней. Многие страны поставили задачу уменьшить общее количество пестицидов, используемых до 2009 г. В дополнение политика по снижению риска и другие меры, такие как налоги на пестицид, используются в некоторых странах для уменьшения воздействия пестицидов на здоровье и среду обитания человека.

ОЭСР развивает два вида индикаторов. Один показывает тенденции использования пестицида во времени на основе продажи и/или данных об использовании активных ингредиентов применяемых препаратов. Другой индикатор отслеживает тенденции относительно рисков путем объединения информации об опасности пестицида и экспозиции, и информации об условиях, которые могли бы повлиять на риски. Индикаторы использования пестицида более просты, но так как политика стран-членов ОЭСР, в конечном счете, направлена на снижение рисков, важно развивать комплексные и соответствующие политике индикаторы тенденций риска.

В некоторых европейских странах, включая Данию, увеличение осведомленности общественности о потенциально вредных воздействиях пестицидов на здоровье человека и окружающую среду перешло в планы действий, нацеленных на сокращение или ограничение использования пестицидов или неблагоприятного воздействия использования пестицида и продвижения практик органического фермерства [3].

В 2009 году Европейский Союз принял Директиву 128/2009 ЕС, устанавливающую рамки действий ЕС по продвижению устойчивого использования пестицидов (Европейская комиссия, 2009). Согласно Директиве ЕС, государства-члены обязаны способствовать продвижению интегрированного управления пестицидами (IPM) [2] или органического сельского хозяйства. Директива предусматривает диапазон действий для достижения устойчивого использования пестицидов в Европейском Союзе путем снижения риска и воздействия использования пестицидов на здоровье человека и окружающую среду и продвижения использования IPM и альтернативных подходов или методов, таких как нехимические альтернативы пестицидам. Директива перечисляет восемь

общих принципов IPM, которым все профессиональные пользователи пестицидов должны соответствовать с 1 января 2014 г. В ответ на внедрение Директивы 128/2009/EC датские власти разработали индикатор риска пестицидов, который служит не только для мониторинга нагрузки пестицидами, но также и решает количественные задачи. Новый индикатор, названный индексом нагрузки пестицидами (Pesticide Load, PL) [1], дополнил индекс частоты обработок (Treatment Frequency Index, TFI), который использовался в Дании с 1986. TFI выражает частоту обработки пестицидами и поэтому не является индикатором риска.

Цель статьи состоит в представлении основных принципов внедрения и вычисления индекса пестицидной нагрузки, применяемого для мониторинга нагрузки и использования пестицидов в Республике Молдова. В данной работе индекс пестицидной нагрузки представлен с субиндексом «здоровье человека».

Индекс пестицидной нагрузки (PL) состоит из трех субиндексов: здоровье человека (human health), экотоксикология и окружающая среда. Для каждого из трех субиндексов PL выражается как PL на единицу продукта (кг, л). PL для здоровья человека основывается на фразах риска из этикетки продукта, т. е. прежде всего, рассматривается воздействие на здоровье оператора. Использовались фразы риска по ECHA, база данных CL по химическим веществам. Каждой фразе риска присваиваются пункты между 10 и 100. Самый высокий балл 100 присваивается препаратам, которые очень токсичны или могут вызывать необратимые повреждения (например, наследственные генетические риски или рак). При раздражении кожи или дыхательных путей присваивается только 10 пунктов. Пункты для каждой фразы риска складываются. Общее количество пунктов преобразуется в пункты индекса пестицидной нагрузки препарата путем деления их на 300. Значение 300 используется для гарантии того, что вклад PLhuman health к общему PL был близок к $^1/_3$. Были использованы данные статистического отчета о наличии и использовании средств фитосанитарного назначения в 2016 г.

В таблице 1 представлены данные о некоторых действующих веществах, использованном количестве пестицидов, а также фразы риска, на основании которых определялся конечный счет, характеризующий токсические свойства фитосанитарных средств.

Таблица 1. — Фразы риска действующих веществ

Действующее вещество	Количество, тонны	Счет	Конечный счет	H-phrases
Ацетамиприд	780,125	10	0,033	H302
Аметоктрадин	119,7	10	0,033	H302
Бифентрин	170,2	330	1,100	H300, H317, H331, H351, H372
Бромадиалон	0,0309	340	1,133	H300, H310, H330, H372
Клофентезин	287,5	15	0,050	H312
Мепикват хлорид	92,4	10	0,033	H302
Дитианон	12751,96	10	0,033	H302
Флокумафен	0,0215	340	1,133	H300, H310, H330, H372
Галоксифоп-R- метил эфир	1402,584	10	0,033	H302
Галоксифоп-P- метил	20,8	10	0,033	H302
Метамитрон	30195,9	10	0,033	H302
Метрибузин	1537,52	10	0,033	H302
Пиримифосметил	244,5	10	0,033	H302
Проклораз	2844,268	10	0,033	H302
Пропамокарб	463,75	10	0,033	H302
Сера	135543,3	10	0,033	H315
Сернокислая медь	50455,432	10	0,033	H302
Сульфат меди, нейтрализованный гидроксидом Ca	16415,63	10	0,033	H302
Сульфат меди трехосновной	25978,03	10	0,033	H302
Тиабендазол	513,37	10	0,033	H302
Тиаметоксам	2052,2315	10	0,033	H302

Таблица 2. — Индекс нагрузки пестицидами на здоровье человека

Группа пестицидов по объекту применения	Количество	$PL_{human\ health}$, L/kg, среднее значение	Минимальное значение PL, L/kg	Максимальное значение PL, L/kg	Использованное количество пестицидов в 2016 г., т
Родентициды	2	1.133	1.13 – Бромадиалон	1,133 – Флокумафен	0,05
Инсектициды	31	0,392	0,03 – Тиаметоксам; Пиримифос-метил; Ацетамиприд	1,1 – Бифентрин	75,35
Акарициды	4	0,346	0,05 – Клофентезин	0,517 – Тебуфенпирад	0,86
Фунгициды	58	0,294	0,03 – Проклораз; Пропамокарб; Сера; Дитианон; Сернокислая медь; Тиабендазол; Сульфат меди, нейтрализованный гидроксидом Са; Аметоктрадин; Сульфат меди трехосновной	0,800 – Эпоксиконазол	588,31
Гербициды	41	0,236	0,03 – Галоксифоп-Р-метил; Галоксифоп-R-метил эфир; Метрибузин; Метамитрон	0,833 – Дикват(дибромид)	287,78
Регуляторы роста	1	0,033	0,03 – Мепикват хлорид	0,033 – Мепикват хлорид.	0,09
Всего	137	2,434			952,44

Из представленных в таблице 2 данных видно, что из групп пестицидов, классифицированных по объекту применения, родентициды имеют самый высокий индекс пестицидной нагрузки на здоровье человека (PLhuman health), который составляет 1,133 L/kg, хотя использовались они в небольшом количестве (0,05 т). Действующие вещества данных родентицидов, бромадиалон и флокумафен, с фразами риска (H300, H310, H330, H372), характеризующими токсикологические свойства данных препаратов, оказывают большую нагрузку на здоровье человека. Среднее значение индекса нагрузки инсектицидов составляет 0,392 L/kg, с максимальным значением 1,1 L/kg для Bifentrin (H300, H317, H331, H351, H372) и минимальным – 0,03 L/kg для Tiametoxam, Pirimiphos-metil и Acetamiprid с фразой риска H302.

Средняя нагрузка акарицидами составляет 0,346 L/kg с максимальным значением для Tebufenpirad, равным 0,517 L/kg. Нагрузка фунгицидов и гербицидов по сравнению с инсектицидами на 25 и 40 % меньше и составляет 0,294 и 0,236 L/kg соответственно. В 2016 г. был использован один регулятор роста с нагрузкой 0,033 L/kg.

Таким образом, для расчета индекса нагрузки пестицидами используются ежегодные данные статистического отчета о наличии и применении пестицидов за сельскохозяйственный сезон. Объединение данных о применении пестицида с новым индикатором нагрузки пестицидами с использованием токсикологических свойств препаратов для защиты растений (фраз риска) предоставляет подробную информацию о риске неблагоприятных воздействий и способствует продвижению и внедрению принципов Интегрированного Управления Пестицидами. Индекс нагрузки пестицида — потенциально полезный инструмент, используемый для мониторинга и оценки политики, а также предоставления информации относительно рисков для здоровья человека и окружающей среды.

Литература

1. The Agricultural Pesticide Load in Denmark 2007–2010 [Electronic resource] // Environ. Rev. — 2012. — № 2. — 52 p. — Mode of access : http://www2. mst.dk/Udgiv/publikationer/2012/03/978-87-92779-96-0.pdf. — Date of access : 08.08.2018.

2. Eight principles of integrated pest management / M. Barzman [et al.] // Agronomy for Sustainable Development. 2015. — Vol. 35. — P. 1199–1215.

3. Towards a reduced reliance on conventional pesticides in European agriculture [Electronic resource] / J. R. Lamichhane [et al.] // Plant Dis. — 2016. — Vol. 100. — P. 1–24. — Mode of access : 10.1094/PDIS-05-15-0574-FE. — Date of access : 08.08.2018.

Поступила 27.08.2018

ЭФФЕКТЫ В РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЕ КРЫС-САМЦОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ОТ ОБЛУЧЕННЫХ И НЕОБЛУЧЕННЫХ РОДИТЕЛЕЙ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭМИ МТ (1745 МГЦ)

Чуешова Н. В., natalya-chueshova@tut.by,
Чешик И. А., к.м.н., доцент, igor.cheshik@gmail.com,
Горох Г. А., gyryn@ tut.by,
Бакшаева М. А., m.bakshaeva@yandex.ru

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

В связи с глобальным изменением электромагнитной обстановки на Земле, связанной с широчайшим использованием мобильной связи, актуальным является вопрос о влиянии данного вида электромагнитного излучения (далее — ЭМИ) на морфофункциональное состояние репродуктивной системы как мужчин, так и женщин. Иными словами, может ли воздействие ЭМИ от источников мобильной связи на одного или обоих родителей в дальнейшем отразиться на здоровье их потомков, которое зависит от качества генетического материала и репродуктивного здоровья как мужчины, так и женщины. В эпидемиологических исследованиях и в работах на животных была показана высокая чувствительность женской и мужской репродуктивной системы к воздействию ЭМИ мобильного телефона (далее — МТ) [1]. Так, в эксперименте было установлено, что влияние ЭМИ МТ на организм крыс-самцов приводит к снижению количества, жизнеспособности и увеличению аномальных форм сперматозоидов, а также к деструктивным изменениям в семенных канальцах, уменьшению количества клеток Лейдига и нарушению синтеза тестостерона [2]. Длительное воздействие ЭМИ, генерируемого источниками сотовой связи, вызывает у самок крыс уменьшение количества продуцируемых овуляторных фолликулов и изменение гормонального статуса, что впоследствии сказывается на плодовитости животных [3].

Учитывая современную социальную проблему растущего мужского бесплодия, представляет интерес изучение морфофункциональных изменений в мужской репродуктивной системе экспериментальных животных, полученных от родителей, один из которых или оба подвергались длительному воздействию ЭМИ от МТ, что позволит установить чувствительность гонад к воздействующему фактору на состояние репродуктивной системы в поколении.

Цель настоящей работы — исследование последствий длительного влияния электромагнитного излучения от мобильного телефона (1745 МГц, 8 ч/день фракциями по 30 мин с интервалом в 5 мин, 90 сут) на организм крыс-самцов и самок при дальнейшем их спаривании с необлученными животными на рождаемость, распределение по полу полученного поколения, а также на состояние репродуктивной системы потомства крыс-самцов в возрасте 2 мес.

Исследования выполнены на белых крысах самцах и самках линии Вистар возрастом 52–54 дня и массой ♂♂ — 158,1±3,7; ♀♀ — 142,5±4,0 г на начало эксперимента. Проведено длительное воздействие ЭМИ от МТ на организм самок и самцов крыс на протяжении 90 сут. Далее самцов и самок спаривали в соотношении 1 : 1 в следующих комбинациях: 1) необлученные самки с необлученными самцами; 2) облученные самки с облученными самцами; 3) необлученные самки с облученными самцами; 4) облученные самки с необлученными самцами. В каждой экспериментальной группе использовали по 6 животных одного пола. От самок в дальнейшем получали потомство, количество которого учитывали для каждой самки. У полученного поколения в возрасте 1 мес. определяли количество самцов и самок и массу их тела.

При достижении потомством 2-месячного возраста самцов декапитировали, выделяли семенники, эпидидимисы и семенные пузырьки. Массу репродуктивных органов измеряли на аналитических весах (Ohaus EX, Switzerland, с точностью 0,1 мг) — абсолютная масса семенников, эпидидимисов и семенных пузырьков (далее — АМС, АМЭ, АМСП) с последующим расчетом относительной массы (далее — ОМ) выделенных органов.

Левый семенник освобождали от туники и кровеносных сосудов, получали суспензию сперматогенных клеток, как описано ранее в работе Suresh R. et al. (1992). Определение их количества проводили методом проточной цитометрии (Cytomics FC 500, Beckman Coulter, США). Различные типы половых клеток, которые были выявлены, основываясь на соответствующей интенсивности флуоресценции содержащейся в них ДНК, были обозначены как «С» значения, в качестве диплоидного стандарта использовали лейкоциты периферической крови. По содержанию ДНК клетки были классифицированы как сперматогонии (2С), прелептотенные сперматоциты (сперматоциты в S-фазе), сперматоциты I порядка (4С), круглые (1С), удлиненные (НС1) и продолговатые сперматиды (НС2). Количество сперматозоидов, выделенных из эпидидимиса, подсчитывали в камере Горяева и оценивали их жизнеспособность, измеряли активность глицеральдегид-3-фосфатдегидрогеназы (далее — ГФДГ) в них, а также содержание фруктозы в семенных пузырьках проводили с помощью методов, описанных ранее [4].

Все эксперименты проводились в соответствии с этическими нормами обращения с животными с соблюдением рекомендаций и требований «Европейской конвенции по защите экспериментальных животных» (Страсбург, 1986).

Источником ЭМИ был МТ распространенной марки, подключенный к компьютеру с сервисной программой WinTesla, позволяющей управлять его работой. Условия облучения животных: несущая частота — 1745 МГц, 8 час/день, фракциями — по 30 мин с интервалом в 5 мин, общее количество дней облучения — 90 в режиме имитации разговора, т. е. излучение, близкое по своим характеристикам к ЭМИ МТ, воздействующему на пользователя стандарта GSM при разговоре. Телефон размещался в центральной части рабочей зоны (1×0,7 м), в которой находились 4 пластиковые клетки с животными. Плотность потока электромагнитной энергии в клетке измерялась прибором ПЗ-41 и находилась в пределах 0,2−20,0 мкВт/см^2 (в зависимости от удаленности от антенны МТ), составляя в среднем 7,5±0,3 мкВт/см^2.

Полученные данные обрабатывали общепринятыми методами биологической статистики, используя пакеты программ Excel и GraphPad Prism 5. При сравнении двух независимых групп по количественному признаку использовали критерий Манна–Уитни. Количественные показатели представлены в виде среднего арифметического и стандартной ошибки среднего (X±Sx). Различия считали статистически значимыми при $p<0,05$.

Результаты и их обсуждение. В эксперименте было установлено снижение рождаемости, оцениваемое по количеству родившегося помета на одну родившую самку, в группе, где один из родителей был подвергнут длительному воздействию ЭМИ МТ, что составляет 9,20±1,16 (необлученные ♀ × облученные ♂) и 9,33±2,03 (облученные ♀ × необлученные ♂) при сравнении с группой необлученных родителей — 10,00±1,22, но данное снижение не является статистически значимым (таблица 1). Напротив, обнаружено, что у облученных самок, спаренных с облученными самцами, количество рожденного помета увеличено (10,33±0,33) по отношению к контрольному значению. Таким образом, можно заключить, что нами не зафиксировано значимых изменений в рождаемости потомства, полученного от родителей один из которых или оба, подвергались длительному воздействию ЭМИ МТ.

Тем не менее ранее в эксперименте нами было установлено статистически значимое снижение рождаемости на 28,5 % у самок, подвергнутых влиянию ЭМИ МТ (1745 МГц) на протяжении 3-х мес. (на начало облучения — 50–52 дня) и спаренных с облученными самцами, и подвергавшихся электромагнитной экспозиции на протяжении всего срока беременности [5]. В связи с чем можно предположить, что воздействие ЭМИ от МТ в антенатальный период развития является существенным фактором при закладке и развитии эмбриона.

Наиболее важным обстоятельством, свидетельствующим о негативном влиянии низкоинтенсивного ЭМИ МТ, является изменение соотношения полов полученного потомства. Так, если в контрольной группе отношение самцов к самкам составляет 0,9, а у потомков, где облучалась только самка — 0,6, то, напротив, воздействие ЭМИ от МТ как на обоих родителей, так и только на самцов приводит к увеличению доли самцов у рожденного потомства, которая составляет 1,2 и 1,3 соответственно (таблица 1).

Обнаружено, что масса тела самцов и самок полученного потомства в возрасте 1 мес. имеет тенденцию к снижению в группах, где облучался один из родителей, а статистически значимое снижение данного параметра выявлено у детенышей, рожденных от обоих облученных родителей, что составляет 87,7 и 83,8 % ($p<0,05$) для самцов и самок соответственно по отношению к необлученной группе животных (таблица 1).

Таблица 1. — Рождаемость, распределение по полу и масса тела животных, полученных от родителей, подвергнутых воздействию ЭМИ от МТ при дальнейшем их спаривании в комбинировании с необлученными животными

Группы животных	Среднее количество детенышей на самку	Рождаемость, % к контролю от родивших самок	Соотношение полов	Масса тела, г в возрасте 1 мес.	
			♂♂:♀♀	♂♂	♀♀
Необлученные♀×необлученные♂	10,00±1,22	100,0	0,9	83,00±2,81	81,73±3,15
Облученные♀×облученные ♂	10,33±0,33	103,33	1,2	72,82±1,60*	68,50±1,22*
Необлученные ♀×облученные ♂	9,20±1,16	92,00	1,3	79,38±1,87	75,61±2,16
Облученные ♀×необлученные ♂	9,33±2,03	93,33	0,6	76,22±2,72	76,50±3,05
* — достоверно к группе спаривания необлученных животных при $p\leq0,05$.					

Масса тела крыс-самцов, полученных от родителей, один из которых был подвергнут воздействию ЭМИ от МТ (1745 МГц), не восстанавливается к 2-месячному возрасту и остается сниженной (таблица 2). Более значительное падение массы тела крыс-самцов отмечено в группе, где были облучены оба родителя, что составляет 90,4 % ($p<0,05$) при сравнении с необлученной группой. У данной группы полученного потомства следует отметить снижение абсолютной массы семенников и эпидидимисов на 7,2 и 7,1 % ($p<0,05$), а также статистически значимое увеличение массы семенных пузырьков на 18,8 % соответственно к интактной группе.

Выявленные особенности изменений в распределении сперматогенных клеток различных популяций указывают на однонаправленную реакцию сперматогенного эпителия у полученного поколения самцов крыс, которая зависит один или оба родителя были подвергнуты длительному воздействию ЭМИ от МТ (таблица 2). Так, в группе где были облучены оба родителя у потомства крыс-самцов установлено увеличение количества спермацоцит в S-фазе и круглых сперматид на 14,5 и 8,8 % ($p<0,05$) — клеток начального звена сперматогенеза. У потомства крыс-самцов, полученных от необлученных самок и облученных самцов, обнаружено угнетение дифференцировки удлиненных сперматид (71,8 %, при $p<0,05$) при увеличенном количестве продолговатых сперматид на 35,9 % ($p<0,05$). Схожие изменения в распределении клеток сперматогенного эпителия были выявлены и в группе, где облучалась только самка, но данные отличия от показателей в группе с интактными родителями статистически незначимы.

Обнаружено, что воздействие низкоинтенсивного ЭМИ от МТ на организм крыс-самцов и самок в период их постнатального развития в дальнейшем негативно сказывается на продукции и жизнеспособности сперматозоидов у крыс-самцов полученного потомства. Так, установлено снижение количества сперматозоидов у крыс-самцов, полученных при спаривании необлученной самки и облученного самца — на 13,7 % ($p<0,05$), и облученной самки и необлученного самца — на 30,4 % ($p<0,05$). Выявлено статистически значимое снижение жизнеспособности эпидидимальных сперматозоидов у полученного потомства крыс-самцов и наиболее значительное в группе, где облучались лишь самки — на 18,4 %.

Таблица 2. — Масса тела и органов репродуктивной системы, количество сперматогенных клеток, некоторые цитологические и биохимические показатели эпидидимальных сперматозоидов крыс-самцов в возрасте 2 мес., полученных от родителей, один из которых или оба были подвергнуты воздействию ЭМИ от МТ (1745 МГц)

Изучаемые показатели	Группы животных			
	необл♀×необл♂	обл♀×обл♂	необл♀×обл♂	обл♀×необл♂
Масса тела, абсолютная и относительная масса органов репродуктивной системы				
Масса тела	218,86±8,27	197,71±1,43*	203,00±2,98	210,00±8,67
АМС, г	1,38±0,03	1,28±0,01*	1,41±0,07	1,30±0,04
ОМС, г	0,63±0,02	0,65±0,01	0,69±0,03	0,62±0,01
АМЭ, г	0,28±0,01	0,26±0,002*	0,28±0,02	0,26±0,01
ОМЭ, г	0,13±0,003	0,13±0,001	0,14±0,01	0,12±0,002
АМСП, г	0,35±0,02	0,38±0,01	0,34±0,03	0,37±0,03
ОМСП, %	0,16±0,01	0,19±0,01*	0,17±0,01	0,18±0,01
Сперматогенные клетки тестикулярной ткани				
Сперматогонии, %	7,94±0,74	9,61±0,25	7,58±0,35	7,90±0,76
Сперматоциты в S-фазе, %	1,85±0,92	2,12±0,06*	1,94±0,15	2,09±0,19
Сперматоциты 1-го порядка, %	4,67±0,69	5,58±0,314	5,05±0,52	5,22±0,82
Сперматиды круглые, %	38,59±1,28	41,97±0,47*	34,56±1,46	38,22±2,21
Сперматиды удлиненные, %	21,03±1,55	17,88±1,06	15,09±0,75*	16,69±0,63
Сперматиды продолговатые, %	25,89±1,86	23,06±1,83	35,20±1,78*	29,69±3,55
Сперматозоиды				
Количество Спз, $\times 10^6$/мл	4,81±0,20	4,86±0,25	4,15±0,17*	3,35±0,13*
Жизнеспособность Спз, %	61,29±1,27	53,71±1,91*	51,43±2,58*	50,00±2,56*
ГАФДГ, мЕд/мг белка	5,21±1,43	2,89±1,22	3,89±1,36	4,74±1,84
Семенные пузырьки				
Фруктоза, мМ	7,67±1,15	6,19±0,27	9,28±1,15	12,5±2,7

* — достоверно при $p<0,05$.

Примечания:

1) Спз — сперматозоиды;

2) ГАФДГ — глицеральдегид-3-фосфатдегидрогеназа.

Анализ активности ГФДГ в сперматозоидах, выделенных из эпидидимисов полученного поколения, показал снижение данного показателя во всех группах, что может указывать на падение подвижности сперматозоидов, но данное изменение не носит статистически значимого характера.

Изучение содержания фруктозы в семенных пузырьках, которая является основным источником энергообеспечения сперматозоидов, не выявило существенного изменения этого субстрата, за исключением тенденции к ее повышению у крыс-самцов, полученных от родителей, один из которых был подвергнут экспозиции в ЭМП от МТ, и, напротив, при воздействии ЭМИ МТ на обоих родителей обнаруживается снижение содержания фруктозы в семенных пузырьках у полученного поколения.

Таким образом, длительное, на протяжении 90 сут, воздействие низкоинтенсивного ЭМИ от МТ (1745 МГц, 8 ч/день фракциями по 30 мин с интервалом в 5 мин, ППЭ 0,2–20 мкВт/см^2, среднее значение 7,5±0,34 мкВт/см^2) на организм самцов и самок крыс в период их постнатального развития и дальнейшее их спаривание с необлученными и облученными животными, не оказывая влияния на воспроизводство, приводит к изменению соотношения полов у полученного потомства и снижению их массы тела. Результаты исследований свидетельствуют об отдаленных эффектах влияния исследуемого фактора на состояние репродуктивной системы крыс-самцов потомков, причем наиболее выраженные изменения выявлены у потомства, полученного от обоих облученных родителей, или когда облучался только самец. Данные изменения проявляются в нарушении нормального функционирования сперматогенного эпителия, а именно отмечается интенсификация начального этапа сперматогенеза при значительном его угнетении на стадии трансформации сперматид. Одновременно установлено снижение количества зрелых половых клеток (сперматозоидов) и выраженное ухудшение их жизнеспособности при снижении активности ГФДГ.

Выявленные особенности изменений в морфофункциональном состоянии полученного потомства крыс-самцов дают основание полагать, что длительное воздействие низкоинтенсивного электромагнитного излучения от мобильного телефона на организм самцов и самок в период их постнатального развития является фактором, способным приводить к угнетению генеративной функции в поколении.

Литература

1. Верещако, Г. Г. Влияние электромагнитного излучения мобильных телефонов на состояние мужской репродуктивной системы и потомство / Г. Г. Верещако. — Минск.: Беларус. навука, 2015. — 186 с.

2. Хорсева, Н. И. Влияние низкоинтенсивных электромагнитных полей на антенатальный период развития организма. Часть 1. От гаметогенеза до родов (обзор) / Н. И. Хорсева, Ю. Г. Григорьев, П. Е. Григорьев // Журн. мед-биол. исследований. — 2017. — Т. 5, № 4. — С. 42–54.

3. Exposure to 1800 MHz GSM- like radiofrequency electromagnetic field reduces follicular development and overall fertility of female rats / Ali S. H. Alchalabi [et al.] // South Asian J Exp Biol. — 2015. — Vol. 5, № 4. — P. 127–136.

4. Радиационное поражение сперматогенных клеток и эпидидимальных сперматозоидов крыс линии Вистар после внешнего облучения / Г. Г. Верещако [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. — 2017. — № 2. — С. 40–45.

5. Верещако, Г. Г Эффекты длительного воздействия ЭМП мобильного телефона (1800 МГц) на репродуктивную систему крыс-самцов, полученных от облученных родителей / Г. Г. Верещако, Н. В. Чуешова, Е. В. Цуканова // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохр. Респ. Беларусь. Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С. И. Сычик. — Минск: РНМБ, 2016. — Вып. 26. — С. 5–9.

Поступила 27.08.2018

ОСОБЕННОСТИ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Яранцева Н. Д., к.ф.н., доцент, yarantsevand@bsmu.by,
Гурина Н. С., д.б.н., профессор, gurinans@bsmu.by

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Стремительное развитие фармацевтической отрасли Республики Беларусь в последние годы приводит к образованию и накоплению фармацевтических отходов, которые содержат лекарственные средства, в т. ч. лекарства, у которых закончился срок годности, а также предметы, загрязненные лекарственными веществами или содержащие их. В соответствии с Базельской экологической конвенцией [1] медицинские отходы больниц, поликлиник и клиник, отходы производства и переработки фармацевтической продукции, фармацевтические товары, лекарства и лекарственные средства, которые не нашли сбыта, отходы производства получения и применения дезинфицирующих средств и фитофармацевтических препаратов относятся к Желтому перечню и все без исключения определяются как опасные. Согласно классификатору отходов, образующихся в Республике Беларусь [2], большинство отходов фармацевтической продукции и ее производства относится к III и IV классам опасности.

Лекарственные средства и их активные метаболиты постоянно поступают в водную среду через обработанные и необработанные канализационные стоки. Для большинства фармацевтических препаратов не харак-

терна биокумулятивность, однако некоторые из них являются чрезвычайно стойкими, а другие, с низкой персистентностью, при постоянном и длительном поступлении в окружающую среду могут производить эффекты настоящих стойких поллютантов, поскольку скорость их трансформации и удаления уравновешивается скоростью замещения, соответственно они считаются «псевдостойкими» органическими загрязнителями окружающей среды.

По данным ВОЗ, лекарственные средства (далее — ЛС) и их метаболиты обнаружены в воде 71 страны. Всего выявлено 631 ЛС (из них 127 являются метаболитами). Некоторые лекарственные средства легко переносятся по пищевым цепочкам, а также попадают в питьевую воду. Всего обнаружено 16 наименований лекарств в воде питьевого назначения, среди которых диклофенак, ибупрофен, парацетамол, ацетилсалициловая кислота, лизиноприл, гормональные лекарственные средства и др. [3].

Способ утилизации лекарственных средств определяется такими параметрами, как агрегатное состояние, физико-химические свойства, количественное соотношения компонентов и степени опасности для здоровья человека и окружающей среды. Используемые в настоящее время способы обезвреживания фармацевтических отходов в Республике Беларусь законодательно определены Инструкцией о правилах и методах обезвреживания отходов лекарственных средств, изделий медицинского назначения и медицинской техники [4], которая нормирует такие способы обезвреживания, как захоронение на объектах размещения коммунальных отходов, разбавление водой с последующим сливом в канализацию, захоронение на объектах захоронения опасных отходов после предварительного заключения их в герметичную металлическую капсулу, сжигание при температуре не ниже 850 ºС, а также специальные методы обезвреживания сжиганием при температуре не ниже 1200 ºС. Отдельно оговорены способы обезвреживания антибиотиков и аналогичных противомикробных средств (щелочной гидролиз в течение 2 недель), уничтожения лекарственных средств, содержащих живые культуры микроорганизмов (стерилизация). В то же время лекарственные средства, не нашедшие применения у населения, относятся к группе коммунальных отходов и обезвреживаются захоронением на объектах размещения коммунальных отходов.

Каждый из перечисленных методов обезвреживания имеет определенные недостатки: при захоронении велика вероятность загрязнения почвы и грунтовых вод, сжигание сопровождается образованием диоксинов, способных вызывать целый ряд заболеваний (в т. ч. онкологические, повреждения иммунной системы и др.), для предварительного пиролиза необходимы установки, имеющие высокую стоимость эксплуатации.

Наиболее перспективными являются химические способы утилизации, т. к. они позволяют провести наиболее полное обезвреживание отходов. В некоторых случаях обработку отходов химическими реагентами сочетают с их нагреванием для ускорения протекания реакций. Главным недостатком таких методов является необходимость использования дорогого запатентованного реагента, при отсутствии которого процесс теряет смысл, некоторые пользователи к недостаткам химических методов относят также высокий уровень шума, которым сопровождается работа аппаратов.

Целью настоящего исследования явилась разработка химического способа обезвреживания фармацевтических отходов и пришедших в негодность лекарственных средств, обеспечивающего эффективность обезвреживания и экологическую безопасность.

Были изучены метаболические превращения лекарственных средств, при которых происходит потеря фармакологической активности, а также способности к биокумуляции. Выделены наиболее типичные реакции, приводящие к инактивации лекарственных средств — гидроксилирование, окисление, деалкилирование, гидролиз, дезаминирование, восстановление, конъюгация, сульфатирование, N-ацилирование. В качестве объекта исследования выбраны лекарственные средства, обнаруживаемые в городских сточных водах: лизиноприл, метопролол, диклофенак натрия, 17-бета-эстрадиол, 17-альфа-этинилэстрадиол, ампициллин, доксициклин, цефотаксим, ципрофлоксацин, кетопрофен, дротаверин, левофлоксацин, парацетамол, нафазолина гидрохлорид, оксиметазолин, гидрохлоротиазид и другие по результатам анализа сточных и питьевой воды [5].

Воспроизведены *in vitro* некоторые реакции метаболических превращений лекарственных средств с разрушением фармакофора и потерей фармакологических и биокумулятивных свойств. На основании данных этих превращений разработаны методики обезвреживания основных классов лекарственных средств, относящихся к фармацевтическим отходам, с использованием набора из 16 реактивов, которые могут применяться в комбинациях и индивидуально. Определено время экспозиции и объем разбавителя.

Результаты демонстрируют возможность эффективной экологически безопасной утилизации широкого спектра фармацевтических отходов с использованием небольшого набора химических реактивов. Такой подход к утилизации фармацевтических отходов не предполагает использования сложного лабораторного оборудования, хорошо подходит для утилизации небольших объемов непригодных фармацевтических препаратов (в т. ч. в условиях аптек и контрольно-аналитических лабораторий).

Разработано электронное учебно-методическое пособие по химической утилизации основных групп фармацевтических отходов, в основу которого положена экологическая классификация ЛС. Лекарственные средства и их активные метаболиты оцениваются в отношении присущей им способности воздействовать на состояние окружающей среды, а также в отношении экологического риска, связанного с использованием этого препарата

в таком объеме, в каком он используется на данный момент. Классификация приведена с точки зрения экологической опасности лекарственных средств (стойкость, биоаккумуляция, токсичность), а также с учетом экологического риска, основанного на соотношении между прогнозируемой и наибольшей, не оказывающей вредного воздействия на среду (предельно допустимой), концентрациями содержания вещества в водной системе. Основными критериями воздействия ЛС на окружающую среду являются экологическая опасность и экологический риск. Пособие имеет вид электронного документа, реализованного в системе LMS Moodle. На каждое ЛС имеется электронная карточка-рубрикатор с информацией: группа и подгруппа по АТХ классификации, МНН, торговые наименования, структурная формула, уровень экологического риска, индекс PBT, основные неактивные метаболиты или пути их получения и реактивы для утилизации. Пособие размещено на сайте УО «Белорусский государственный медицинский университет» в учебном курсе «Фармацевтическая экология» — учебной дисциплины, содержащей систематизированные научные знания по обеспечению экологической безопасности обращения лекарственных средств, лекарственного растительного сырья, медицинских изделий, товаров аптечного ассортимента. Будущим провизорам необходимы знания в области экологии, позволяющие решать профессиональные вопросы с учетом требований рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Внедрение химических способов обезвреживания фармацевтических отходов и непригодных лекарственных средств позволит упорядочить утилизацию отходов производства, некачественной продукции, продукции с истекшим сроком годности фармацевтическим предприятиям, лечебным учреждениям и фармацевтическим организациям, а также осуществлять контроль на государственном уровне, что обеспечит в будущем благоприятную экологическую ситуацию в Республике Беларусь.

Литература

1. Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://www.basel.int/portals/4/basel%20convention/docs/text/baselconventiontext-r.pdf. — Дата доступа : 27.08.2018.

2. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 08.11.2007 № 85 «Об утверждении классификатора отходов, образующихся в Республике Беларусь» [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://www.iso14000.by/library/low/waste/303. — Дата доступа : 27.08.2018.

3. Лекарственные средства в окружающей среде Республики Беларусь. Обзор ситуации [Электронный ресурс]. — Режим доступа : https://www.ecoidea.by/ru/media/3626. — Дата доступа : 27.08.2018.

4. Об утверждении инструкции о правилах и методах обезвреживания отходов лекарственных средств, изделий медицинского назначения и медицинской техники: постановление министерства здравоохранения Республики Беларусь 22 ноября 2002 г. № 81 [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://www.iso14000.by/library/low/waste/303. — Дата доступа : 27.08.2018.

5. Шепелева, Н. И. Использование биотестирования осадков сточных вод для сравнения вариантов их обработки / Н. И. Шепелева, В. Н. Марцуль,И. В. Войтов // Природопользование : сб. науч. тр. / Ин-т природопользования НАН Беларуси. — Минск, 2016. — Вып. 30. — С. 129–135.

Поступила 27.08.2018

ПРАКТИКА ГИГИЕНЫ И ТОКСИКОЛОГИИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ: ТЕЗИСЫ

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ БУДУЩИХ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА МЕТОДАМ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ С НАСЕЛЕНИЕМ

Хрущева Л. В.,
Куликова М. Ю., marusya.67@mail.ru,
Солонец Г. В.

Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский колледж»,
г. Гомель, Республика Беларусь

Приоритетным направлением в деятельности медицинских работников среднего звена является формирование у населения потребности в соблюдении здорового образа жизни (далее — ЗОЖ), личной ответственности за собственное здоровье.

В учреждении образования «Гомельский государственный медицинский колледж» (далее — колледж) обучение учащихся разнообразным методам профилактической работы с населением, направленной на формирование ЗОЖ, носит системный характер.

Будущие медики обучаются проводить информационно-образовательную работу с населением: индивидуальные беседы с пациентами об аспектах здорового образа жизни; массовые мероприятия, направленные на пропаганду и формирование ЗОЖ и способствующие укреплению здоровья населения.

В течение нескольких лет в колледже проводится активная просветительская работа, направленная на формирование ЗОЖ, которая объединяет преподавателей и учащихся. При подготовке плакатов, брошюр, буклетов и памяток будущие медики изучают дополнительную литературу, что повышает их профессиональную компетентность. Учащимися разработаны материалы по следующей тематике: профилактика и борьба с вредными привычками; культура питания и профилактика ожирения; сохранение здоровья детей, репродуктивного здоровья; профилактика болезней системы кровообращения; профилактика сахарного диабета, туберкулеза, инфекционных заболеваний и др.

В мероприятиях, направленных на сохранение, укрепление здоровья и профилактику заболеваний, задействованы ресурсы всех структурных подразделений учреждения образования.

Основные профилактические акции, проводимые в учреждении образования «Гомельский государственный медицинский колледж»: «Узнай свое артериальное давление», «Здоровье Вашего сердца в Ваших руках», «Вместе к здоровому сердцу», «Здоровое сердце — долгая жизнь», «Скажи здоровому сердцу «Да», «Молодежь. Здоровье. Образ жизни», «Здоровый образ жизни — здоровое сердце», «Здоровое сердце» (акция в рамках праздничной площадки колледжа ко дню города), «Здоровое сердце» (акция в рамках праздничной площадки колледжа ко дню города), «Предупредим диабет», «Профилактика инфекционных заболеваний, связанных с оказанием медицинской помощи», «Остановим ВИЧ вместе!» (акция в рамках всемирного дня борьбы со СПИД/ВИЧ) и др.

Данные мероприятия проводятся ежегодно для привлечения внимания к заботе о собственном здоровье, своевременном выявлении и лечении болезней системы кровообращения, сахарного диабета и т. д., повышения информированности в области медицинских знаний по валеологии жителей г. Гомеля, а также сотрудников и учащихся колледжа.

Каждая акция включает выставки информационных материалов, подготовленных учащимися и преподавателями колледжа, выпуск радиогазеты, демонстрацию тематических видеоматериалов, флешмоб и музыкальные композиции, направленные на популяризацию двигательной активности, отказ от вредных привычек. На площадке и в фойе колледжа организуются пункты измерения артериального давления и определения индекса массы тела. Всем желающим предоставляется раздаточный материал — памятки и буклеты, даются рекомендации.

При проведении вышеуказанных акций на площадки здоровья обратилось более 700 человек в возрасте от 16 до 84 лет. Участникам акции предлагалось кратко ответить на вопросы анкеты, составленной преподавателями совместно с учащимися.

При анализе результатов анкетирования будущие медицинские работники уточняют вопросы, заинтересовавшие респондентов, оценивают качество мероприятия, намечают тематику последующих акций.

Подавляющее большинство опрошенных положительно оценивают подобные акции и считают, что такие мероприятия — хорошая инициатива. Многие респонденты впервые задумались о личной ответственности за свое здоровье.

Выявлено, что 87,5 % анкетируемых желают иметь тематические буклеты и памятки, 26 % участников акций не против посещать лекции специалистов практического здравоохранения, 78 % респондентов хотели бы получать индивидуальные консультации высококвалифицированных врачей-специалистов.

В заключении хотелось бы отметить, что при организации данной деятельности учащиеся получают опыт самостоятельной работы с информационными источниками, развивают творческие способности, приобретают уверенность в собственных знаниях. Будущие медики развивают коммуникативные способности, учатся работать с населением разных возрастных групп и социального статуса, обучаются анализировать проделанную работу, делать выводы.

Кроме того, проводя информационно-образовательную работу по пропаганде здорового образа жизни среди населения, учащиеся приобретают потребность в ответственном отношении к собственному здоровью. Ведь выпускник медицинского колледжа должен в первую очередь личным примером активно пропагандировать ЗОЖ, а это возможно только при сформированной личной потребности в двигательной активности, сбалансированном питании, соблюдении режима труда и отдыха, полном отказе от вредных привычек и т. д.

Поступила 27.08.2018

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА «ФЛЕБИОПИН» ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Юркевич Е. С., к.м.н., rspch@rspch.by,
Иода В. И., rspch@rspch.by,
Емельянова О. А., к.б.н. rspch@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

В развитых странах, где применение химических пестицидов достигло определенных пределов, биопестициды становятся не только альтернативой химической защите растений, но и существенным дополнением к ней. Доля биопестицидов на мировом рынке средств защиты растений составляет чуть более 2 %, но их применение ежегодно увеличивается на 20 % [4].

Биопестициды — пестициды, выделенные или произведенные из объектов природного происхождения (микроорганизмов, растений, животных и минералов). Для регулирования биопестициды разделяют на микробиологические препараты на основе микроорганизмов (бактерий, грибов, вирусов и простейших) и продуктов их жизнедеятельности, более 50 % которых произведено на основе бактерии *Bacillus thuringiensis*; препараты из растений, экстрактов из растений и прочих природных субстратов, пестицидное действие которых обусловлено наличием в них специфических биологически активных веществ; феромоны — препараты на основе природных соединений, не оказывающие токсического действия на вредные организмы, а влияющие только на их поведение, обычно используются в виде приманок и ловушек для вредных насекомых [5].

В настоящее время основную долю в общем объеме производства микробных пестицидов занимают препараты на основе бактерий и грибов, а активных микробных метаболитов, продуцируемых бактериями, актиномицетами и грибами, известно более 22500 [4].

Для биопестицидов характерна высокая избирательность действия на вредные организмы, низкая токсичность для нецелевых видов, отсутствие остаточных количеств в природных объектах, что позволяет отнести их к средствам защиты растений с низким уровнем экологической опасности и риска применения.

Для предупреждения неблагоприятных последствий при обращении новых бактериальных/микробиологических препаратов необходимы токсикологические исследования на теплокровных, изучение специфического влияния на иммунную систему (иммунотоксичность), транзиторного бациллоносительства (диссеминация во внутренних органах) и влияния на нормальную микрофлору микроорганизма (дисбиотическое действие) [1, 2].

Объектом исследований служил препарат биологический «Флебиопин» (д.н. — оидиоспоры ксилотрофного базидиомицета *Phlebiopsis gigantea* БИМ F-752 Д; титр — не менее $3{,}5\times10^6$ КОЕ/мл) по ТУ BY 100289066.146-2018, произведенный государственным научным учреждением «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси»: 1) глубинная культура *Phlebiopsis gigantea* БИМ F-752 Д (жидкая масса грибного мицелия серо-коричневого цвета преимущественно в виде пеллет размером 2–3 мм, включающая споры (оидии) и остатки гетерогенной питательной среды, титр $1{,}0\times10^6$ КОЕ/см^3); 2) фильтрат глубинной культуры *Phlebiopsis gigantea* БИМ F-752 Д (суспензия коричневого цвета, включающая споры (оидии), мелкие фрагменты мицелия и частицы гетерогенной питательной среды размером не более 0,5 мм, титр $3{,}6\times10^6$ КОЕ/см^3).

Предмет исследований: пероральная токсичность, раздражающее действие на кожу и слизистые оболочки, субхроническая токсичность, сенсибилизирующее действие, содержание тяжелых металлов, удельная активность радионуклидов природного происхождения, дисбиотическое действие и порог диссеминации глубинной культуры *Phlebiopsis gigantea* БИМ F-752 Д и фильтрата глубинной культуры *Phlebiopsis gigantea* БИМ F-752 Д.

Цель работы — токсиколого-гигиеническое исследование средства защиты растений «Флебиопин», произведенного по ТУ BY 100289066.146-2018, и научное обоснование показателей для пополнения раздела регистра химических и биологических веществ по средствам защиты растений.

Эксперимент проведен с использованием микробиологических, токсиколого-гигиенических, гематологических, биохимических и статистических методов [3, 4].

В процессе выполнения работы были решены следующие задачи: в экспериментах на лабораторных животных изучены параметры острой токсичности в условиях однократного внутрижелудочного введения глубинной культуры *Phlebiopsis gigantea* БИМ F-752 Д и фильтрата глубинной культуры *Phlebiopsis gigantea* БИМ F-752 Д с расчетом ЛД50 и определением класса опасности; изучены параметры субхронической токсичности и способность вызывать сенсибилизирующие эффекты при повторном интраназальном введении крысам; изучено кожно-раздражающее, сенсибилизирующее, дисбиотическое действие, а также установлен порог диссеминации [1–3].

На основании токсикологических и микробиологических исследований глубинной культуры *Phlebiopsis gigantea* БИМ F-752 Д и фильтрата глубинной культуры *Phlebiopsis gigantea* БИМ F-752 Д установлено следующее:

- по параметрам острой токсичности при однократном внутрижелудочном введении глубинная культура *Phlebiopsis gigantea* БИМ F-752 Д и фильтрат глубинной культуры *Phlebiopsis gigantea* БИМ F-752 Д относятся к IV классу опасности (вещества малоопасные) согласно ГОСТ 12.1.007-76 (DL_{50}>5000 мг/кг);

- в условиях однократного воздействия на слизистые оболочки глубинная культура *Phlebiopsis gigantea* БИМ F-752 Д и фильтрат глубинной культуры *Phlebiopsis gigantea* БИМ F-752 Д обладают слабым раздражающим действием на слизистые оболочки глаз экспериментальных животных (III класс опасности (подкласс IIIB), слабое раздражающее действие);

- повторное интраназальное введение белым крысам суспензии биологического «Флебиопин» (глубинной культуры и фильтрата глубинной культуры *Phlebiopsis gigantea*) в физиологическом растворе в течение 1 мес. (по 5 раз в неделю) не вызывает у опытных животных неспецифических функциональных эффектов и статистических значимых изменений морфофункциональных показателей, что свидетельствует об отсутствии у препарата общетоксического действия на организм теплокровных животных;

- внутрикожное введение в основание хвоста белых мышей препарата биологического «Флебиопин» (глубинной культуры и фильтрата глубинной культуры *Phlebiopsis gigantea*) не сопровождалось при постановке разрешающей внутрикожной пробы развитием отечно-пролиферативной реакции, следовательно, изучаемый препарат не обладает сенсибилизирующей способностью (слабый аллерген, IV класс опасности);

- в результате затравки лабораторных животных глубинной культурой *Phlebiopsis gigantea* и фильтратом глубинной культуры достоверных изменений состояния микробиоценоза кишечника не установлено, следовательно, препарат биологический «Флебиопин» (глубинная культура и фильтрат глубинной культуры *Phlebiopsis gigantea*) не оказывают негативного влияния на микробоценоз толстого кишечника теплокровных;

- при определении порога диссеминации штамма-продуцента *Phlebiopsis gigantea* в глубинной культуре и в фильтрате глубинной культуры путем посева отпечатков внутренних органов (легкие, сердце, печень, селезенка, почки) и крови опытных животных на мясо-пептонный агар при последующем микроскопировании выросших колоний микроорганизмов-продуцентов не выявлено, что свидетельствует об отсутствии у препарата биологического «Флебиопин» (глубинной культуры и фильтрата глубинной культуры *Phlebiopsis gigantea*) дисбиотического действия на нормальную микрофлору толстого кишечника лабораторных животных.

Следовательно, в рамках выполнения работы впервые проведена токсиколого-гигиеническая оценка нового биологического препарата «Флебиопин» и установлено, что по изученным показателям препарат не представляет опасности для работающих.

Полученные результаты позволяют предложить сельхозпроизводителям новые виды перспективных средств защиты растений, которые позволят минимизировать негативное влияние химической нагрузки на здоровье населения, окружающую среду и связанный с ними экономический ущерб и будут максимально эффективны в сельскохозяйственном производстве, лесном хозяйстве, в т. ч. для применения в экологическом земледелии, и безопасны для потребителя.

Литература

1. 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.

2. Инструкция по применению № 008-0914. Методы экспериментального определения дисбиотического действия микроорганизмов-продуцентов и биотехнологических препаратов на их основе : утв. Гл. гос. санитар. врачом Респ. Беларусь 09.09.2014. — Минск, 2014. — 14 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. Microbial technologies for the discovery of novel bioactive metabolites / S. Donadio [et al.] // Biotechnology. 2002. — Vol. 99. — P. 187–198.

5. 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.

Поступила 27.08.2018

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ФРАКЦИИ ПИРОЛИЗНОЙ

Юркевич Е. С., к.м.н., rspch@rspch.by,
Иода В. И., rspch@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время автомобильный бензин является основным видом топлива двигателей внутреннего сгорания. Современный автомобильный бензин представляет собой смесь компонентов, получаемых

в результате сложных технологических процессов переработки нефти — прямой перегонки, каталитического крекинга и каталитического риформинга, гидрокрекинга вакуумного газойля, продуктов алкилирования [5].

В качестве основного сырья для получения бензина с высоким октановым числом (80; 91; 95; 98 и др.), как правило, используется прямогонный бензин с октановым числом не более 70, к которому примешивают следующие добавки: пироконденсат гидростабилизи-рованный, являющийся побочным продуктом при производстве полиэтилена, метил-трет-бутиловый эфир, трет-бутанол (фэтерол), N-метиланилин и др. [4].

Основным процессом современного многотоннажного нефтехимического производства получения этилена, пропилена и других низших олефинов (алкенов) — основного сырья для выпуска разнообразного ассортимента синтетических пластмасс, волокон, каучуков и другой важной продукции химической промышленности — является пиролиз — термическое разложение органических и неорганических соединений.

Наиболее используемым сырьем пиролиза для получения олефинов являются парафиновые углеводороды, этан, нормальные сжиженные газы С3-Н-С4, прямогонные бензиновые фракции — нафта, бетты-рафинаты каталитического риформинга (после удаления из них аренов), при этом с утяжелением парафинового сырья выход этилена уменьшается [5].

Несмотря на высокие темпы развития автомобильного и авиационного транспорта, требующие огромного количество бензина, получаемого при перегонке нефти, следует учитывать возможное негативное влияние как самого готового продукта, так и компонентов и фракций, входящих в его состав.

Учитывая современные тенденции развития промышленности с акцентом на «зеленую экономику», даже в химическом производстве целесообразно использовать наиболее безопасное для экологии окружающей среды сырье и добавки в производстве автомобильного бензина, которые позволят минимизировать негативное влияние на здоровье населения, окружающую среду и связанный с ними экономический ущерб, а также будут максимально эффективны в применении по назначению.

Для предупреждения неблагоприятных последствий применения в производстве побочных продуктов процесса пиролиза углеводородного сырья (фракция пиролизная), научного обоснования рисков в условиях реального производства и последующего применения и разработки мер по безопасному обращению необходимо проводить токсикологические исследования новых препаратов, особенно по изучению показателей опасного действия на теплокровных, с установленным классом опасности при различных путях поступления и классификацией опасностей по токсикологическим эффектам [1–3].

Объектом исследований служила фракция пиролизная (побочный продукт процесса пиролиза углеводородного сырья) производства завода «Полимир» ОАО «Нафтан» (Республика Беларусь).

Предмет исследований: острая токсичность при различных путях поступления (внутрижелудочном, эпикутанном, ингаляционном); раздражающее/разъедающее действие на слизистые оболочки; раздражающее/резорбтивное действие на кожу при однократном и повторном нанесении; сенсибилизирующее, иммунотоксическое действие.

Цель работы — токсиколого-гигиеническое исследование фракции пиролизной (побочного продукта процесса пиролиза углеводородного сырья) производства завода «Полимир» ОАО «Нафтан» и научное обоснование рекомендаций по безопасному использованию с целью снижения риска для здоровья человека.

Эксперимент проведен с использованием токсиколого-гигиенических, гематологических, биохимических и статистических методов [1, 3].

В процессе выполнения работы были решены следующие задачи: в экспериментах на лабораторных животных изучены параметры токсичности в условиях однократного воздействия при различных путях поступления (внутрижелудочном, накожном, ингаляционном) и определен класс опасности; изучено местно-раздражающее и кожно-резорбтивное действие при однократном и повторном эпикутанном воздействии; проведена токсиколого-гигиеническая оценка опасностей (сенсибилизирующего потенциала, системной токсичности, опасности для окружающей среды), на основании которой установлены эффекты опасности; обоснованы рекомендации по безопасному использованию с целью снижения риска для здоровья работающих и объектов среды обитания [1–3].

На основании токсиколого-гигиенических исследований фракции пиролизной (побочного продукта процесса пиролиза углеводородного сырья) установлено следующее:

- при однократном интрагастральном введении половозрелым белым крысам (самцы массой 180–220 г) препарата в дозах 794; 1260; 1580 и 2000 мг/кг DL_{50} составляет 1780 мг/кг; следовательно, по параметрам острой внутрижелудочной токсичности фракция пиролизная (побочный продукт процесса пиролиза углеводородного сырья) по ТУ BY 300042199.127-2018 относится к умеренно опасным химическим веществам (III класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности») [2];

- однократное нанесение нативной фракции пиролизной в дозах 500; 1000 и 1500 мг/кг на выстриженные участки кожи спины белых крыс (4×5 см, 4 ч, 5 половозрелых белых крыс (самцы) массой 200–260 г) позволило установить DL_{50} 1195 мг/кг и отнести фракцию пиролизную (побочный продукт процесса пиролиза углеводородного сырья) по ТУ BY 300042199.127-2018 к умеренно опасным химическим веществам (III класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ) [2];

- при пассивном ингаляционном поступлении фракции пиролизной (метод статической ингаляционной затравки, по 6 белых крыс, однократно, 4 ч) отмечали клинические симптомы отравления, которые приходили к физиологической норме на 2-е сут; гибели животных не отмечено [1];

- на основании исследований сенсибилизирующей способности методом внутрикожного введения в основание хвоста белых мышей препарата фракцию пиролизную следует отнести к веществам, не обладающим сенсибилизирующей способностью (слабый аллерген, IV класс опасности) [1];

- по результатам изучения местно-раздражающих свойств при однократном воздействии (4×4 см, 20 мг/см^2, нативный препарат, 4-часовые аппликации) установлено, что фракция пиролизная (побочный продукт процесса пиролиза углеводородного сырья) по ТУ BY 300042199.127-2018 обладает умеренно выраженным раздражающим действием на кожные покровы со средним суммарным баллом выраженности отека и эритемы 2,84 (II класс, умеренно раздражающее действие (приложение 6 Инструкции 1.1.11-12-35-2004) [2];

- на основании эксперимента по изучению местно-раздражающих свойств при повторном эпикутанном воздействии (4×4 см, 20 мг/см^2, нативный препарат, 4-часовые аппликации) фракцию пиролизную (побочный продукт процесса пиролиза углеводородного сырья) следует отнести к веществам с выраженным раздражающим действием на кожные покровы со средним суммарным баллом выраженности отека и эритемы 4,3 (III класс, выраженное раздражающее действие) [1].

Следовательно, в рамках выполненной работы впервые проведена токсиколого-гигиеническая оценка нового химического соединения — фракции пиролизной (побочный продукт процесса пиролиза углеводородного сырья) по ТУ BY 300042199.127-2018 и установлено, что с токсиколого-гигиенических позиций изученный образец не представляет опасности для работающих при соблюдении технологии, регламентов применения и мер безопасности.

Полученные результаты позволяют предложить производителям нефтехимической продукции новый химический препарат с установленными классами опасности при различных путях поступления и классифицированными опасностями по токсикологическим эффектам и рекомендовать его для применения в химической промышленности в качестве высокооктанового компонента автомобильного бензина при его производстве.

Литература

1. 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.

2. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. — Введ. 01.01.1977. — М. : Госстандарт СССР, 1977. — 22 с.

3. Инструкция по применению № 048-1215. Определение острой токсичности химической продукции (химических веществ и их смесей) при накожном поступлении : утв. Главный государственным санитарным врачом Республики Беларусь 30.08.2016. — Минск, 2016. — 8 с.

4. Гуреев, А. А. Производство высокооктановых бензинов / А. А. Гуреев, Ю. М. Жоров, Е. В. Смидович. — М. : Изд-во «Химия», 1981. — 211 с.

5. Автомобильные бензины. Способы фальсификации и методы ее выявления / С. М. Бычков [и др.] // Партнеры и конкуренты. — 2004. — № 4. — С. 24–31.

Поступила 27.08.2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГИГИЕНА ПИТАНИЯ: СТАТЬИ **3**

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ УПАКОВАННЫХ ВОД ПРИ ХРАНЕНИИ В УСЛОВИЯХ, ОТЛИЧНЫХ ОТ СТАНДАРТНЫХ
Гирина В. В., Дроздова Е. В. *3*

ВКЛАД БЕНЗ(А)ПИРЕНА, БЕНЗ(А)АНТРАЦЕНА, БЕНЗ(В)ФЛУОРАНТЕНА, ХРИЗЕНА В ИНТЕГРАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ КОНТАМИНАЦИИ ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ
Долгина Н. А., Федоренко Е. В., Полянских Е. И. *5*

БЕНЧМАРКИНГ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ УПАКОВАННЫХ ВОД НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ
Дроздова Е. В. *8*

ХАРАКТЕРИСТИКА УПАКОВАННЫХ ПИТЬЕВЫХ ВОД ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПО МИНЕРАЛЬНОМУ СОСТАВУ
Дроздова Е. В., Бурая В. В., Гирина В. В., Фираго А. В., Суровец Т. З. *12*

ПСИХРОФИЛЬНАЯ МИКРОБИОТА МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ ХОЛОДИЛЬНОМ ХРАНЕНИИ
Дудчик Н. В., Емельянова О. А., Белянская В. С. *16*

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ РЯДА МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В МОРСКОЙ ФОРЕЛИ БАСЕЙНА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ
Касиян О. П., Ткаченко Г. М., Каминский П. *18*

СОДЕРЖАНИЕ МАКРОНУТРИЕНТОВ В РАЦИОНАХ ЛИЦ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБСЛЕДОВАНИЯ ФАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ
Кедрова И. И., Байда А. В., Бражалович А. Н., Дурманова С. А. *20*

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛИПИДНОЙ ЦЕННОСТИ ПРОДУКТОВ ИЗ МЯСА ПТИЦЫ
Кравчук А. П., Гринько А. П., Коваль А. В., Алейнов П. В. *25*

ЧАСТОТА И СТРУКТУРА ОТРАВЛЕНИЯ ГРИБАМИ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА Г. МИНСКА В 2013–2017 гг.
Логинова О. Ю., Пилат О. М. *28*

ВОПРОСЫ НОРМИРОВАНИЯ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ
Сперанская В. Г., Федоренко Е. В. *30*

СОСТОЯНИЕ ВНУТРИКЛЕТОЧНЫХ МЕМБРАН И АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ЖИВОТНЫХ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗАТА И КОНЦЕНТРАТА СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ
Ушков А. А., Шевляков В. В., Цыганков В. Г., Головач Т. Н., Курченко В. П., Крыж Т. И., Чернышова Е. В. *33*

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТАМИНАЦИИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ НИТРОЗАМИНАМИ
Федоренко Е. В., Долгина Н. А., Ивашкевич Л. С., Турко М. С. *37*

ОБОСНОВАНИЕ СРОКОВ ГОДНОСТИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ЗАМОРОЖЕННЫХ ЗАКВАСОК ДЛЯ ПОЛУТВЕРДЫХ СЫРОВ
Цемборевич Н. В., Науменко С. А. *39*

ИЗУЧЕНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ РТУТИ С РЫБОЙ И МОРСКИМИ ПРОДУКТАМИ В ОРГАНИЗМ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА
Цуркану Г. И., Бахнарел И. Н., Дюпой Э., Сырку Р. Ф. *42*

ГИГИЕНА ПИТАНИЯ: ТЕЗИСЫ **45**

FEATURES OF HOME NUTRITION OF MODERN SCHOOLCHILDREN
Gorelova Zh. Yu., Borishcheva-Pushkina N. D., Soloveva Yu. V. *45*

ОЦЕНКА СВЯЗИ ПОСТУПЛЕНИЯ ФТАЛАТОВ С МОЛОКОМ, УПАКОВАННЫМ В ПОЛИМЕРНУЮ И ПОЛИМЕРСОДЕРЖАЩУЮ ТАРУ, С ИЗМЕНЕНИЕМ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ДЕТЕЙ
Зеленкин С. Е., Шур П. З. *46*

СКЛОННОСТЬ К НЕРВНОЙ АНОРЕКСИИ: АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ СРЕДИ УЧАЩИХСЯ МЕДИЦИНСКОГО КОЛЛЕДЖА
Прищепова О. М. *47*

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ БАРИЯ В СРЕДЕ ОБИТАНИЯ. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
Цимберова Е. И., Дроздова Е. В. *49*

ПИТАНИЕ БЕРЕМЕННЫХ И РОЛЬ ВИТАМИНОВ И МИНЕРАЛОВ
Шилова С. Д. *50*

ИЗМЕНЕНИЕ РЕЦЕПЦИИ ГЛЮКОЗЫ АФФЕРЕНТНЫМИ ВОЛОКНАМИ ПОЧЕЧНОГО НЕРВА В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОУГЛЕВОДНОЙ ДИЕТЫ
Ясюченя Р. Н. *51*

ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ: СТАТЬИ 52

ПЕРВИЧНАЯ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГЕРБИЦИДА «ТАЛАКА 100», КЭ
Агамова А. Д., Деменкова Т. В., Иода В. И., Лисовская Г. В. 52

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОДУКТА 2,4-Д 2-ЭТИЛГЕКСИЛОВОГО ЭФИРА
Агамова А. Д., Лисовская Г. В., Иода В. И., Деменкова Т. В. 53

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГЕРБИЦИДА ПЛУГГЕР
(ТРИБЕНУРОН-МЕТИЛ 625 Г/КГ + МЕТСУЛЬФУРОН-МЕТИЛ, 125 Г/КГ)
Березовская С. А., Петрова С. Ю., Ильюкова И. И. 54

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФУНГИЦИДА КОЛОСАЛЬ (250 Г/Л ТЕБУКОНАЗОЛА)
Березовская С. А., Петрова С. Ю., Ильюкова И. И. 57

ПОЛУЧЕНИЕ ЭКСТРАКТА ТРАВЫ ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ (ECHINACEAE PURPUREAE HERBA)
И ЕГО ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
Бондарук А. М., Журихина Л. Н., Свинтилова Т. Н., Курченко В. П., Капустин М. А., Цыганков В. Г., Филонюк В. А. 60

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ГИГИЕНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТИРОВАНИЯ ФТАЛАТОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ
Грынчак В. А. 63

ЭНДОКРИННЫЕ НАРУШЕНИЯ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ИНТОКСИКАЦИИ ДИИЗОНОНИЛФТАЛАТОМ
Грынчак В. А. 67

ОБОСНОВАНИЕ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМАТИВА СОДЕРЖАНИЯ АЦЕТОНИТРИЛА
В ВОДЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПЕРИОД ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ
Деменкова Т. В., Стельмах В. А., Власенко Е. К., Лисовская Г. В. 71

ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ У ДЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АЛЮМИНИЕМ
Долгих О. В. Старкова К. Г., Аликина И. Н., Челакова Ю. А. 72

ОЦЕНКА СНИЖЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ПЕРИОДА
ПОСЛЕ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА НА МОДЕЛИ ЛИГИРОВАНИЯ ОБЩИХ СОННЫХ АРТЕРИЙ
И ИНТРАНАЗАЛЬНОГО ВВЕДЕНИЯ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК У КРЫС
Досина М. О., Лойко Д. О., Токальчик Ю. П. 75

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ ВОДЫ
И ВОДНЫХ ВЫТЯЖЕК В МИКРОКОСМЕ ВОДНЫХ РАКООБРАЗНЫХ 77
Дроздова Е. В., Фираго А. В. 77

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОКОМПЛЕКСОВ ВКЛЮЧЕНИЯ ЦИКЛОДЕКСТРИНОВ
С БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ПЕПТИДАМИ ГИДРОЛИЗАТА СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ МОЛОКА
И ИХ ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
Журихина Л. Н., Головач Т. Н., Цыганков В. Г., Курченко В. П., Бондарук А. М., Свинтилова Т. Н., Филонюк В. А. 81

О ГИГИЕНИЧЕСКОМ НОРМИРОВАНИИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ ЦИКЛОФОСФАМИД
Лепешко П. Н. 84

ПЕРВИЧНАЯ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОТРАВИТЕЛЯ СЕМЯН «ВЕРШИНА», КС
Лисовская Г. В., Агамова А. Д., Иода В. И., Деменкова Т. В. 86

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ МЕЖСИСТЕМНЫХ КОРРЕЛЯЦИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
В ХРОНИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ ПРИ ГИГИЕНИЧЕСКОМ НОРМИРОВАНИИ ЭНТОМОФТОРИНА
Орленкович Л. Н. 88

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕФОЛИАНТА АВГУРОН ЭКСТРА
(360 Г/Л ТИДИАЗУРОНА + 180 Г/Л ДИУРОНА)
Протасевич У. С., Петрова С. Ю., Ильюкова И. И. 89

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОТРАВИТЕЛЯ ТИРАДА
(400 Г/Л ТИРАМА + 30 Г/Л ДИФЕНОКОНАЗОЛА)
Протасевич У. С., Петрова С. Ю., Ильюкова И. И. 92

МЕРЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ СИСТЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
ОБРАЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ
Сычик С. И., Табелева Н. Н., Ильюкова И. И. 95

НАКОПЛЕНИЕ КАДМИЯ В ОРГАНАХ КРЫС ПРИ ОСТРОМ ОТРАВЛЕНИИ
Фазлыева А. С., Усманова Э. Н., Каримов Д. О., Курилов М. В. 102

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОПРЕПАРАТА
НА ОСНОВЕ ЭЛИСИТОРОВ РИЗОСФЕРНЫХ БАКТЕРИЙ *PSEUDOMONAS*
Чернышова Е. В., Шевляков В. В., Филонюк В. А. 103

МОНИТОРИНГ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И МЕТОДЫ АНАЛИТИЧЕСКОГО ЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ: СТАТЬИ 106

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ В ЗОНЕ НАБЛЮДЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ БЕЛОРУССКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ
Буневич Н. В., Зайцев В. А., Позднякова А. И., Бычок Г. Э., Маскалевич Н. В., Гуринович Т. А. *106*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ Е235 В ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЯХ ДЛЯ СЫРА МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ
Воронцова О. С., Белышева Л. Л., Войтенко С. И., Маркова К. В. *108*

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ГИДРОКСИКАРБАМИДА В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ
Ивашкевич Л. С., Турко М. С., Хурсин П. А. *110*

МЕТОДЫ ПОДГОТОВКИ ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА ДЛЯ МЕЛИССОПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
Кириенко Н. М., Шалабода В. Л. *112*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАРКЕРНЫХ КРИТЕРИЕВ НАРУШЕНИЙ ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА ОРГАНИЗМА У РАБОЧИХ ЛИТЕЙНЫХ И СВАРОЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ МИНСКОГО ТРАКТОРНОГО ЗАВОДА
Плешкова А. А., Зайцев В. А. *115*

К ВОПРОСУ ПОИСКА ПУТЕЙ КОМПЕНСАЦИИ НЕДОСТАТКА ИНСОЛЯЦИИ И ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ
Стеблий Н. Н., Акименко В. Я. *117*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ *IN SILICO* ЛИНЕЙНЫХ В-КЛЕТОЧНЫХ ЭПИТОПОВ В НУКЛЕОКАПСИДНЫХ БЕЛКАХ ХАНТАВИРУСОВ ПУУМАЛА И ДОБРАВА
Ткачев С. В., Счесленок Е. П., Семижон П. А., Фомина Е. Г., Владыко А. С. *121*

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАТУЛИНА В СОКАХ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ
Филатченкова Е. В., Полянских Е. И., Фёдорова Т. А., Белышева Л. Л. *124*

МОНИТОРИНГ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И МЕТОДЫ АНАЛИТИЧЕСКОГО ЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ: ТЕЗИСЫ 127

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ВОДОЕМОВ ОТ НЕФТИ
Водянова М. А. *127*

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ МЕТИЛАКРИЛАТА, МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА И ВИНИЛАЦЕТАТА В ВОДЕ И ВОДНЫХ ВЫТЯЖКАХ
Ивашкевич Л. С., Крымская Т. П., Кузовкова А. А. *128*

ХИМИКО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МАЛЫХ РЕК В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ ОБЪЕКТОВ
Михеев П. В., Замотаев И.В. *130*

ЭКСТРАКЦИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ЖИДКИМИ ИОНООБМЕННИКАМИ
Плешак Е. М., Лещев С. М., Полянских Е. И., Белышева Л. Л. *131*

ОСОБЕННОСТИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРДЕЛЕНИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ПРОДУКТАХ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ
Тимофеева О. Н. *131*

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СОВМЕСТНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПИРАКЛОСТРОБИНА И БОСКАЛИДА В ЗЕРНОБОБОВЫХ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ С УФ-ДЕТЕКТИРОВАНИЕМ
Турко М. С., Хурсин П. А., Ивашкевич Л. С. *133*

ПРАКТИКА ГИГИЕНЫ И ТОКСИКОЛОГИИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ: СТАТЬИ 134

ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ В КОНТЕКСТЕ ПРОЕКТА ЗАКОНА О ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
Андришунас А. М. *134*

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ И СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ТАБАКОКУРЕНИЯ
Беридзе Р. М., Бортновский В. Н. *137*

СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОСПРИЯТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ НАСЕЛЕНИЕМ г. ГОМЕЛЯ
Бортновский В. Н., Мамчиц Л. П., Тирещенко Л. А., Чайковская М. А. *138*

ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ СТОЛИЧНОГО РЕГИОНА В 2017 ГОДУ
Кавриго С. В., Рубахова Л. Ю., Черенко Е. А. *140*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИСТОЧНИКОВ БЕЛОГО СВЕТА
С БИОЛОГИЧЕСКИ АДЕКВАТНЫМ СПЕКТРОМ ИЗЛУЧЕНИЯ
Капцов В. А., Дейнего В. Н., Уласюк В. Н. *144*

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РЕСПУБЛИКАНСКОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ» ПО ВОПРОСАМ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ
Карпук Л. И. *148*

МОНИТОРИНГ ОСТРЫХ НЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОТРАВЛЕНИЙ
ХИМИЧЕСКОЙ ЭТИОЛОГИИ В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА
Манчева Т. С. *150*

СЕЛЕКЦИЯ ГРИБОВ И СТРЕПТОМИЦЕТОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БЕЛОМУ ФОСФОРУ
Миндубаев А. З., Волошина А. Д., Минзанова С. Т., Миронова Л. Г., Хаяров Х. Р., Акосах Й. А., Бадеева Е. К. *153*

ПРОДУКТОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ОЖИРЕНИЕ В ДОШКОЛЬНОМ ВОЗРАСТЕ
Мишукова Т. А., Лир Д. Н. *155*

РОЛЬ НЕКОТОРЫХ СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ОЖОГОВОЙ ТРАВМЕ
Петровская О. Н. *158*

О РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПРОЕКТА «ЗДОРОВЫЙ ПОСЕЛОК»
В АГРОГОРОДКЕ ВИСТЫЧИ БРЕСТСКОГО РАЙОНА
Радченко Г. И., Уткина Е. В., Охрименко Л. Д. *160*

О ПРИНЯТЫХ МЕРАХ ПО НЕДОПУЩЕНИЮ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КОРИ В ГОРОДЕ БРЕСТЕ В 2016 ГОДУ
Радченко Г. И., Уткина Е. В., Шкред Е. В., Говина А. Ю. *163*

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ РАБОТЫ
ПО ФОРМИРОВАНИЮ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ
В УО «ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ»
Солонец Г. В., Ковалевская Л. В., Гнатюк Е. М. *166*

ВНЕДРЕНИЕ ЕВРОПЕЙСКИХ ПОДХОДОВ К УСТОЙЧИВОМУ
РЕГУЛИРОВАНИЮ ПЕСТИЦИДОВ НА НАЦИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ
Цуркану Г. И., Сырку Р. Ф., Пынзару Ю. В. *168*

ЭФФЕКТЫ В РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЕ КРЫС-САМЦОВ,
ПОЛУЧЕННЫХ ОТ ОБЛУЧЕННЫХ И НЕОБЛУЧЕННЫХ РОДИТЕЛЕЙ
ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭМИ МТ (1745 МГЦ)
Чуешова Н. В., Чешик И. А., Горох Г. А., Бакшаева М. А. *171*

ОСОБЕННОСТИ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ОТХОДОВ
Яранцева Н. Д., Гурина Н. С. *174*

ПРАКТИКА ГИГИЕНЫ И ТОКСИКОЛОГИИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ: ТЕЗИСЫ 176

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ БУДУЩИХ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ
СРЕДНЕГО ЗВЕНА МЕТОДАМ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ С НАСЕЛЕНИЕМ
Хрущева Л. В., Куликова М. Ю., Солонец Г. В. *176*

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА
«ФЛЕБИОПИН» ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ
Юркевич Е. С., Иода В. И., Емельянова О. А. *178*

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ФРАКЦИИ ПИРОЛИЗНОЙ
Юркевич Е. С., Иода В. И. *179*

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ЗДОРОВЬЕ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»

Том 2

Ответственный за выпуск О. С. Капранова

Редактор О. С. Капранова

Корректор О. С. Капранова

Компьютерная верстка С. Л. Абрамович, Д. В. Сивуров, О. С. Капранова

Обработка иллюстраций С. Л. Абрамович

Подписано в печать 01.11.2018. Формат 60×84/8. Бумага офсетная.
Печать ризографическая. Гарнитура Times New Roman.
Усл. печ. л. 21,62. Уч.-изд. л. 22,32.
Тираж 50 экз. Заказ № 10.

Выпущено по заказу республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены»

Издатель и полиграфическое исполнение:
государственное учреждение
«Республиканская научная медицинская библиотека».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий в качестве издателя
№ 1/340 от 02.06.2014.
Ул. Фабрициуса, 28, 220007, г. Минск.
Тел./факс: 216-23-33.
E-mail: med@med.by
www.med.by